

RÉPUBLIQUE DU MALI  
SECRETARIAT D'ÉTAT  
A L'AGRICULTURE  
CONVENTION GÉNIE - RURAL

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE - MER

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

---

OCTOBRE 1961

ETUDE DES DIFFERENTES VALLEES  
ET PLAINES DE LA REPUBLIQUE  
DU MALI

-----

AVANT PROPOS

PAR  
R. MAIGNIEN  
Docteur ès Sciences  
Directeur de Recherches  
à  
I' O. R. S. T. O. M.

-----

CONVENTION GENIE RURAL

MALI 1960-61

-----

AVANT - PROPOS

-----

Cette étude pédologique a été réalisée à la demande du Génie Rural de la République du Mali. Elle fait l'objet d'une convention par entente directe entre le Gouvernement de la République du Mali et l'O.R.S.T.O.M.

Convention : n° 3/C/60/B - n° 105  
Projet N° 24/D/60 NI/B/2a  
Bureau du plan n°4  
Budget Fides  
Date d'approbation de la convention : 23 avril 1960

Les travaux d'exécution ont été confiés au Centre de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. à DAKAR. Ils se sont déroulés en trois phases faisant suite à trois ordres de Service du Chef du Service du Génie Rural.:

- Ordre de Service n°1 ; en date du 12 mai 1960  
avant la saison des pluies 1960 étude des périmètres de  
KATKBOUGOU et SAMANKO
- Ordre de Service n°2 : en date du 28 novembre 1960  
étude à dater du 1er décembre 1960 des :
  - Plaines de Séguéla - Niamina pour une superficie de 3.000
  - Plaine de Sourbasso pour une superficie de 1.000 ha.
- Ordre de Service n°3 : en date du 13 mars 1961
  - Reconnaissance pédologique d'une zone de culture sèches de 5.000ha environ dans la région de BAROUELLI (Cercle de Ségou)

.../..

Ce travail remplace les études pédologiques prévues sur les plaines de :

MARENA ( Cercle de SAN)  
DIARARABE ( Cercle de MAGINA)  
NAKRY - SOSSE ( Cercle de Segou)

## 1 - EXECUTANTS

La coordination des travaux a été exécutée par Monsieur R. MAIGNIEN, Docteur es' Sciences, Directeur de Recherches O.R.S.T.O.M., Directeur du Centre de Pédologie de HANN - DAKAR.

### 1-1 Prospections

MM . KALOGA BOKAR Chargé de Recherches O.R.S.T.O.M. a effectué la majorité des prospections

DUGAIN F. Maître de Recherches O.R.S.T.O.M. a effectué les études hydrodynamiques sur les périmètres de KATIBOUGOU et du SAMENKO.

### 1-2 Laboratoires

Les analyses des échantillons prélevés ont été effectués dans les laboratoires du Centre de Pédologie de HANN, sous la responsabilité de Monsieur F. DUGAIN.

En date du 15 juin 1960, les échantillons des plaines de Séguéla - Niamina et de Sourbasso envoyés de BAMAKO début janvier 1960 par le service du Génie Rural ne sont pas encore parvenus au Centre.

### 1-3 Cartographie

Les travaux de cartographie ont été exécutés par le Service de Cartographie de l'I.D.E.R.T. O.R.S.T.O.M. BONDY (Seine). d'après les projets de carte de Monsieur B. KALOGA.

## 2 - D'roulement des travaux

Les travaux de terrain se sont déroulés dans les délais fixés par les ordres de Services.

Le procès verbal de fin de travaux de terrain a été établi et signé le 5 aout 1961.

.../..

En dehors des échantillons des plaines de Séguéla-Niamina et de Sourbasso non encore arrivés à ce jour, les travaux de laboratoires se sont terminés fin mai 1961.

Le rapport et la carte de SAMENKO ont été transmis le 9 mars 1961.

### 3- DIFFICULTES RENCONTREES

L'impossibilité d'introduire des véhicules et du matériel de tournée du Sénégal au Mali a retardé considérablement le programme d'exécution des travaux de terrain.

D'autre part les échantillons de terre prélevés sur les plaines de Séguéla-Niamina et Sourbasso, envoyés début janvier 1961 et qui devaient être transités par ABIDJAN ne nous sont pas parvenu à ce jour.

### 4 - RESULTATS BRUS DES PROSPECTIONS

Pour chaque périmètre prospecté, les types de sols ont été définis et décrits après examen des profils complets. Les profils caractéristiques des entités reconnues ont été prélevés. Ces prélèvements ont été complétés par des échantillons formés par la réunion de 25 prises élémentaires effectuées sur 1/2 ha environ autour du lieu d'observation et une profondeur de 25 cm. La densité des prélèvements a été fonction de l'hétérogénéité du terrain.

Au total 189 profils ont été observés et 196 échantillons prélevés et analysés. 26 mesures de perméabilité ont été réalisées.

### 5 - LES SOLS - CLASSIFICATION

#### 5-1n Aperçu Général

Dans une optique d'utilisation, les sols des périmètres étudiés peuvent être groupés en deux grandes catégories

#### 1°/ Les sols exondés

La pédogénèse de ces sols est orientée essentiellement par le climat. Ces sols appartiennent tous ici, à la classe des Sols à hydroxydes et matière organique bien décomposée et plus spécifiquement à la sous-classe, des Sols Ferrugineux Tropicaux

.../..

Ils se définissent de la façon suivantes

a - Caractéristiques du Profil

Sols minéraux, riches en fer libre, à profil AC, A(B)C ou ABC, parfois avec A et B textural. Les sols observés appartiennent à la dernière catégorie qui est celle du groupe des Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés

b Caractéristiques du matériau

- réserves minérales appréciables
- rapport limon/argile dans les horizons B et C généralement supérieur à 0,15
- fraction argileuse constituée pour plus de 50% de Kaolinite et d'oxydes, en particulier de fer; le restant de la fraction consiste en argiles du type 2/1, surtout du groupe des argiles micacées. La gibbsite est généralement absente, mais il peut en exister des traces. Le rapport  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  est toujours inférieur à 2.
- Capacité d'échange du complexe minéral adsorbant faible, mais supérieure à celle des sols ferrallitiques pour des teneurs en argile comparables. Degré de saturation dans les horizons B et C relativement élevé, généralement supérieur à 40%.

Les sols ferrugineux tropicaux sont souvent concrétionnés ou cuirassés en profondeur. Cette évolution actuelle est liée à une alimentation latérale ou oblique en fer et à un défaut de drainage à l'intérieur des profils. Il est possible d'observer de nombreux affleurements de cuirasses plaqués sur les modelés subhorizontaux supérieurs. Ce sont des formations fossiles qui ont été mises à nu par érosion.

Les processus de concrétionnement et de cuirassement en sols ferrugineux tropicaux sont accusés par des actions d'hydromorphie et on assiste à une convergence des faciès à la limite des sols hydromorphes.

2°/ Les sols hydromorphes

Ce sont les sols dont le développement et les caractéristiques sont influencés par un engorgement hydrique permanent ou temporaire.

.../..

On distingue :

- Les sols à hydromorphie totale
- Les sols à hydromorphie temporaire d'ensemble
- Les sols à hydromorphie partielle de profondeur
- Les sols à hydromorphie de profondeur et mouvement oblique de la nappe.

Les sols les plus fréquents sur les périmètres étudiés appartiennent à la deuxième catégorie, plus particulièrement aux sols à pseudogley à taches ou concrétions ferrugineuses. Ces derniers doivent leur origine à la présence d'une nappe perchée temporaire, résultant d'un défaut d'infiltration des eaux pluviales ou d'inondation. Le fer réduit subit un lessivage localisé et il se concentre sous forme ferrique, en certains points du profil qui prend un aspect bariolé. Les propriétés physiques et chimiques de ces sols sont fonction de l'origine du matériau originel.

Ces sols se distinguent des sols à "gley" qui se forment sous l'influence d'une nappe phréatique permanente, provoquant une réduction presque complète du fer. Ce dernier peut migrer partiellement vers la surface où il se précipite à nouveau par oxydation, ce qui détermine l'apparition de taches et de concrétions rouille .

Les stations à gley sont caractérisées par une nappe souterraine permanente, dont l'eau est insuffisamment renouvelée et aérée pour présenter des propriétés réductives; en outre les oscillations d'une telle nappe sont peu marquées et ne dépassent pas un mètre; sous son influence, le fer réduit à l'état ferreux, subsiste sous cette forme dans les horizons profonds auxquels il imprime une couleur gris-verdâtre presque uniforme. La matière organique est le plus souvent, un humus de marais ou Amoor. Ces sols sont à classer dans la première ou troisième sous classe des sols hydromorphes.

.../..

## CLASSIFICATION

Les sols ont été groupés en suivant la classification AUBERT, DUCHAUFOR (1956), remise à jour par AUBERT (1958). C'est une classification génétique basée sur les processus d'évolution. Elle s'appuie essentiellement sur les caractères intrinsèques du sol.

### a) Hiérarchisation des critères de classification

En partant de l'échelon le plus élevé à l'échelon le plus bas, les sols sont divisés en classes, sous-classes, groupes, sous-groupes, familles, séries, types et phases.

- les classes groupent les sols d'après les caractères fondamentaux de l'évolution; en particulier le degré d'évolution qui conduit à une différenciation du profil de plus en plus marquée (A)C, AC, A BC, BC. La nature physico-chimique de l'évolution est liée à trois propriétés essentielles : les conditions de l'altération, le type d'humus, le chimisme du complexe absorbant.

- Les sous-classes font intervenir le facteur écologique de base qui conditionne l'évolution (climat, roche-mère, régime hydrique).

- Les groupes diffèrent par une particularité du processus évolutif : intensité de l'altération ou degré de lessivage.

- Les sous-groupes offrent le même profil d'ensemble et caractérisent une phase précise de l'évolution du groupe.

- Les familles sont définies par la nature du matériau originel.

- Les séries réunissent les sols d'une même famille qui présentent la même succession d'horizons, mais qui peuvent varier par la profondeur, la texture, le drainage, etc...

- Les types sont les unités de base à classifier. Ils diffèrent généralement par la structure de l'horizon supérieur.

- Les phases caractérisent un degré d'utilisation et font apparaître les stades d'érosion.

.../..

### DEFINITIONS PEDOLOGIQUES

Couleur : La couleur est celle du profil ou de l'horizon sec établie par comparaison avec le "code expolaire de TAYLOR et CAILLEUX" (Boubée éditeur - PARIS).

Texture : Les noms des textures sont ceux définis par l'Association Internationale pour l'étude du sol. Ils correspondent aux limites suivantes :

- très argileux	: A	60%		
- argileux	: A	40%		
- argilo-sableux	: 25 A	40%	et S	4%
- sablo-argileux	: 15 A	25%	et L	20%
- sableux	: 0 A	15%	et S	65%

Les autres textures sont très rares.

Structure : Elle décrit la forme, les dimensions, la cohésion des agrégats (ou mottes) existant dans le sol en place; lorsque ces agrégats sont obtenus par fragmentation au marteau de la masse du sol, on parle de débit.

La classification des structures utilisées est la suivante (HENIN) :

a) structure cohérente (ou amorphes, ou fondues).

- type ciment.

b) structure fragmentaires.

- mottes à faces et arêtes anguleuses.

- type prismatique - mottes à grand axe vertical.

- type cubique - mottes à axes égaux.

- type en plaquettes - mottes à grand axe horizontal.

- mottes limitées par des surfaces arrondies .

- type nuciforme - aspect de noix.

- type particulière - grains de sable isolés.

- autres types - non rencontrés.

.../..

- mottes-à aspect intermédiaire.
  - type polyédrique - motte plus ou moins cubique ou sphérique, à petites facettes planes.
  - type grumeleux - motte allongée, limitée de petites surfaces arrondies (comme un cerveau).

Les cohésions sont définies empiriquement :

- cohésion faible - entièrement friable sous les doigts
- cohésion moyenne - peut être émoussé sous les doigts dont il supporte la pression; finalement friable.
- cohésion forte - peut être émoussé et fragmenté avec peine, libère des fragments irréductibles.
- cohésion très forte - demande l'utilisation du marteau.

.../..

METHODES ANALYTIQUES

Les analyses sont effectuées sur la terre fine.

pH : mesuré à l'électrode de verre sur pâte de sol.

GRANULOMETRIE : Méthode internationale. Dispersion au pyrophosphate neutre de Na. Prélèvements à la pipette.

Argile : particules de diamètre inférieur à 2  
Limon : particules de diamètre compris entre 2 et 20  
Sables fins : particules de diamètre compris entre 20 et 200  
Sables grossiers : particules de diamètre compris entre 200 et 2 mm.  
Terre fine : terre passée au travers du tamis de 2mm  
Refus : graviers et cailloux restés sur le tamis de 2 mm.

MATIERE ORGANIQUE :

Matière organique : obtenue en multipliant le taux de carbone par 1,73.  
Carbone : dosé par la Méthode WALKLEY.  
Azote total : dosé par la Méthode KJELDAHL.

HUMIDITE :  
Humidité :

C'est le pourcentage d'eau contenu dans la terre séchée à l'air, déterminé à l'étuve (105°).

Capacité d'échange :  
CAPACITE D'ECHANGE :

Méthode à l'acétate normal et neutre.

Bases échangeables :

Extraction à l'acétate d'ammonium neutre  
Dosage du Ca et du Mg par complexométrie  
Dosage du K et du Na par spectrographie

BASES TOTALES :

Extraction par l'acide nitrique concentré à chaud. Pour le dosage, voir bases échangeables.

ACIDE PHOSPHORIQUE TOTAL :

Extraction à l'acide nitrique concentré à chaud.  
Dosage par précipitation du phosphomolybdate d'ammonium.

Pour les analyses physiques, les méthodes sont données dans le texte.

=====

## L'UTILISATION DES ENGRAIS

### ENGRAIS AZOTES

Il est évident que l'utilisation des engrais ne peut être rentable que dans le cas d'une rizière bien aménagée et cultivée correctement, mais si les conditions culturales sont bonnes l'engrais azoté ammoniacal (sulfate d'ammoniaque, cyanamide calcique, etc...) donnera généralement une augmentation de rendement nette et spectaculaire; l'engrais azoté seul est à déconseiller dans les sols trop acides,  $\text{pH} = 4,5$  ou inférieur et dans les sols médiocrement pourvus en phosphore (voir abaque de fertilité).

L'engrais azoté devra être enfoui dans le sol assez profondément peu avant le semis, il est indispensable d'éviter la nitrification des composés ammoniacaux qui sont alors perdus et peuvent devenir toxiques. Les engrais nitriques sont inefficaces.

Les doses d'azote peuvent varier de 20 à 50 kg ha, soit 100kg à 250 kg de sulfate d'ammoniaque et il n'y a pas intérêt en culture africaine à utiliser de trop fortes doses.

### LES ENGRAIS PHOSPHATES.

Les engrais phosphatés ne sont efficaces que dans les sols médiocrement pourvus en cet élément ou trop acides ( $\text{pH} 4,5$  et inférieur). - (voir abaque de fertilité). Par exemple pour un sol dosant 1 $\frac{0}{00}$  d'azote total la limite de réaction aux engrais phosphatés commencera au dessous de 0,4 $\frac{0}{00}$  de phosphate total et sera d'autant plus élevée que le sol sera plus acide; il sera donc nécessaire de suivre l'évolution des sols de rizière au laboratoire surtout dans les cas où les sols présenteront des signes de fatigue.

Néanmoins un sol moyennement pourvu en phosphore peut présenter des besoins en engrais phosphatés après plusieurs années de cultures successives sans que ses réserves soient pour cela épuisées. C'est l'absence de repos sous jachère qui rend le phosphore peu assimilable (étude de  $\text{pH}$  NYE); il suffit alors de laisser le sol en repos quelques années ou d'amener des engrais phosphatés.

La culture continue et intensive du riz nécessitera donc obligatoirement l'apport d'engrais phosphatés au bout d'un nombre d'années plus ou moins grand, dépendant de la richesse à l'origine.

Le phosphore peut être apporté sous différentes formes mais dans les rizières acides, les phosphates naturels ont donné de bons résultats (travail de P. VEROT en Guinée), les doses minima sont calculées sur la base de 30 à 60 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ha.

## LA TENEUR EN BASES, LE pH, LA FUMURE POTASSIQUE.

La culture continue des rizières abaisse le pH et diminue la fertilité après un nombre d'année de culture important, et dans le cas d'apports répétés de sulfate d'ammoniaque, le sol peut avoir besoin d'un chaulage.

Il faut néanmoins vérifier le pH qui ne doit jamais dépasser 6, des doses de l'ordre de 500kg ha de CaO peuvent être utilisées; des doses massives de phosphate tricalcique ou de scories peuvent avoir un effet améliorant sur le pH, l'utilisation de chaux magnésienne sera utile dans les rizières très appauvries.

Les engrais potassique ont rarement donné des résultats spectaculaires en riziculture, ceci tient surtout au fait que la teneur du grain de riz en potasse est peu élevée (exportation de 2 à 4 kg de  $K_2O$  par tonne de paddy à l'hectare) et également au fait que les sols argileux de bas fond où l'on cultive le riz sont souvent bien pourvus en ce ~~ce~~ élément; néanmoins nous avons vu qu'un certain nombre de sols avaient des teneurs médiocres en ce ~~ce~~ élément, il serait donc préférable de prévoir dans ces sols une fumure d'entretien à raison de 10 à 15 kg de  $K_2O$ ha associé au sulfate d'ammoniaque pour éviter leur appauvrissement, et surtout éviter d'exporter les pailles qui contiennent des quantités importantes de potasse (environ 10 kg par tonne).

## FUMURE ORGANIQUE

Il semble actuellement que l'enfouissement direct des pailles après la récolte soit le meilleur moyen, au moins le plus pratique de conserver la fertilité organique des rizières en l'absence de fumier ou de compost dont l'introduction est encore un problème difficile à résoudre.

Les résidus des rizières en particulier le son de riz, expérimenté dans de nombreuses stations (Madagascar, Soudan, etc...) constituent un excellent amendement organique et donnent des accroissements nets en début de culture.

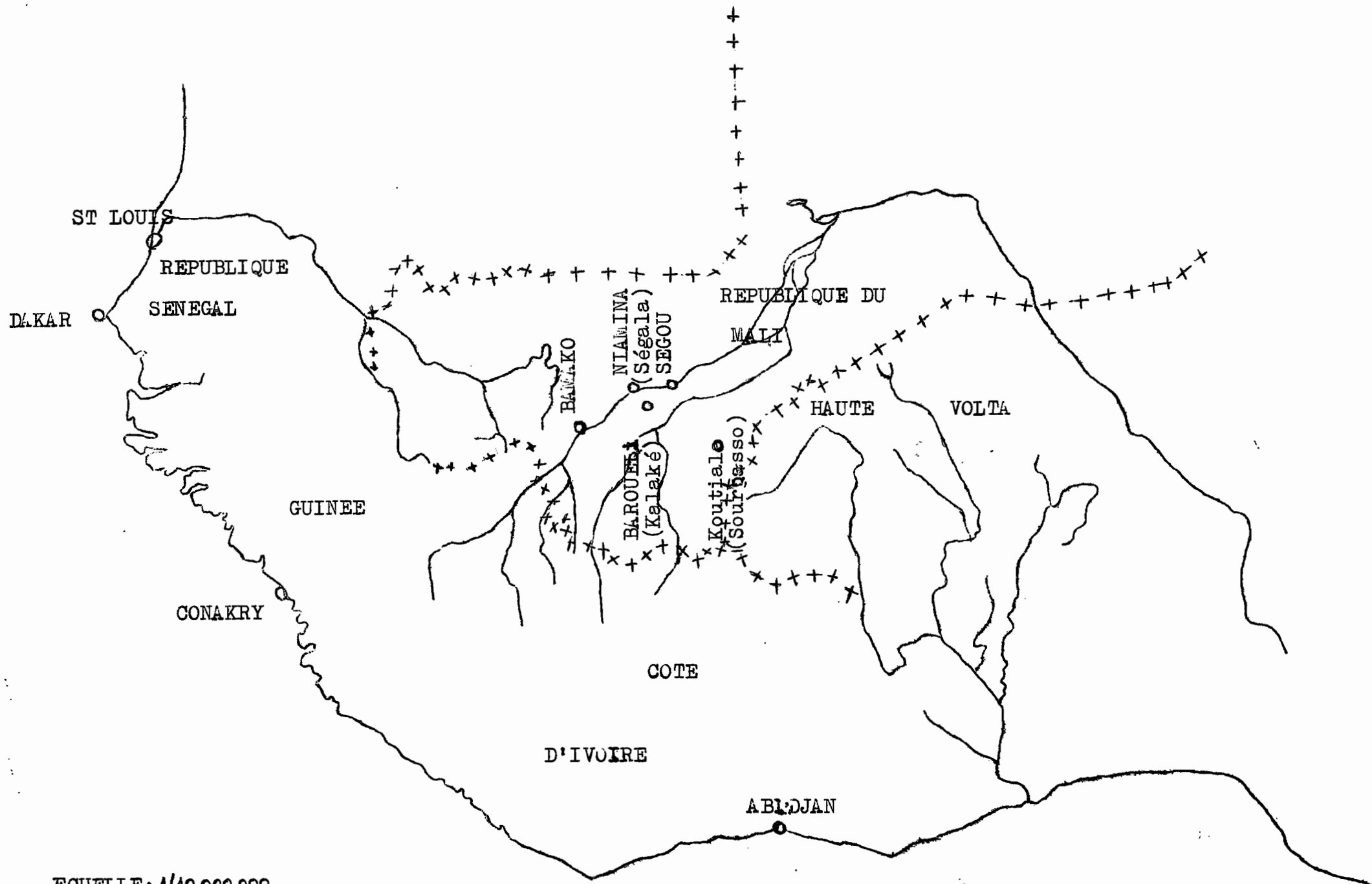
Nous donnons ici les rendements approximatifs correspondant aux termes conventionnels utilisés dans le rapport et les échelles de fertilité; il s'agit bien entendu de rendement maximum obtenus sans engrais mais dans des conditions culturelles correctes.

.../..

Terme conventionnel	Paddy kg ha
Mauvais	inférieur à 1 000
Médiocre	1 000 à 1 500
moyen	1 500 à 2 500
Bon	2 500 à 4 000
Très bon	4 000 à 6 000
Exceptionnel	supérieur à 6 000

Les rendements réels surtout sur de grandes surfaces sont rarement supérieurs aux 2/3 des rendements théoriques.

=====



ECHELLE: 1/10.000.000.

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

VI

ETUDE PEDOLOGIQUE DE  
LA FERME REGIONALE DU SAMANKO

-----

par B. KALCGA

Pédologue à l'Office de la  
Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

ETUDE PEDOLOGIQUE DE  
LA FERME REGIONALE DU SAMANKO

-----

par B. KALOGA

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

---

La ferme du SAMANKO est située à quelques kilomètres de BAMAKO, entre les routes de Bamako à Marena et de Bamako à Kangaba. Sa superficie est d'environ 3.500 ha.

La majeure partie des terres étaient occupées par du sisal dont la ferme possède une installation d'extraction de fibres. Le nouveau plan de mise en valeur qui doit faire du Samanko une ferme pilote, va faire disparaître la sisaleraie et la remplacer par le pâturage (partie réservée à l'élevage), la pépinière et les cultures annuelles.

L'étude pédologique a été comprise dans la Convention d'Etudes Pédologiques signée entre le Gouvernement de la République Soudanaïse et l'O.R.S.T.O.M.

Le travail de terrain s'est déroulé du 1er au 21 Décembre 1959. A la suite de la prospection, une carte au 1/10.000ème a été établie.

CHAPITRE I.

LE MILIEU NATUREL

I.- LE CLIMAT ET LA VEGETATION.

A.- LE CLIMAT.

Nous nous reporterons aux données de C. CHARREAU et Y. DOMMERGUES (2) dans leur étude des sols de la Station de Sotuba.

Le Samanko appartient au climat de type sahélo-soudanais. Les 2 tableaux, ci-dessous, (2) résument ses principales caractéristiques :

MOIS	H	N	Tm	Tx
JANVIER	0.5	0.2	17.0	33.0
FEVRIER	0.1	0.1	19.5	36.1
MARS	3.7	0.7	22.9	38.6
AVRIL	18.8	2.9	24.8	39.7
MAI	67.7	6.5	25.2	38.9
JUIN	138.9	11.7	23.3	34.3
JUILLET	231.6	15.9	22.1	31.6
AOUT	338.5	19.5	21.8	30.2
SEPTEMBRE	199.0	14.9	21.6	30.6
OCTOBRE	61.4	6.4	21.7	33.8
NOVEMBRE	10.1	0.8	19.1	34.8
DECEMBRE	0.1	0.1	17.4	32.9
ANNEE	1070.4	79.7	21.4	34.5

La saison sèche est longue et rigoureuse, en Avril-Mai il s'abat quelques tornades, mais la grande saison des pluies ne s'installe qu'en Juin et finit en Septembre. Il y a donc deux saisons bien marquées. Le déficit de saturation peut atteindre, en saison sèche, des valeurs très élevées surtout avec l'Harmattan qui

.../...

règne pendant cette saison, au contraire en Août-Septembre, il est très bas à cause des pluies abondantes et de l'évaporation modérée. La température est généralement élevée, l'amplitude thermique est forte, la température moyenne annuelle est de l'ordre de 28°.

L'indice de drainage AUBERT-HENIN calculé pour une perméabilité moyenne égale à l'unité, donne 235 mm. Ce chiffre correspondrait à une altération ferrallitique qui ne s'observe pas ici. Mais la perméabilité semble surestimée; en effet, si ces sols ont, au point de vue absolu, une perméabilité moyenne, leur perméabilité à l'égard des précipitations d'intensité généralement élevée et groupées sur 4-5 mois, est relativement basse, aussi faudrait-il presque diviser la perméabilité par 1,5. On obtiendrait alors un drainage calculé d'environ 150 mm qui correspondrait mieux au dynamisme des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions qui sont les sols climaciques de la région.

L'agressivité du climat, au point de vue érosion, mesurée par l'indice de FOURNIER  $\frac{p^2}{P}$  est de 107. C'est une valeur élevée qui traduit bien cependant l'intensité des phénomènes d'érosion, tels qu'on peut en observer les effets par le décapage des horizons superficiels, l'importante accumulation de sables sur les routes et les chemins à certains endroits, l'apparition des horizons d'accumulation d'argile et de fer à d'autres endroits. Ceci justifie l'importance à accorder à la lutte anti-érosive.

#### B.- LA VEGETATION.

L'emprise humaine est très forte dans le Samanko, aussi la végétation naturelle a-t-elle été remplacée, dans les endroits où il n'y a pas la sisaleraie, par la savane à Butyrospermum Parkii, Parkia Biglobosa, Ficus sp.

Dans les anciennes sisaleraies, sur les sols ferrugineux tropicaux à caractères d'hydromorphie plus

.../...

marqués, la jachère est une savane arbustive et très densément herbacée avec, dans la strate arbustive : Terminalia glaucescens (dominant très nettement), Terminalia macroptera, Lannea acida, Combretum sp.; dans la strate herbacée : Andropogon gayanus et Cymbopogon giganteus (tantôt l'un ou l'autre de ces deux domine), Andropogon amplexans, Ctenium elegans, Pennisetum pediculata, Eragrostis tremula.

Sur les sols ferrugineux tropicaux à caractères d'hydromorphie moins marqués, c'est la jachère arbustive et surtout herbacée avec, dans la strate arbustive : Pteleopsis suberosa, Terminalia glaucescens, Terminalia macroptera, parfois Guiera senegalensis (dominant) et dans la strate herbacée : Andropogon gayanus dominant.

Sur les cuirasses, c'est la savane à Bombax costatum, Entada, Pterocarpus erinaceus, Strychnos spinosa, Combretum micranthum, avec dans la strate herbacée Loudetia togoensis, Cochlospermum tinctorium. RAYNAL m'a communiqué les noms suivants :

pour la zone inondable :

Vetiveria nigritana

Andropogon schirensis

Hyparrhenia rufa

cyperacées diverses : Rhynchospora candida

pour les mares: (inondation permanente)

Oryza Barthii

Heleocharis plantaginea

Nymphaea sp.

pour la galerie du Niger :

Eugenia nigerina

Syzygium guineense

Pterocarpus Santalinoides

Jasminum dichotomum

Crataeva religiosa

pour la galerie du Samanko

Pterocarpus Santalinoides

Berlinia grandiflora

Sarcocephalus esculentus

.../...

pour la forêt classée sur alluvions :

Combretum glutinosum  
" " crotonoides  
" " Lecardii  
Cordyla pinnata  
Isoberlinia doka  
Terminalia macroptera  
" " avicennioides  
Pterocarpus lucens  
Hannoa undulata  
Pteleopsis suberosa  
Andropogon amplexans  
" " gayanus

C.- CLIMAT ET VEGETATION EN TANT QUE FACTEUR DE PEDOGENESE.

La mobilisation du fer est intense sous ce climat; en effet, pendant la saison des pluies, la température élevée, l'abondance des précipitations, la décomposition rapide de la matière organique, sont des conditions éminemment favorables à la mise en mouvement du fer sous forme pseudosoluble, et aussi à la migration de l'argile. Mais l'alteration des minéraux, si elle est très poussée, n'arrive cependant pas au stade de dislocation du noyau silicaté de la kaolinite, il n'y a pas individualisation de l'alumine et de la silice.

Pendant la saison sèche et sous végétation de savane, la sécheresse complète, la température élevée provoquent l'immobilisation brutale du fer. Aussi, le sol climacique de la région est-il le sol ferrugineux tropical lessivé à concrétions.

II.- GEOLOGIE, RELIEF ET HYDROGRAPHIE.

Si les formations cambro-ordoviciennes qui constituent les Monts Mandingues ont été étudiées et plusieurs fois décrites, il n'en est pas de même des formations récentes constituées par les alluvions plus ou moins anciennes du fleuve Niger et de ses petits affluents.

.../...

Les formations cambro-ordoviciennes sont constituées par des grès à faciès variés, siliceux pour la plupart, sauf une couche de 25 m de grès grossiers ferruginisés. Au sommet se trouve une puissante cuirasse dont l'épaisseur peut atteindre 50 m. Les grès ferrugineux et surtout la cuirasse ferrugineuse qui coiffe l'ensemble de la série gréseuse, constituent une importante source de fer qui va influencer sur la pédogénèse (2).

La ferme du Samanko correspond à la plaine alluviale du Niger que surplombent brutalement les Monts Mandingues. Un glacis de piémont, formé d'éboulis divers et de produits détritiques, principalement des gravillons ferrugineux, recimentés par les hydroxydes de fer, fait la jonction entre le pied des falaises et la plaine alluviale proprement dite qui s'incline en pente douce vers le Niger. Les deux affluents du Niger, le Samanko et le Kotoubadjilan, ont modelé leur bassin versant dans cette plaine alluviale. Ont-ils repris les alluvions du Niger et redéposé les leurs ? C'est une question à laquelle nous ne pouvons pas répondre avec certitude, dans le cadre de ce rapport. Un fait est certain, c'est que les sols qui bordent ces rivières (profils 29 - 2 - 37 - 23 - 3) sont bien moins lessivés, c'est-à-dire moins évolués que le reste de la plaine alluviale exondée (profils 10 - 50 - 7). On remarquera aussi, sur les courbes de fréquence granulométriques des sables, que les profils 10-50 et 7 représentés par les prélèvements 103, 503, 73 ont des courbes de fréquence nettement différentes de celles des profils 2, 23, 3, représentés par les prélèvements 24, 234, 23. Ces deux groupes d'alluvions sont donc différents, mais cela ne suffit pas à attribuer les premiers au Niger et les seconds au Samanko et au Kotoubadjilan. Quant au prélèvement 374, sa courbe de fréquence se rapproche de celles des prélèvements 103, 503; ceci indique simplement que les régimes sous lesquels ces deux types d'alluvions se sont déposés sont semblables, car le profil 37 est situé sur un bourrelet en bordure du Samanko, bourrelet qui semble correspondre à la dernière phase d'alluvionnement du Samanko. Actuellement, le Samanko et le Kotoubadjilan sont dans une phase de recusement et ils se sont encaissés dans leurs alluvions.

Fig. 2

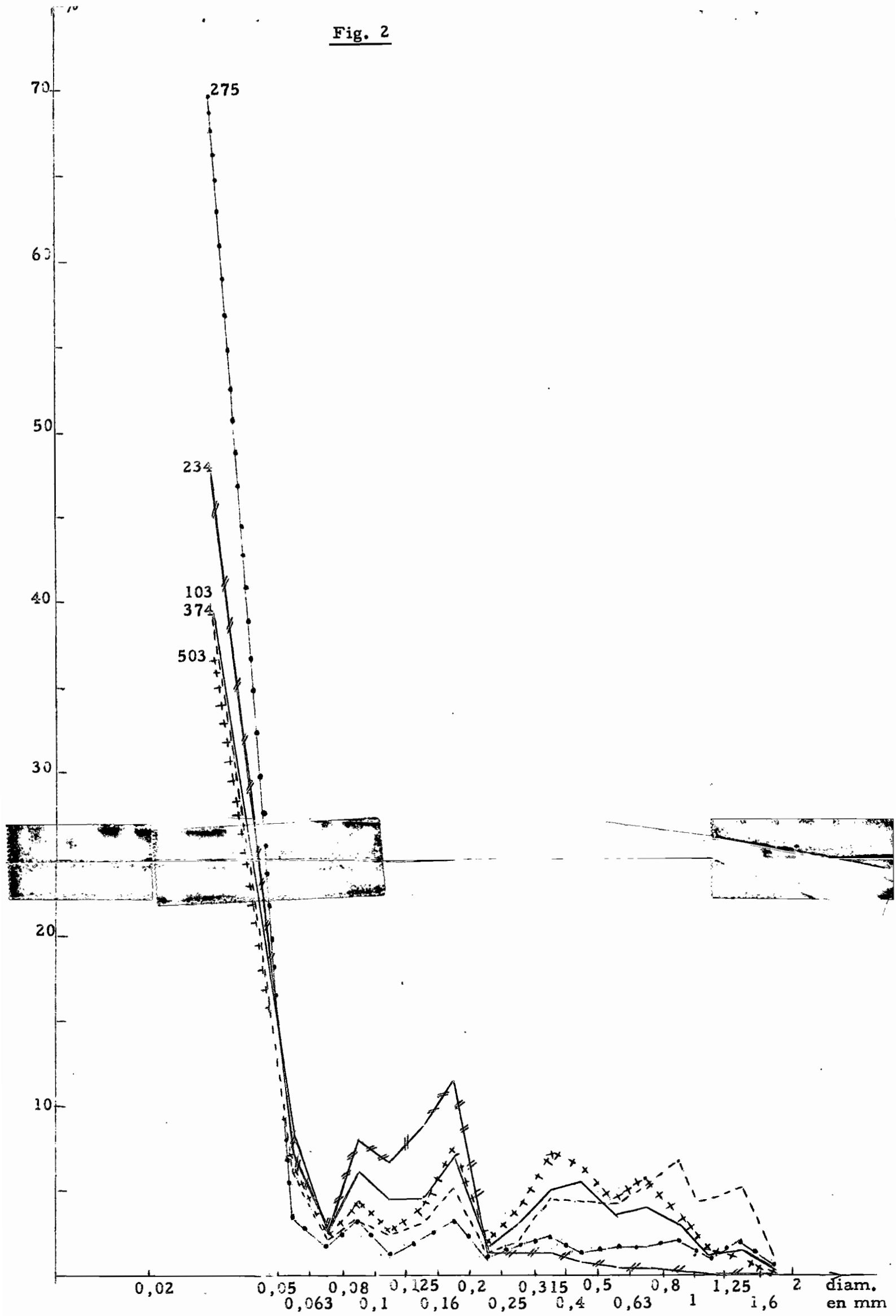
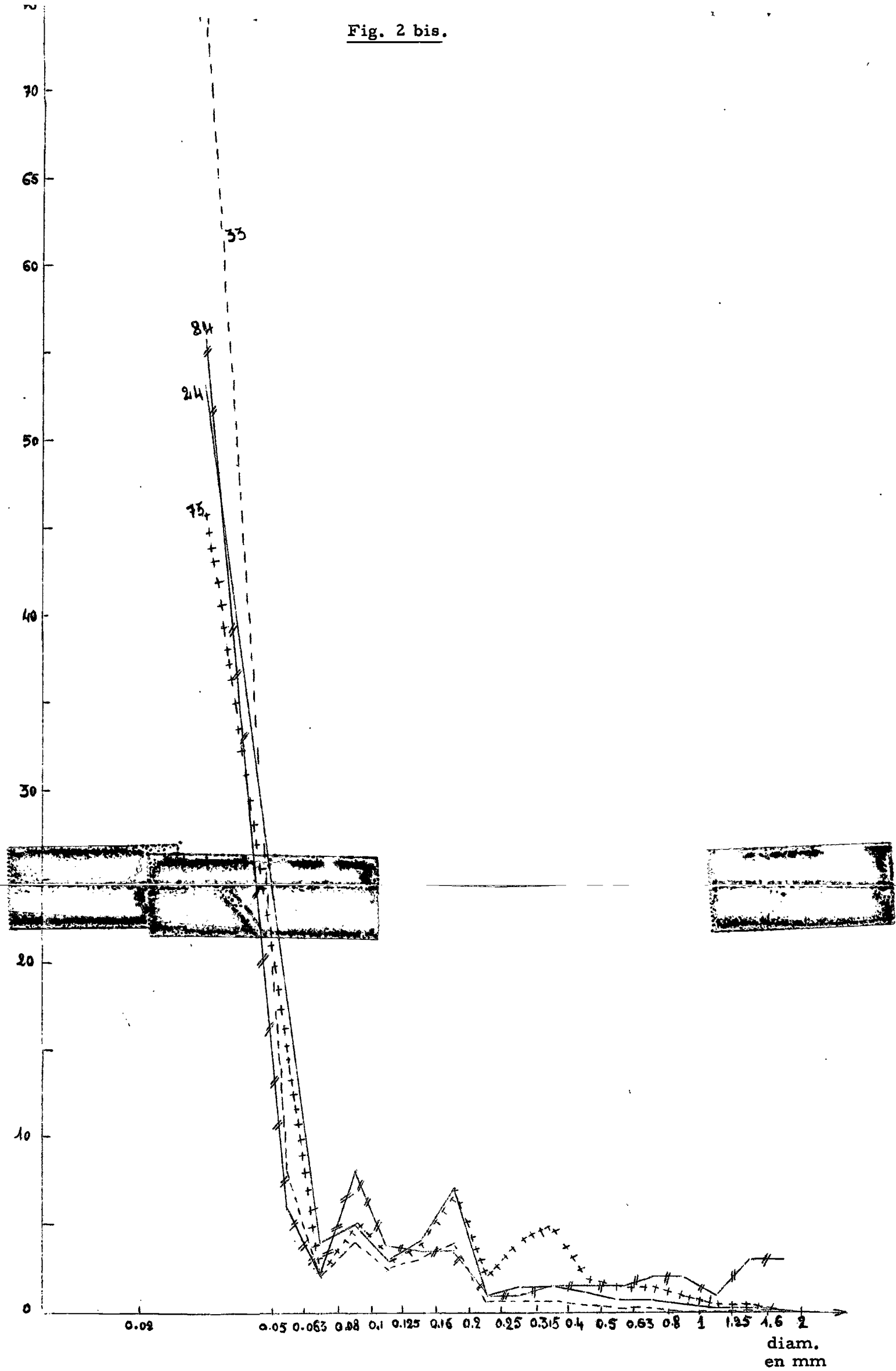


Fig. 2 bis.



Cependant, nous considèrerons que toutes ces alluvions appartiennent au Niger, et nous attribuerons des différences d'évolution aux conditions de drainages externe et interne.

.../...

CHAPITRE II.

LES SOLS

I.- GENESE ET MORPHOLOGIE

Nous avons vu que le sol climacique est le sol ferrugineux tropical à concrétions, cependant d'autres facteurs vont venir modifier cette évolution. Ce sont :

- les possibilités de drainage,
- les possibilités d'enrichissement en fer,
- et peut-être la nature du matériau originel (voir chapitre I - paragraphe II - Géologie, Relief et Hydrographie.)

A.- LES POSSIBILITES DE DRAINAGE

Nous distinguerons le drainage externe et le drainage interne. (4)

Le premier concerne l'évacuation de l'eau en surface, il est surtout le résultat de la pente du terrain et de la situation topographique.

Le second concerne la façon dont l'eau est évacuée à travers le profil, il est particulièrement en relation avec la position de la nappe phréatique et la perméabilité du sol.

a) Dans la partie basse, sur les alluvions récentes du Niger, le drainage externe est nul ; l'eau accumulée en surface ne s'évacue pas, le drainage interne est mauvais. On observe une fluctuation de la nappe phréatique dans presque tout le profil, nous avons alors des sols hydromorphes.

b) Dans la partie exondée, en position de butte, le drainage externe est bon ( l'eau accumulée en surface s'évacue en majeure partie par ruissellement, de plus le sol n'évacue que les quantités d'eau qu'il reçoit di-

.../...

rectement par l'intermédiaire des précipitations atmosphériques), le drainage interne est bon ( la nappe phréatique ne fluctue pas dans le profil). Nous avons alors des sols ferrugineux tropicaux lessivés peu ou pas concrétionnés à faible rapport de lessivage des colloïdes.

Lorsque le drainage externe devient moyen, l'eau accumulée en surface (qui comprend ici l'eau reçue directement par l'intermédiaire des précipitations atmosphériques et l'eau provenant du ruissellement sur les sols situés plus haut) s'élimine en partie par ruissellement et en partie par infiltration, le drainage interne devient lui aussi moyen, le profil est soumis en profondeur à l'action d'une nappe très temporaire, nous avons des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions à caractères d'hydromorphie en profondeur.

Lorsque le drainage externe se ralentit encore plus et que le drainage interne devient médiocre, nous avons des sols ferrugineux tropicaux plus lessivés en surface et à caractères d'hydromorphie plus marqués en profondeur.

#### B. - LES POSSIBILITES D'ENRICHISSEMENT EN FER

Nous avons vu que la source de fer était importante, les possibilités d'enrichissement en fer dépendront surtout des possibilités d'immobilisation des horizons. Ces facteurs d'immobilisation sont essentiellement (5) :

- a) le drainage: toutes les causes qui entravent le drainage, favorisent l'accumulation des sesquioxides et par suite le cuirassement. La topographie plane qui limite l'écoulement des eaux est un facteur excessivement favorable, particulièrement en climat sahélo-soudanais, type celui de Bamako. Ce phénomène joue ici pour la formation des concrétions dans les horizons d'accumulation engorgés des sols ferrugineux tropicaux lessivés et celle des cuirasses de nappe dans presque tous ces sols à plus ou

.../...

moins grande profondeur. Il faudrait donc les classer presque tous dans le groupe des sols ferrugineux tropicaux indurés, mais nous avons préféré ici ne laisser, dans ce groupe, que les sols ferrugineux tropicaux à cuirasse ou carapace affleurante.

- b) L'oxydation qui favorise la précipitation des composés réduits plus solubles. Elle est fonction de l'aération du sol.

Ainsi, toute variation vers l'augmentation des particules grossières favorise le cuirassement: par ce processus s'est constituée la cuirasse de la "carrière" actuellement exploitée pour les travaux de réparations de la route. Cette cuirasse s'est formée en bas de pente par la cimentation des galets fluviatiles, de gravillons ferrugineux, de grosses concrétions ferrugineuses.

L'aération du sol peut être provoquée aussi par le départ accéléré des eaux de percolation, phénomène habituel en bordure des axes de drainage et des décrochements de relief. On peut observer des cuirasses formées selon ce processus en bordure du Samanko (cuirasses de galeries subrécentes atteignant souvent 3 m. d'épaisseur et surplombant verticalement le Samanko). Mais ces cuirasses ont peu d'extension vers l'intérieur des terres. Il est possible que de telles cuirasses existent le long de tous les axes de drainages.

En dehors de ces propriétés d'immobilisation, l'enrichissement en fer est provoqué par le voisinage immédiat de surfaces déjà cuirassées; il y a formation d'un front de cuirassement actuel, ce processus intervient dans les sols que j'ai appelés sols ferrugineux tropicaux indurés parce que la cuirasse ou la carapace est très proche de la surface du sol ou même affleurante. L'érosion très intense sur ces sols contribue généralement à dégager ces nouvelles cuirasses.

.../...

## II.- CLASSIFICATION DES SOLS

La classification adoptée est celle d'AUBERT-DUCHAUFOR, reprise en 1958 par G.AUBERT (1).

### 1°) SOLS MINERAUX BRUTS = SOLS NON EVOLUES

- x Lithosols : cuirasses d'érosion
- x Régosols : sols gravillonnaires sur cuirasse

### 2°) SOLS PEU EVOLUES

- x Sols jeunes non climatiques
- + Sols d'apports peu évolués
  - bien drainés
  - = Famille sur alluvions sableuses

### 3°) SOLS A HYDROXYDES ET MATIERE ORGANIQUE RAPIDEMENT DECOMPOSEE

- x Sols ferrugineux tropicaux
  - + Sols ferrugineux tropicaux lessivés
    - = Famille sur alluvions argilo-sableuses
      - o Série à bon drainage externe et interne : peu ou pas concrétionnée
      - o Série à drainage externe et interne moyens : concrétionnée
      - o Série à drainage externe assez moyen, et drainage interne imparfait.
    - = Famille sur bourrelet de berge du Niger
      - o Série à pseudogley de profondeur à taches
  - + Sols ferrugineux tropicaux indurés
    - = Famille sur colluvions sablo-argileuses
    - = Famille sur alluvions argilo-sableuses.

.../...

4°) SOLS HYDROMORPHES

- x Engorgement total et permanent  
mares permanentes
- x Engorgement temporaire d'ensemble
  - + Sols à pseudogley
    - o Série à pseudogley de surface à taches et de profondeur à concrétions.
    - o Série à pseudogley de surface à concrétions et taches, et de profondeur à taches et quelques concrétions.

III.- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET ANALYTIQUE DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS.

A.- SOLS MINERAUX BRUTS

A<sub>1</sub> Lithosols

Cette sous-classe groupe l'ensemble des cuirasses mises à nu par l'érosion, depuis les plus anciennes, qui font suite au glacis de piémont, jusqu'aux plus récentes : cuirasse de bas de pente. On en observe aussi en bordure du Samanko ( cuirasse de galerie ); si leur épaisseur dépasse alors parfois 2 m., leur extension dans les alluvions est très faible, aussi nous ne les avons pas cartographiées.

Si l'intérêt agronomique intrinsèque de ces cuirasses est nul, elles exercent par contre une grande influence sur l'évolution des sols agricoles :

- influence sur l'évolution pédologique, par la libération de grandes quantités de fer qui vont aller s'immobiliser dans les sols agricoles sous forme de concrétions, de cuirasse

.../...

de nappe, de cuirasse de bas de pente. Ce lessivage oblique provoque toujours un front de cuirassement actuel qui fait suite aux cuirasses plus anciennes et qui se dégrade lui-même progressivement, provoquant ainsi l'extension du cuirassement dans les sols.

- influence sur l'intensité de l'érosion : ces grandes surfaces dénudées constituent, pour les sols situés en contrebas, un grand danger d'érosion. Les eaux s'y accumulent, y ruissellent, y acquièrent vitesse et force érosive avant d'attaquer les sols situés en contrebas, et dans la lutte contre l'érosion il faudra souvent prévoir des fossés de garde entre les cuirasses et les sols à protéger. La végétation de ces cuirasses devrait être mise en défense intégrale.

#### A<sub>2</sub> Régosols

Ce sont les sols gravillonnaires sur cuirasse, les gravillons sont parfois des concrétions remaniées sur faible distance. Ces sols alternent avec les cuirasses nues et seront cartographiés avec elles.

#### Profil 33

Situation sur la piste usine. Route de Narena avant de monter sur la cuirasse dénudée.

Végétation Savane herbeuse faiblement arbuscive à Bombax, Entada, Andropogon amplexans

#### Description

- 0 - 5 cm : Horizon gris beige, peu humifère sablo faiblement argileux, à structure très fondue.
- 5 - 50 cm : Horizon presque essentiellement gravillonnaire - La terre fine est ocre-jaune, argileuse.

50 cm et plus : cuirasse ferrugineuse de lessivage oblique.

Ces sols ont une extension réduite, ils n'ont pas été analysés. Les cultivateurs les recherchent pour leur très grande facilité de travail.

#### B.- SOLS PEU EVOLUES

Sols d'apport peu évolués bien drainés sur alluvions sableuses.

Ces sols qui ont une très faible extension se sont développés sur les alluvions sableuses les plus récentes du Samanko.

##### Profil 29

Situation : sur une levée sableuse d'environ 100 de diamètre, à environ 150 m. du Samanko, sur la piste Usine - Route de Narena. Jachère dont les buttes de culture existent encore.

Végétation : Savane herbeuse, très faiblement arbustive à Andropogon gayanus et Aristidées diverses.

##### Description :

0 - 15 cm - Horizon rouge grisâtre; assez faiblement argileux; à structure très fondue; on peut débiter de gros polyèdres à cohésion faible. On y note quelques gros gravillons d'apport, la présence de quelques pseudosables qui donne une porosité d'agrégats moyenne. La porosité tubulaire due à la microfaune est moyenne à bonne.

P R O F I L n° 29

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	291	292	293	294
Profondeur en cm.	0-10	15-42	45-70	120-150
Refus % de la terre totale	0	0	0	0
<u>pH</u>	6.0	5.7	5.5	5.4
Humidité % de la terre sèche	0.7	0.6	0.6	0.5
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	9.1	8.3	9.4	10.5
Limon	4.9	4.8	2.6	3.3
Sables fins	51.9	50.7	55	62.7 ?
Sables grossiers	32.6	35.3	32.1	23 ?
<u>Matière organique</u>				
Matière organique %	0.8	0.5	0.3	
Carbone ‰	4.8	2.7	1.6	
Azote ‰	0.4	0.3	0.2	
C/N	12	9	8	
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	3.7	3.9	2.7	2.7
Degré de saturation	86	62	70	54
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq. %	3.18	2.44	1.90	1.47
Ca	2.20	1.55	1.25	0.67
Mg	0.64	0.71	0.26	0.50
K	0.23	0.15	0.15	0.15
Na	0.11	0.03	0.24	0.15
Ca/Mg	3.4	2.2	4.8	1.3
Mg/K	3	5	2	3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	0.37	0.37	0.35	0.33
Fer total ‰	15.6	17.5	18	19.5
Fer libre ‰	12.8	13.9	13.6	16.7
Fer libre en % du fer total	82	79	76	86

- Les racines sont maximum dans les 5 premiers centimètres; en dessous il y a peu de racines; l'horizon est très bien drainé,
- 15 - 42 cm - Horizon rouge brunâtre; encore humifère; matière organique de migration. La structure est identique à celle du premier horizon, mais la cohésion est ici moyenne. L'horizon est plus durci que le précédent et le suivant. La texture est identique; la porosité d'agrégats est moins bonne; la porosité tubulaire est identique.
- 42 - 170 cm - Horizon rouge; non humifère; à texture et structure identiques à celles des horizons précédents; la cohésion est faible. Si la porosité d'agrégats est moyenne, la microfaune est peu active.

### CONCLUSION

L'ensemble du profil est très bien drainé; la seule évolution qu'on observe morphologiquement est une action de la matière organique sur les horizons de surface, un début de formation dans le deuxième horizon d'un B structural ( durcissement dû à la présence de certains hydroxydes). On note la présence dans tous les horizons de morceaux de grès intact, grès à grains moyens.

Les résultats analytiques confirment cette conclusion : le taux de matière organique diminue progressivement avec la profondeur, c'est une matière bien évoluée C/N = 12. Si l'individualisation

du fer est très forte, et particulièrement dans l'horizon de surface, ( rapport fer libre sur fer total très élevé 76 à 82), par contre sa migration est faible, le rapport de lessivage ne dépasse pas 1,2. Le lessivage de l'argile n'existe pratiquement pas; en effet, le taux d'argile du deuxième horizon ne s'explique pas et doit probablement être plutôt égal à 9 %, le taux d'argile reste constant dans les trois premiers horizons, à peine note-t-on une légère augmentation, d'ailleurs non significative, dans le dernier horizon. Corrélativement à ce faible lessivage, on observe dans l'horizon de surface, le taux de saturation le plus élevé qui existe dans ce domaine : 86 %, les bases étant retenues par la matière organique. Par contre, il s'abaisse en profondeur.

Les horizons de surface sont enrichis en bases sous l'action de la végétation.

En conclusion, nous avons un sol qui commence à évoluer dans le sens ferrugineux tropical.

Au point de vue fertilité, le pH faiblement acide en surface 6,0 et 5,7 est moins tamponné en profondeur où il s'abaisse à 5.4. La teneur en matière organique et corrélativement la teneur en azote sont faibles. Si la teneur en  $P_2O_5$  est relativement bonne par rapport à celle en azote (ce qui place le prélèvement de surface dans la zone des bonnes teneurs en  $P_2O_5$ ), elle est très basse au point de vue valeur absolue et sur l'abaque de B.DABIN ce sol est dans la zone de fertilité médiocre, bien que le pH soit bon.

Par contre, malgré la faible capacité d'échange, la teneur en bases échangeables est moyenne.

En conclusion, c'est sa pauvreté en azote et en phosphore qui confère à ce sol une fertilité médiocre. .../...

C.- SOLS A HYDROXYDES et MATIERE ORGANIQUE  
RAPIDEMENT DECOMPOSEE

C<sub>1</sub> LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES

Ce sont les sols climaciques de la région.

Dans ces sols, il y a individualisation des hydroxydes de fer et de manganèse sous l'action d'un humus bien décomposé. Nous avons vu comment le climat intervient dans la mobilisation et l'immobilisation de ces sesquioxydes. Nous trouverons dans ce groupe des sols ferrugineux lessivés, plusieurs degrés de lessivage qui semblent, dans un même matériau originel, être sous la dépendance des conditions de drainages interne et externe.

C<sub>1-1</sub> FAMILLE SUR ALLUVIONS ARGILO-SABLEUSES

a) Série à très bons drainages externe et interne

Cette série est constituée par les sols les moins lessivés de par leur position topographique. Le concrétionnement n'apparaît que peu ou pas dans les profils examinés.

Profil n° 2

Situation. Position de butte sur la piste qui joint le pont sur le Samanko à l'usine

Végétation La végétation est constituée par une savane fortement arbustive à Pteleopsis suberosa, quelques Terminalia glaucescens et macroptera, Andropogon gayanus et Cymbopogon giganteus.

Description

0 - 10 cm - Horizon gris; humifère; à texture sablo faiblement argileuse à sables fins. La structure est fondue à vague tendance polyédrique moyenne à grossière; la cohésion est faible à très faible; la macroporosité tubulaire est très bonne et due à une microfaune très active; très nombreuses racines dans cet horizon.

10-42 cm - Horizon rouge brunâtre; encore humifère; à matière organique de migration; la texture est argileuse; la structure est massive; l'horizon se débite en gros blocs à cohésion forte à très forte se redébitant difficilement en polyédres très grossiers à cohésion très forte. L'ensemble est cimenté par les hydroxydes de fer. Si la porosité d'agrégats est mauvaise, on observe encore une bonne porosité tubulaire due à la microfaune, et aussi de nombreux gros trous.

42-165 cm - Horizon rouge ocre; non humifère; légèrement cimenté en haut et faisant alors la transition avec l'horizon précédent plus meuble en profondeur; la texture est argileuse; la structure est

P R O F I L N° 2

RESULTATS ANALYTIQUES

N° du prélèvement	21	22	23	24
Profondeur en cm.	0-10	10-42	60-80	100-120
Refus % de la terre totale	≠ 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0
<u>pH</u>	6.2	5.1	5.5	5.3
Humidité % de la terre sèche	0.8	1.6	1.4	1.3
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	9.7	30	30.2	30.
Limons	5.1	5.3	5.8	6.7
Sables fins	77	57.2	58	57.3
Sables grossiers	6.3	5.4	4.3	4.8
<u>Matière organique</u>				
Matière organique %	1.2	0.5	0.2	
Carbone %	6.9	3	1.2	
Azote %	0.6	0.4	0.2	
C/N	11.5	7		
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	4.7	5.4	4.9	5.4
Degré de saturation	87	40	46	23
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq. %				
Ca	4.11	2.16	2.23	1.25
Mg.	2.54	0.79	0.77	1.05
K	1.22	1.02	1.25	0.02
Na	0.26	0.20	0.18	0.13
Ca/Mg	0.09	0.00	0.03	0.00
Mg/K	2.1	0.8	0.6	?
	5.	5.	7.	
P <sup>205</sup> total %	0.46	0.42	0.50	0.31
Fer total %	10.1	21.5	23.2	21.7
Fer libre %	8.1	16.7	17.8	16.1
Fer libre en % du fer total	80.	78	77	74

polyédrique assez grossière et mal développée; la cohésion est moyenne à faible; la porosité d'agrégats est moyenne ainsi que la porosité tubulaire due à la microfaune. On note quelques gros trous; l'horizon ne présente pas de concrétions jusqu'à 165 cm.

### CONCLUSION

Excepté une franche migration de l'argile du premier horizon, ce profil se montre assez peu lessivé. On note cependant la nette différenciation d'un B. structural dans le deuxième horizon.

Les résultats analytiques confirment ce faible lessivage. Sauf dans l'horizon de surface, on n'observe qu'une faible migration du fer avec une légère accumulation dans le 3ème horizon. Il est fort probable que les mouvements de l'argile soient identiques à ceux du fer, bien que l'analyse granulométrique ne le montre pas. Mais le lessivage porte sur des quantités qui sont de l'ordre de l'erreur d'analyse en grande série. On constate cependant, que l'humidité équivalente, l'humidité de la terre séchée à l'air, le point de flétrissement, la capacité d'échange, toutes grandeurs liées au taux d'argile, sont légèrement plus élevées dans le 3ème horizon que dans le 4ème.

Le drainage externe étant très prédominant, le lessivage portera surtout sur l'horizon de surface, l'entraînement des éléments fins doit suivre le sens du drainage, c'est à dire qu'on aurait surtout un lessivage oblique. Cependant, ce sol ne montre pas un appauvrissement plus marqué en colloïdes organiques, puisqu'il présente le taux de matière organique le plus élevé de la ferme. .../...

Nous considérons que, par sa position topographique, il réalise la transition entre les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés qui appartiennent à un climat plus aride et les sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Dans l'horizon de surface, le pH est faiblement acide, le taux de saturation est élevé (87 %), si les teneurs en matière organique et en azote restent faibles en valeurs absolues, elles sont bonnes pour des sols ferrugineux tropicaux lessivés, le rapport  $N/P_2O_5$  est bon. La teneur en bases échangeables totales est moyenne, les teneurs en calcium, magnésium et potassium sont moyennes, le rapport  $Ca/Mg$  est bon, le rapport  $Mg/K$  est faible mais reste supérieur à 4, valeur en dessous de laquelle il pourrait y avoir déséquilibre en Mg par excès de  $F_2O$  pour les teneurs médiocres et moyennes en ces éléments. La teneur en  $P_2O_5$  total est faible mais se maintient en profondeur.

En conclusion, la fertilité de l'horizon de surface est moyenne et ceci semble lié au taux de matière organique, car cette fertilité devient tout de suite médiocre dans le 2ème horizon et basse en profondeur.

En position topographique un peu moins favorisée au point de vue drainage externe, sur des alluvions identiques, le lessivage devient déjà plus sensible.

#### Profil 14

Situation : plateau en bordure du Samanko à 100 m de celui-ci ( voir carte )

#### Description :

0 - 10 cm - Horizon beige gris; peu humifère; à texture sablo faiblement argileuse à dominance de sables fins. .../...

La structure est très fondue; l'horizon se laisse débiter en vagues polyèdres grossiers à cohésion faible; la porosité d'agrégats et la porosité tubulaire sont moyennes; l'horizon est très bien drainé.

10 - 38 cm - Horizon rouge tirant légèrement sur le brun; très faiblement humifère; sa texture est argileuse; la structure est massive: le piochon débite des plaques bosselées qui peuvent donner des polyèdres irréguliers à cohésion forte à très forte. Si la porosité tubulaire reste très bonne, la porosité d'agrégats est faible.

L'horizon est très bien drainé, mais nettement durci.

38 - 150 cm - Horizon plus clair, rouge ocre, plus meuble; la texture est plus argileuse que précédemment; la structure est polyédrique grossière à cohésion faible se débitant facilement en polyèdres plus petits. La porosité d'agrégats est bonne (pseudo-sables) ainsi que la porosité tubulaire; horizon bien drainé.

Ce profil n'a pas été analysé, mais contrairement au profil n° 2, on constate ici un lessivage de l'argile perceptible sur le terrain.

Le profil 37 appartient à cette série de sols, bien que la nature des alluvions semble différente.

#### Profil 37

Situation : sur un léger bourrelet, en bordure du Samanko ( voir carte ). .../...

Végétation : Savane arbustive et herbacée à Bauhinia sp, Terminalia glaucescens, quelques Bambous, quelques Parkia Biglobosa et Ficus sp. Dans la strate herbacée Hyparrhenia rufa et Cymbopogon giganteus

Description:

- 0 - 12 cm - Horizon gris brunâtre; faiblement humifère; la texture est sablo, faiblement argileuse à sables grossiers sensibles; la structure est fondue à vague tendance polyédrique; la cohésion est faible; la porosité est bonne; l'horizon est très bien drainé.
- 12 - 58 cm - Horizon rouge tirant légèrement sur le brun; durci sur environ 30 cm, puis un peu meuble; la texture est sablo argileuse à sables grossiers sensibles; la structure est mal développée à tendance polyédrique grossière; la cohésion est plutôt forte; la porosité tubulaire est bonne ( nombreux petits tunnels); la porosité d'agrégats est assez faible; l'horizon est très bien drainé.
- 58 - 150 cm - Horizon rouge s'éclaircissant légèrement vers le bas; à texture argilo sableuse ; à sables grossiers sensibles; la structure est polyédrique grossière, mal développée se réduisant en plus petits polyédres; la cohésion est faible; la porosité d'agrégats est bonne. On observe de gros trous de souris; l'horizon est bien drainé.

En conclusion, l'évolution de ce sol se rapproche beaucoup de celui du profil n° 2, le lessivage porte sur le lor horizon et est peu sensible dans le reste. Cependant ici, les mouvements du fer semblent

P R O F I L N° 37

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	371	372	373	374
Profondeur en cm.	0-12	12-58	60-90	110-140
Refus en % de la terre totale	≠ 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0
pH	6.0	5.4	5.3	5.5
Humidité % de la terre sèche	0.5	1.1	1.2	1.1
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	5.6	19.1	22.1	21.5
Limon	4.2	4.9	7.6	7.9
Sables fins	65.8	53.3	50.3	41.8
Sables grossiers	23.3	21.1	18.7	27.8
<u>Matière organique</u>				
Matière organique %	0.7	0.5		
Carbone ‰	3.8	2.8		
Azote ‰	0.4	0.4		
C/N	9.5	7		
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	3.6	4.2	3.7	3.7
Degré de saturation	75	51	44	54
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq.%	2.71	2.16	1.64	1.99
Ca	1.27	1.07	0.65	1.00
Mg	1.13	0.87	0.76	0.73
K	0.20	0.18	0.20	0.20
Na	0.11	0.04	0.03	0.06
Ca/Mg	1.1	1.2	0.9	1.4
Mg/K	6	5	4	4
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> total ‰	0.40	0.30	0.27	0.33
Fer total ‰	10.9	22	25.2	28.6
Fer libre ‰	9.9	16.5	20.5	20.1
Fer libre en % du fer total	91	75	81	70

plus accentués. En effet, l'examen du refus au tamis de 2 mm et de la fraction sables grossiers dans le prélèvement 374, montre la présence de concrétions ferrugineuses et manganifères. Ce sol réalise la transition avec la série suivante.

Les résultats montrent un lessivage de l'argile jusqu'à 58 cm, ce qui ne peut plus être attribué au lessivage oblique. Les mouvements du fer apparaissent plus nettement avec un lessivage dans les deux premiers horizons, et un enrichissement dans le 3ème et surtout dans le 4ème horizon où le rapport fer libre/fer total s'abaisse, montrant la tendance à l'immobilisation tout en restant cependant élevé.

La fertilité de ce sol reste cependant médiocre, contrairement à celle du profil n° 2; il faut voir là une influence de la matière organique. En effet, alors que le taux de matière organique est de 1,2 % dans le prélèvement 21, il n'est plus que de 0,7 % dans le prélèvement 371, et les autres éléments de la fertilité, excepté le pH, ( azote, bases échangeables,  $P_2O_5$  total) suivent cette baisse.

b) Série à drainages externe et interne moyens

Si la série précédente représentait plutôt une transition entre les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols ferrugineux tropicaux non lessivés, avec cette 2ème série nous abordons les sols climaciques de la région; le lessivage des colloïdes s'affirme, l'accumulation du fer est plus intense.

Profil n° 23

Situation : Au niveau du dernier village, avant le pont sur le Kotoubadjilan, à droite de la route (voir carte). Il semble qu'on soit sur un vague plateau. .../...

Végétation : Jachère - Savane arbustive et herbacée à Terminalia glaucescens, Andropogon amplexans, Andropogon gayanus.

Description:

- 0 - 14 cm - Horizon gris rougeâtre; faiblement humifère à texture sablo faiblement argileuse; la structure est fondue à vague tendance polyédrique grossière là où il n'y a pas beaucoup de racines. Celles-ci contribuent, en effet, au bon développement d'une structure à tendance nuciforme moyenne avec une bonne porosité d'agrégats. La porosité tubulaire est moyenne; la cohésion est faible; l'horizon est très bien drainé.
- 14-22 cm - Horizon rougeâtre encore légèrement gris et faiblement humifère; la texture est sablo argileuse encore très sableuse; la structure est massive à vague tendance polyédrique grossière; la cohésion est forte; la porosité d'agrégats est mauvaise; la porosité tubulaire est moyenne à faible; l'horizon est bien drainé et assez durci.
- 22-132cm - Horizon rouge ocre en haut, s'éclaircissant vers le bas; la texture est argileusableuse, plus argileuse que précédemment; la structure est polyédrique grossière, irrégulière, très mal développée; présence de fentes de dessiccation verticales; la cohésion

P R O F I L N° 23

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	231	232	233	234	235
Profondeur en cm.	0-10	14-22	25-50	80-100	132-150
Refus de la terre totale	≠0	≠0	≠0	≠0	8
<u>pH</u>	6.0	5.9	5.4	5.3	5.4
Humidité % de la terre	0.4	0.5	0.9	2	1.3
<u>Analyse mécanique %</u>					
Argile	5.3	8.8	16.1	23.3	22.6
Limon	3.9	4.5	4.4	7 ?	9 ?
Sables fins	79.7	76.2	70	62.9	60.1
Sables grossiers	10.2	9.7	8.3	4.6	7.1
<u>Matière organique</u>					
Matière organique %	0.6	0.4	0.3		
Carbone %	3.7	2.3	1.7		
Azote %	0.4	0.3	0.2		
C/N	9.	8.	8.		
<u>Complexe adsorbant</u>					
Capacité d'échange méq. %	2.7	3.3	3.5	4.2	4.5
Degré de saturation	60	73	56	43	72
<u>Eléments minéraux</u>					
Bases échangeables méq. %	1.61	2.40	1.96	1.80	3.24
Ca	0.95	1.20	0.74	0.44	0.63
Mg	0.46	0.85	0.91	0.78	2.29?
K	0.15	0.20	0.20	0.36	0.20
Na	0.05	0.15	0.11	0.22	0.12
Ca/Mg	2	1.4	0.8	0.6	0.3
Mg/K	3	4	5	2	11.?
P <sup>205</sup> total %	0.21	0.22	0.18	0.28	0.34
Fer total %	8.4	9.7	13.6	17.3	22.9
Fer libre %	6.6	8.6	11.2	13.6	17.4
Fer libre en % du fer total	79	89	82	79	76

forte à très forte jusqu'à 60 cm environ devient moins forte après. La porosité d'agrégats est faible; la porosité tubulaire est bonne (nombreux petits tunnels d'animaux et de très gros trous de souris probablement); horizon bien drainé et durci vers le haut.

132 - 150 cm - Horizon ocre, assez clair, à nombreuses taches et concrétions rouille et des plages plus blanchâtres; les concrétions sont cassables à l'ongle; la texture est plus argileuse que précédemment; la structure est polyédrique grossière mieux développée. Vers le bas, l'horizon devient humide et très meuble; la structure est alors inappréciable. Cet horizon est déjà soumis, à sa partie inférieure, à des actions d'hydromorphie; corrélativement, taches et concrétions rouille apparaissent; le blanchiment commence sous forme de plages blanchâtres.

En conclusion, nous avons là un sol ferrugineux tropical lessivé à concrétions, typique; le lessivage de l'argile et du fer est très prononcé, et il s'agit bien ici d'un lessivage vertical dans le 2ème et le 3ème prélèvement.

La fertilité de ce sol est médiocre; la teneur en matière organique, dans l'horizon de surface, est faible. Corrélativement les teneurs en azote, en bases échangeables, en  $P_2O_5$  sont très médiocres. Si le rapport Ca/Mg est bon, dans l'horizon de surface, il semble que  
.../...

le rapport Mg/K soit bas; l'équilibre N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lui aussi est mauvais, il risque d'y avoir carence en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Seul le pH reste correct dans les 2 premiers prélèvements; le rapport fer libre/fer total est très élevé dans tous les horizons, prouvant une intense mobilisation du fer. Lorsque les phénomènes de lessivage oblique deviennent prépondérants, ce type de sol peut être fortement enrichi en fer.

### Profil n° 1

Situation : non loin de l'Usine, en allant vers la route de Bamako, on est au bas d'une pente.

Végétation: Savane arbustive et surtout herbueuse à Butyrospermum Parkii, Andropogon gayanus.

### Description

- 0 - 9 cm - Horizon gris; faiblement humifère; la texture est sablo-argilo limoneuse à sables fins. La structure est fondue à tendance polyédrique grossière à moyenne; la cohésion est faible. Cependant, l'ensemble a une bonne porosité d'agrégats (nombreux pseudo-sables) et une bonne porosité tubulaire; horizon bien drainé.
- 9 - 19 cm - Horizon ocre brunâtre vers le haut; ocre en bas; humifère vers le haut; la texture est argileuse; la structure est massive; le piochon débite difficilement des plaques bosselées qu'on peut réduire en polyèdres très irréguliers, anguleux, pouvant cependant se résoudre à leur tour en  
.../...

polyèdres plus petits. La cohésion de l'ensemble est forte à très forte; la porosité d'agrégats est moyenne à bonne; la microfaune est très active et donne une bonne porosité tubulaire. Il semble qu'il y ait déjà, dans cet horizon, de faibles actions d'hydromorphie. On note, en effet, la présence de petites taches brunes à côté de taches ocre et celle de quelques petites concrétions rouille, durcies, mais encore cassables à l'ongle.

- 19 - 36 cm - Horizon ocre à ocre jaune; non humifère; à texture argileuse; la structure est polyédrique irrégulière, peu développée; la cohésion est forte. La porosité d'agrégats est bonne ( on observe de nombreux pseudosables ). La microfaune est active et donne une bonne porosité tubulaire. Il existe, dans cet horizon, quelques gravillons ferrugineux d'apport et quelques rares concrétions rouille, durcies, non cassables.
- 36 - 48 cm - Horizon de transition, ocre jaune, avec de nombreuses concrétions rouille, durcies, non cassables. Les autres caractéristiques sont les mêmes que précédemment, mais la structure est polyédrique, plus fine et la cohésion est moins forte.
- 48 - 110 cm - Horizon jaune pâle, très intensément concrétionné. Le niveau de  
.../...

P R O F I L N° 1

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	11	12	13	14	15
Profondeur en cm.	0-8	9-19	19-36	36-48	55-90
Refus % de la terre totale	≠ 0	≠ 0	3	15	54
<u>pH</u>	5.5	4.8	4.9	5.0	5.2
Humidité % de la terre sèche	0.6	1.3	1.6	1.7	1.6
<u>Analyse mécanique %</u>					
Argile	13.3	26.9	34	35	32.9
Limon	9.5	7.9	7.5	7.8	9.2
Sables fins	59.5	57.4	51.1	48.1	50
Sables grossiers	6.8	5.9	5.8	7.5	6.3
<u>Matière Organique</u>					
Matière organique %	0.8	0.6			
Carbone ‰	4.5	3.7			
Azote ‰	0.4	0.4			
C/N	11	9			
<u>Complexe adsorbant</u>					
Capacité d'échange méq. %	4.2	5.1	5.7	6.0	5.2
Degré de saturation	72	40	24	23	20
<u>Eléments minéraux</u>					
Bases échangeables méq. %	3.01	2.05	1.37	1.36	1.03
Ca	1.57	1.12	0.83	0.42	0.37
Mg	1.21	0.72	0.32	0.78	0.40
K	0.15	0.15	0.15	0.10	0.18
Na	0.08	0.06	0.07	0.06	0.08
Ca/Mg	1.3	1.6	2.6	0.5	0.9
Mg/K	8	5	2	8	2
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> total ‰	0.38	0.42	0.31	0.31	
Fer total ‰	9.6	22.2	32.8	19.	22.3
Fer libre ‰	7.7	11.	11.9	13	14.7
Fer libre en % du fer total	80	50	36	68	66

est intense concrétionnement est très brutalement tranché vers le haut et correspond au niveau de battement de la nappe temporaire de saison des pluies. La texture est argileuse; la structure est polyédrique moyenne, irrégulière, imposée par les concrétions. Il y a peu de terre fine; l'ensemble s'éclaircit vers le bas pour devenir, à 110 cm, plus blanchâtre avec quelques taches jaunes, mais encore plus concrétionné; la dessiccation seule manque pour en faire une véritable carapace.

Les résultats analytiques montrent que le lessivage vertical des colloïdes, si l'on met hors de cause le 1er horizon, est assez faible, il faut faire intervenir le lessivage oblique pour expliquer une telle intensité de concrétionnement. Le rapport fer libre/fer total s'abaisse très sensiblement dans le 2ème et le 3ème horizon, montrant bien la tendance à l'immobilisation dans ces horizons; s'il s'élève dans le 3ème et le 4ème, c'est parce que le fer immobilisé est surtout sous forme de concrétions et est éliminé de la terre fine.

On constate donc que, dans ce profil, excepté dans le 1er horizon, la tendance à l'immobilisation l'emporte, le phénomène de lessivage vertical entre donc peu en cause.

La fertilité de ce sol est médiocre, le pH lui-même s'abaisse à 5,5 dans l'horizon de surface. La teneur en matière organique, et corrélativement celle en azote, sont faibles. La teneur en bases échangeables est médiocre

.../...

à moyenne dans l'horizon de surface. La teneur en  $P_2O_5$  est faible, mais l'équilibre N- $P_2O_5$  est bon.

En position de replat, l'immobilisation est moins brutale, mais les phénomènes d'hydromorphie de profondeur sont aussi accentués.

### Profil n° 3

Situation : replat en bordure du Samanko, à droite de la route de Bamako à Kangaba, après le pont sur le Samanko.

Végétation : elle est presque uniquement herbacée, à base d'Andropogon gayanus bien venu.

### Description:

0 - 15 cm - Horizon gris; faiblement humifère; à nombreuses petites taches brun-rouille d'hydromorphie, par endroit; la texture est sablo-limoneuse, faiblement argileuse à sables fins. En surface, on note quelques agrégats grumeleux et aussi autour des racines. Ailleurs, la structure est massive; on y détache de très gros blocs qui peuvent se débiter en polyèdres très grossiers, à cohésion assez forte; la porosité d'agrégats est alors mauvaise et seule subsiste la porosité tubulaire bonne; les trous et tunnels sont de tailles très diverses et il y a de nombreuses déjections. Le refus est constitué de morceaux de grès, de gravillons et de quelques rares concrétions ferrugineuses.

.../...

15 - 50 cm - Horizon ocre, tirant faiblement sur le brun et encore faiblement humifère sur les 15 premiers cm.; à texture sablo-argileuse à sables fins; la structure est très massive; très gros blocs à tendance cubique. Le piochon ne débite, dans ces blocs, que des plaques bosselées, pouvant se réduire en polyèdres très irréguliers. La cohésion est forte; la porosité d'agrégats est mauvaise, mais la microfaune très active a criblé l'ensemble de petits trous et tunnels. Il n'y a pas de traces d'hydromorphie dans cet horizon.

50- 100 cm - Horizon ocre tirant sur le rouge avec des taches blanchâtres à côté de taches plus rouges. La texture est plus argileuse; la structure est polyédrique très irrégulière; la cohésion est moyenne; l'ensemble paraît plus meuble car l'horizon est plus frais que le précédent. La porosité d'agrégats est bonne; la microfaune, assez active, donne une bonne porosité tubulaire. On observe, dans cet horizon, d'assez nombreuses concrétions ferrugineuses rouille, friables, dont le nombre augmente avec la profondeur en même temps que la couleur s'éclaircit très sensiblement. Les actions d'hydromorphie sont déjà sensibles, dans cet horizon, et se traduisent par la ségrégation du fer même dans le haut. .../...

P R O F I L N° 3

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	31	32	33	34	35	36
Profondeur en cm.	0-10	15-30	30-50	50-70	100-120	120-140
Refus % de la terre totale	3	4	≠0	6	23	24
pH	6.2	5.7	5.7	5.5	5.4	5.7
Humidité % de la terre sèche	0.6	0.9	1.2	2.7	1.7	1.7
<u>Analyse mécanique %</u>						
Argile	6.1	12.8	16.9	24	25.6	23.4
Limon	7.7	8.5	8.8	10.5	13.7	13.6
Sables fins	81.4	74.6	70.9	61.2	57.5	57.3
Sables grossiers	3.5	2.8	2.2	1.6	1.5	4.1
<u>Matière organique</u>						
Matière organique %	0.8	0.5				
Carbone ‰	4.4	2.7				
Azote ‰	0.5	0.3				
C/N	9	9				
<u>Complexe adsorbant</u>						
Capacité d'échange méq. %	4.2	4.3	4.7	5.7	6.1	5.7
Degré de saturation	73	68	64	58	61	63
<u>Eléments minéraux</u>						
Bases échangeables méq. %	3.07	2.91	3.01	3.30	3.73	3.60
Ca	1.88	1.87	1.90	1.81	2.14	2.18
Mg	0.87	0.71	0.86	1.23	1.18	1.02
K	0.26	0.26	0.20	0.20	0.28	0.28
Na	0.06	0.07	0.05	0.06	0.13	0.12
Ca/Mg	2.2	2.6	2.2	1.5	1.8	2.1
Mg/K	3.	3.	4.	6	4.	3
P <sup>205</sup> total ‰	0.62	0.51	0.62	0.77	0.42	0.41
Fer total ‰	11.1	16.	17.8	20.3	20.7	23.5
Fer libre ‰	9.2	9.9	11.4	13.6	15	18.9
Fer libre en % du fer total	83	62	64	67	72	80

100 - 170 cm - Horizon fortement concrétionné; les concrétions sont rouille, irrégulières, anguleuses; certaines très grosses sont ferro-manganésifères, noires au centre et rouille; certaines sont friables, d'autres plus durcies et non cassables. La terre fine est blanchâtre, un peu plus jaune sur les 40 premiers centimètres. Cet horizon est soumis à de nettes actions d'hydromorphie temporaire.

Dans ce profil, la situation topographique amène un ralentissement du drainage externe, ce qui se traduit par un léger engorgement en surface. Le lessivage vertical des colloïdes est sensible; l'hydromorphie de profondeur est caractérisée, nous avons la transition avec la série suivante.

La fertilité de l'horizon de surface est moyenne; le pH est correct; les teneurs en matière organique, en azote, sont faibles, mais la teneur en bases échangeables est moyenne; la teneur en  $P_2O_5$  est la meilleure que j'ai trouvée ici, mais rien n'explique une telle teneur.

En bordure du Koutoubadjilan, ces sols sont érodés jusqu'à l'horizon concrétionné, mais sur une bande assez étroite.

c) Série à drainage externe assez moyen, et à drainage interne imparfait.

Le ralentissement du drainage externe va accentuer les phénomènes d'infiltration, donc de lessivage vertical; les couleurs seront généralement plus lavées et les phénomènes d'hydromorphie de profondeur apparaîtront tôt dans le profil.

.../...

Le type en est donné par le profil n° 10 :

Profil n° 10

Situation: Replat ( voir carte )

Végétation: Savane arbustive et herbacés à Terminalia glaucescens, Andropogon gayanus, Andropogon amplexans.

Description

0 - 15 cm - Horizon gris clair; faiblement humifère à taches et trainées brun-rouille le long des racines. La texture est sablo faiblement argileuse, avec de nombreux sables grossiers; la structure est fondue à tendance polyédrique très grossière pouvant cependant se réduire en polyèdres moyens à grossiers. La cohésion est moyenne à faible. La porosité d'agrégats est mauvaise; la porosité tubulaire est moyenne; les racines sont maximum dans cet horizon.

15 - 24 cm - Horizon beige, légèrement ocre et encore grisâtre ; très faiblement humifère, avec de très petites taches et concrétions rouille. La texture est sablo-argileuse; l'horizon est plus durci que le précédent; la structure est polyédrique moyenne, irrégulière, très peu développée. La cohésion est forte; la présence de sables grossiers semble donner un peu de porosité d'agrégats ; la porosité tubulaire est bonne.

.../...

P R O F I L N° 10

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	101	102	103	104	105
Profondeur en cm.	0-10	15-24	24-54	54-74	100-130
Refus % de la terre totale	≠ 0	1	1	10	3
<u>pH</u>	6.3	4.9	5.0	5.3	5.6
Humidité % de la terre sèche	0.4	0.5	0.6	1.7	1.7
<u>Analyse mécanique %</u>					
Argile	4.3	9.	16.6	31.8	33.8
Limon	6.5	6.	6.7	9	9.9
Sables fins	70.3	61.7	56	41.7	40.4
Sables grossiers	18.	22.3	20.1	15.9	14.3
<u>Matière Organique</u>					
Matière organique %	0.6	0.5			
Carbone ‰	3.5	2.7			
Azote ‰	0.4	0.4			
C/N	9.	7.			
<u>Complexe adsorbant</u>					
Capacité d'échange méq. %	2.2	2.7	3.7	5.5	5.4
Degré de saturation	95	81	49	55	61
<u>Eléments minéraux.</u>					
Bases échangeables méq. %	2.10	2.20	1.82	3.05	3.30
Ca	1.44	0.58	0.90	1.74	1.55
Mg	0.42	1.44	0.69	1.02	1.25
K	0.15	0.13	0.15	0.20	0.41
Na	0.09	0.05	0.08	0.09	0.09
Ca/Mg	3.4	0.4	1.3	1.7	1.2
Mg/K	3.	11.	5.	5.	3.
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> total ‰	0.24	0.23	0.20	0.26	0.23
Fer total ‰	6.2	6.1	10.4	19.8	20.8
Fer libre ‰	4.	7.9 ?	7.3	14.5	12.1
Fer libre en % du fer total	65	1	70	73	58

24 - 54 cm - Horizon beige ocre avec quelques taches et concrétions plutôt jaunes. La texture est sablo argileuse, devenant argilo-sableuse vers le bas. L'horizon est durci; la structure est massive; le piochon débite des plaques plus ou moins bosselées pouvant se réduire en polyèdres irréguliers, anguleux. La cohésion est très forte; la porosité d'agrégats est mauvaise; la porosité tubulaire est bonne

54 -150 cm - Horizon beige clair, jaunâtre à la partie supérieure, devenant blanchâtre vers le bas; à concrétions ferrugineuses rouille très nombreuses, durcies, non cassables à l'ongle. Le niveau de concrétionnement plus intense commence à 74 cm. La texture est argileuse; la structure est polyédrique grossière, anguleuse, imposée par les concrétions. L'horizon est plus humide, moins durci en conséquence; la porosité est bonne.

Les résultats analytiques montrent un lessivage très accusé de l'argile, rapport de lessivage de plus de 8 si on fait intervenir l'horizon de surface, et atteignant presque 4, si on ne tient pas compte du 1er horizon. Les phénomènes d'hydromorphie apparaissent ici dans tout le profil, l'engorgement par la nappe en profondeur doit persister plus longtemps ici.

Les phénomènes d'hydromorphie peuvent ne pas être sensibles en surface, mais le lessivage plus accusé des colloïdes et corrélativement le blanchiment des profils restent une caractéristique constante de ces sols (Profil 20 bis, 21, 22, 7, 50) .../...

La cuirasse de nappe apparaît souvent tôt dans le profil ( 1m,60 à 2 m ), en bas de pente elle apparaît encore plus haut; à 80 cm dans le profil 44, 90 cm dans le profil 46; ce sont alors des sols ferrugineux tropicaux indurés, et c'est uniquement un manque de densité d'observations qui a empêché de les cartographier. En effet, je ne disposais pas de sonde au moment de la prospection.

Quant à la fertilité, les résultats analytiques en donnent une valeur médiocre pour le profil 10. Tous les éléments de la fertilité, excepté le pH, sont bas, le rapport Mg/K est faible.

#### C<sub>1-2</sub> FAMILLE SUR BOURRELET DE BERGE DU NIGER

Nous avons affaire ici à des alluvions plus récentes, plus argileuses et plus limoneuses que précédemment. Les phénomènes d'engorgement, en profondeur, sont encore plus accentués ici, et nous ne distinguerons qu'une série à pseudo-gley de profondeur.

##### Série à pseudo-gley de profondeur

##### Profil n° 8

Situation : Dans l'ancien verger, à la fin de la piste qui aboutit sur le Niger. Nous sommes dans une zone où le bourrelet, bien que dominant légèrement la zone inondable, est assez plat.

Végétation: Savane arbustive à Terminalia glaucescens, Bauhinia sp, Terminalia macroptera et tapis herbacé assez ras de plantes indéterminées.

Description:

0 - 11 cm - Horizon gris très légèrement bleuté à nombreuses taches et trainées brun-rouille; peu humifère. La texture est sablo-limono argileuse à sables fins. La structure est très mal développée à vague tendance polyédrique très grossière. La cohésion est forte; la porosité d'agrégats est mauvaise; la porosité tubulaire est bonne (assez gros tunnels).

11 - 54 cm- Horizon beige clair à très nombreuses taches et à petites concrétions rouille. La texture est argileuse; la structure est mal développée à tendance polyédrique grossière; la cohésion est forte à très forte; la porosité d'agrégats est mauvaise. On observe quelques gros tunnels.

54 - 100 cm- Horizon blanchâtre, assez fortement concrétionné; les concrétions sont rouille, durcies, non cassables à l'ongle. La texture est plus argileuse que précédemment; la structure est polyédrique, moyenne à fine, imposée par les concrétions; la porosité est bonne. L'horizon est assez humide et la cohésion inappréciable.

100-150 cm - et plus.

Horizon constitué de plages gris bleuté et de plages très irrégulières rouges, lui donnant un aspect bariolé. La texture très argileuse tranche nettement sur celle des horizons précédents, et il se peut qu'il

.../...

P R O F I L N° 8

RESULTATS ANALYTIQUES.

n° du prélèvement	81	82	83	84
Profondeur en cm	0-11	11-54	54-100	100-150
Refus en % de la terre totale	0	≠0	4	≠0
<u>pH</u>	5.2	5.0	5.4	6.5
Humidité % de la terre sèche	0.7	1.3	2.4	3.9
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	11.8	28.8	39.8	52.9
Limon	18.9	23.8	25.4	22.8
Sables fins	67.1	44.1	25.6	16.5
Sables grossiers	0.6	1.7	6.9	4
<u>Matière organique</u>				
Matière organique %	0.8	0.4		
Carbone ‰	4.5	2.5		
Azote ‰	0.5	0.4		
C/N	9.			
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	3.6	5.1	7.7	12.7
Degré de saturation	44	23	24	84
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq. %	1.58	1.19	1.84	10.66
Ca	1.07	0.60	1.04	6.50
Mg	0.25	0.39	0.37	2.80
K	0.18	0.18	0.18	0.46
Na	0.08	0.02	0.25	0.90
Ca/Mg	4.3	1.5	2.8	2.3
Mg/K	1.	2	2	7
P <sup>205</sup> total ‰	0.24	0.24	0.36	0.44
Fer total ‰	9.7	16.8	32.8	45.5
Fer libre ‰	5.9	11.2	20	31.2
Fer libre en % du fer total	61	67	61	68

- 36 - s'agisse d'un dépôt différent. La structure est polyédrique, très grossière, pouvant se débiter en polyèdres plus petits quand le sol est humide, mais une fois que la dessiccation se fait sentir, la cohésion devient exceptionnellement forte, les fentes de dessiccation délimitent de gros polyèdres. On peut observer quelques rares concrétions.

Dans ce profil, le voisinage de la zone inondable se fait sentir par une légère hydromorphie de surface. Les phénomènes de réduction du fer sont importants en profondeur.

Ces sols sont souvent érodés, et l'horizon de concrétionnement apparaît en surface.

Bien que les teneurs en argile et en fer s'élèvent progressivement en profondeur semblant indiquer, par là, une action du lessivage vertical, il n'est pas certain qu'il s'agisse du même dépôt à travers tout le profil. Les sables grossiers qui apparaissent dans les prélèvements 82 - 83 et 84 sont essentiellement constitués par ces concrétions.

La fertilité de ce sol est médiocre; si les taux de matière organique et d'azote sont légèrement plus élevés, par contre le pH s'abaisse dans l'horizon de surface. La teneur en bases échangeables est médiocre, elle ne s'élève que dans le dernier horizon où elle devient moyenne. Le taux de saturation est faible. L'équilibre N-P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> est mauvais par manque de P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> aussi bien dans le 1er horizon que dans le 2ème.

.../...

C<sub>2</sub> LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX INDURES

C<sub>2-1</sub> FAMILLE SUR COLLUVIONS SABLO-ARGILEUSES

Profil n° 9

Situation: replat après le plateau cuirassé  
(voir carte)

Végétation: Savane arbustive à Entada, Terminalia macroptera.

Description:

0 - 10 cm - Horizon gris; faiblement humifère, avec quelques taches brun-rouille. La texture est sablo argileuse; la structure est très mal développée à tendance polyédrique très grossière. La cohésion est forte; la présence de sables très grossiers contribue à donner une certaine porosité d'agrégats; la microfaune très active donne une bonne porosité tubulaire.

10 - 20 cm- Horizon beige, légèrement ocre, encore faiblement humifère; à texture sablo argileuse. L'horizon est encore humide. La structure est fondue à vague tendance polyédrique grossière. La cohésion est faible, peut-être parce que l'horizon est humide.

20 - 65 cm- Horizon jaunâtre, à taches et concrétions augmentant de nombre en profondeur. Si les concrétions sont rouille, les taches sont plutôt jaunes; à 60 cm, les concrétions deviennent très nombreuses. .../...

P R O F I L N° 9

RESULTATS ANALYTIQUES

N° du prélèvement	91	92	93
Profondeur en cm.	0-10	10-20	20-65
Refus en % de la terre totale	≠0	≠0	14
<u>pH</u>	5.8	5.3	5.2
Humidité % de la terre sèche	0.5	0.4	0.8
<u>Analyse mécanique %</u>			
Argile	7.6	8.3	11.8
Limon	7.9	6.8	10.2
Sables fins	56	52.7	52
Sables grossiers	27	31.4	25.3
<u>Matière Organique</u>			
Matière organique %	0.9	0.5	
Carbone ‰	5.2	3	
Azote ‰	0.6	0.4	
C/N	9		
<u>Complexe adsorbant</u>			
Capacité d'échange en méq. %	3.2	2.5	2.7
Degré de saturation	59	63	30
<u>Eléments minéraux</u>			
Bases échangeables méq. %	1.90	1.58	1.07
Ca	1.36	0.86	0.46
Mg	0.39	0.39	0.43
K	0.15	0.10	0.13
Na	0.00	0.23	0.05
Ca/Mg	3.5	2.2	1.
Mg/K	3.	4.	3.
P <sup>205</sup> total ‰	0.30	0.44	0.39
Fer total ‰	11.3	12.9	22.2
Fer libre ‰	7.	8.1	12.3
Fer libre % du fer total	62	63	55

65 cm et plus :

Cuirasse formée sur place par la cimentation des concrétions. L'induration est forte.

Sur l'abaque de fertilité de DABIN (B), l'horizon de surface de ce sol se classe dans la zone à fertilité moyenne; mais les teneurs en bases échangeables sont très médiocres, aussi bien en surface qu'en profondeur.

C<sub>2-2</sub> FAMILLE SUR ALLUVIONS ARGILO SABLEUSES

Le type en est donné par le profil n°47.

Profil n°48

Situation : (Voir carte)

Végétation: Sisaleraie à Andropogon gayanus très bien venue.

Description :

0 - 13 cm - Gris, humifère, sable faiblement argileux avec quelques concrétions arrondies, très durcies, paraissent presque remaniées.

13 - 55 cm - Horizon ocre jaune, très intensément concrétionné, avec une nette tendance au cuirassement. La terre fine est très réduite et argileuse.

55 cm et plus : carapace formée par la cimentation des concrétions ferrugineuses. L'induration augmente vite avec la profondeur.

Dans ces sols, l'horizon de concrétionnement intense apparaît en surface et il

se termine par une carapace, puis une cuirasse formée sur place.

D.- LES SOLS HYDROMORPHES

Ces sols ont une importance très réduite.

D<sub>1</sub> SOLS A ENGORGEMENT TOTAL ET PERMANENT

Ce sont les sols de mares. Nous les citons pour mémoire, car à l'époque de la prospection, ils étaient encore recouverts par beaucoup d'eau.

D<sub>2</sub> SOLS A ENGORGEMENT TEMPORAIRE d'ENSEMBLE :  
SOLS A PSEUDO-GLEY.

D<sub>2-1</sub> Série à taches de surface et concrétions de profondeur

Profil n° 38:

Situation: zone d'inondation (voir carte)

Végétation: rizière cultivée.

Description:

0 - 20 cm- Horizon gris clair bleuté, avec des marbrures plus blanches, des trainées brun-rouille surtout le long des racines, et de très fines taches brun-rouille. L'ensemble paraît peu humifère; la texture est limono-argilo sableuse ; la structure est très fondue à tendance polyédrique très grossière. La cohésion est moyenne à forte; seule existe une porosité tubulaire d'ailleurs peu développée.

.../...

20-75 cm - Horizon gris blanchâtre à très nombreuses et fines taches rouille régulièrement réparties et constantes jusqu'à 35 cm, puis par endroit seulement après 35 cm; la texture est argilo-limoneuse; la structure est à tendance cubique; la cohésion est très forte; la porosité tubulaire est bonne; l'horizon devient humide vers 40 cm.

75-105 cm- Horizon gris blanchâtre, bleuté, gorgé d'eau, à nombreuses et grosses concrétions ferrugineuses rouille, anguleuses, durcies, non cassables et à taches rouille à ocre-rouille; à 105 cm, c'est le niveau hydrostatique actuel de la nappe; les concrétions continuent au-delà de 105 cm dans l'eau.

D'après les résultats analytiques, ce sol est assez proche des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions ( lessivage des colloïdes, teneurs en matière organique); il semble que l'hydromorphie se soit superposée à l'évolution "Ferrugineux Tropical". L'action de la nappe se fait sentir par une certaine déferritisation dans les 3 premiers prélèvements. La faible teneur en matière organique s'explique aussi par le fait que ce profil est situé dans une rizière cultivée et au début de la zone d'inondation.

.../...

P R O F I L n° 38

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	381	382	383	384
Profondeur en cm.	0-20	20-40	40-75	75-100
Refus en % de la terre totale	0	0	3	12
pH	5.6	5.3	5.4	5.6
Humidité % de la terre sèche	0.7	1.	2.2	2.4
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	7.8	19.8	37.8	37
Limon	21	15.7	9.8	12.8
Sables fins	67.2	59.4	38.5	30.7
Sable grossiers	2.4	3.8	11.3	16.7
<u>Matière organique</u>				
Matière organique %	0.9	0.4	0.4	
Carbone ‰	5.3	2.5	2.3	
Azote ‰	0.6	0.4	0.4	
C/N	9.	6.	6.	
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	3.1	4.5	7.1	7.3
Degré de saturation	71	54	43	60
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq. %	2.21	2.42	3.04	4.41
Ca	1.35	1.27	2.38	2.38
Mg	0.55	0.73	0.14 ?	1.32
K	0.23	0.23	0.41	0.36
Na	0.08	0.19	0.11	0.35
Ca/Mg	2.5	1.7	17.?	1.8
Mg/K	2	3	?	4
P <sup>205</sup> total ‰	0.33	0.30	0.24	0.26
Fer total ‰	5	6.2	10.6	23.7
Fer libre ‰	2.2	2.4	3.3	13.9
Fer libre en % du fer total	44	39	31	59

Si, sur l'abaque de fertilité de B.DABIN, l'horizon de surface de ce sol est dans la zone de fertilité moyenne, les teneurs en bases échangeables, par contre, sont très médiocres ; elles ne s'élèvent que dans les prélèvements 383 et 384.

Le profil 45 se rapproche beaucoup du profil 38. Il est sous végétation naturelle herbacée et paraît plus humifère en surface; couleur gris foncé lorsqu'il est humide et devenant cependant gris-bleuté lorsqu'il sèche avec un feutrage très dense de racines. Le niveau de la nappe se situait, ici, à 50 cm. Les concrétions sont ferromanganésifères.

D<sub>2-2</sub> Série à concrétions en surface, à taches et quelques concrétions en profondeur.

#### Profil n°27

Situation : Après le bourrelet de berge du Niger, non loin de celui-ci, zone en pente légère.

Végétation: Tapis herbacé de plantes indéterminées, pas d'arbustes.

#### Description:

0-12 cm - Horizon formé de très nombreuses concrétions ocre, petites à moyennes, bien individualisées et de taches gris-bleuté; l'ensemble paraît peu humifère; la structure est polyédrique, fine, très bien développée, ce qui donne un ensemble bien meuble et bien agré. La texture est argilo-limoncuse à sables fins; la porosité

.../...

est très bonne: la cohésion de l'ensemble est faible.

- 12 - 23 cm - Horizon beige, faiblement ocre à très nombreuses concrétions rouille, bien individualisées, de taille moyenne, encore cassables à l'ongle; la texture est argileuse; la structure est polyédrique, plus grossière à sous-structure polyédrique, fine, moins développée. La porosité est bonne.
- 23 - 55 cm - Horizon gris blanchâtre, légèrement bleuté, à très nombreuses concrétions rouille, de tailles diverses, bien individualisées, durcies. La terre fine est encore plus argileuse que précédemment; la structure est polyédrique, grossière, pouvant se résoudre en polyédrique moyenne grâce aux concrétions. La porosité est bonne; la cohésion est faible, car l'horizon est humide.
- 55 - 105 cm - Horizon gris-blanchâtre, bleuté à très nombreuses taches et à concrétions rouille, très friables. On observe quelques taches noires manganésifères; la texture est très argileuse; la structure est polyédrique moyenne, anguleuse, pouvant se résoudre en polyédrique plus petite grâce aux concrétions; la porosité tubulaire est très développée; horizon humide.
- 105-150 cm - Horizon constitué de marbrures noires et rouille très développées, dans un fond gris blanchâtre, bleuté, très compact, très argileux; la structure

PROFIL N° 27

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	271	272	273	274	275
Profondeur en cm.	0-12	12-23	23-55	55-105	105-147
Refus % de la terre totale	10	14	22	2	≠ 0
<u>pH</u>	5.0	5.2	5.4	5.6	5.4
Humidité % de la terre	1.5	2.6	2.3	3	2.5
<u>Analyse mécanique %</u>					
Argile	21.7	37.4	37.5	45.4	50.3
Limon	23.6	24.7	33.?	25.6	24.8
Sables fins	43.6	29.8	21.6	23.5	19.4
Sables grossiers	8.8	4.7	4.9	2.6	3.1
<u>Matière organique</u>					
Matière organique %	0.9	0.8	0.7		
Carbone ‰	5.	4.7	3.8		
Azote ‰	0.7	0.9	0.6		
C/N	7	5.2	6		
<u>Complexe adsorbant</u>					
Capacité d'échange méq. %	5.6	2.4 ?	6.9	9.7	9.7
Degré de saturation	37		19.	16	48.
<u>Eléments minéraux</u>					
Bases échangeables méq. %	2.08		1.31	1.55	4.69
Ca	1.42	0.98	0.25	0.49	2.24
Mg	0.37		0.44	0.57	2.05
K	0.18	0.15	0.26	0.18	0.20
Na	0.11	0.17	0.36	0.31	0.20
Ca/Mg	3.8		0.6	0.9	1.1
Mg/K	2		2	3	10
P <sup>205</sup> total ‰	0.35	0.43	0.36	0.64	0.96
Fer total ‰	54.6	35.8	29.6	52.1	49.9
Fer libre ‰	27.9	25.3	19.8	39.8	37.2
Fer libre en % du fer total	51	71	67	76	75

est massive, on détache de gros blocs polyédriques, à tendance cubique. La sous-structure polyédrique moyenne est difficile à dégager, car la cohésion des blocs est exceptionnelle.

Par endroits, ce sont tantôt les taches rouille, tantôt les taches noires qui l'emportent en importance.

Il n'y a pas de concrétions dans cet horizon.

Là encore, le lessivage de l'argile semble assez prononcé, alors que les mouvements du fer apparaissent moins nettement; il semble y avoir, pour cet élément, une accumulation dans les horizons peu profonds, si l'on tient compte des concrétions qui constituent le refus au tamis de 2 mm. Dans les 2 premiers horizons, le taux d'azote est faible, l'équilibre  $N-P_2O_5$  tend à être rompu par manque de  $P_2O_5$ , les tenneurs en bases échangeables sont très médiocres sauf dans l'horizon profond. Le pH lui-même est faible et la fertilité de ce sol est médiocre,

.../...

IV. - CONCLUSIONS SUR LES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET GRANULOMETRIQUES.

A.- GRANULOMETRIE (Graphique n° 1)

Les phénomènes de lessivage oblique contribuent à donner aux horizons de surface une granulométrie très sableuse (plus de 80 % de sables totaux) où la fraction fine domine constamment (fig.2 et 2 bis) et donne à ces horizons des propriétés battantes.

La fraction limoneuse est très peu abondante dans les sols ferrugineux tropicaux sur alluvions argilo-sableuses, elle ne devient abondante que dans les sols hydromorphes et dans les sols formés sur le bourrelet de berge du Niger (profil n° 8).

Les horizons de profondeur sont généralement argilo-sableux, ils deviennent argileux dans les sols hydromorphes et dans le profil n° 8, et même argilo-limoneux dans le profil 27.

B.-LA MATIERE ORGANIQUE, L'AZOTE ET LE PHOSPHORE.

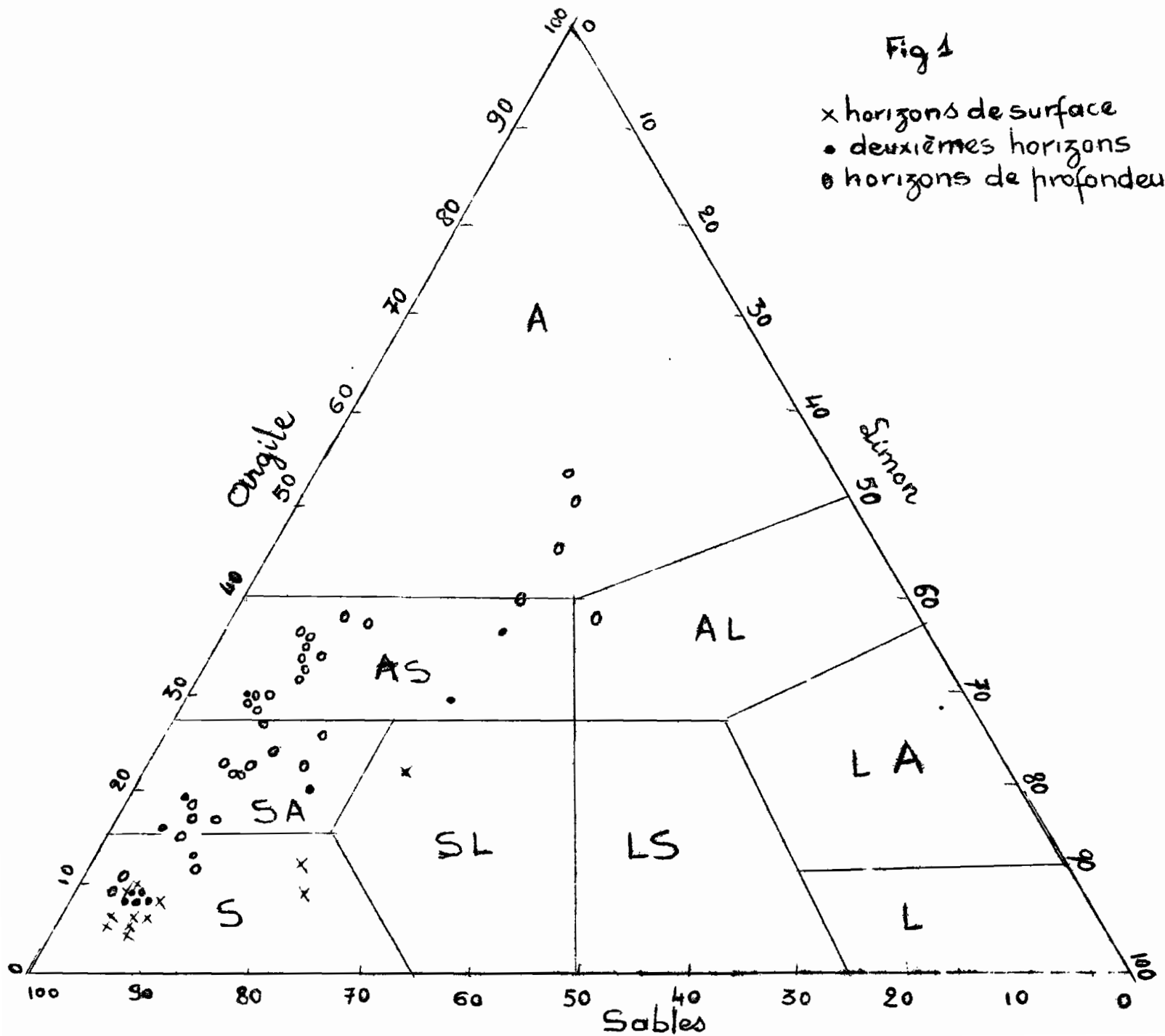
Au point de vue valeur absolue, les teneurs en matière organique et corrélativement celles en azote sont faibles à très faibles. Excepté dans le prélèvement 21, la teneur en matière organique reste toujours inférieure à 1 % et la teneur en azote reste sans exception toujours inférieure à 1 ‰.

La matière organique, même dans les sols hydromorphes, appartient au type bien évolué : C/N inférieur à 12.

Le rôle de la matière organique est très important dans ces sols, vu la texture très sableuse des

Fig 1

- x horizons de surface
- deuxièmes horizons
- o horizons de profondeur



des horizons de surface, la capacité d'échange y est assurée presque uniquement par la matière organique. Elle assure aussi, par sa décomposition rapide, la nutrition azotée. Son rôle est très important aussi dans l'amélioration de la fertilité physique.

C.- pH, BASES ECHANGEABLES ET DEGRE DE SATURATION.

Les sols sont généralement bien tamponnés en surface où le pH se maintient à une valeur correcte (5,8 à 6,3) sauf dans les prélèvements 11,381 où il s'abaisse à 5,5 et 271,81 où il s'abaisse à 5. Ceci s'explique bien pour les prélèvements 381 et 271 qui sont hydromorphes.

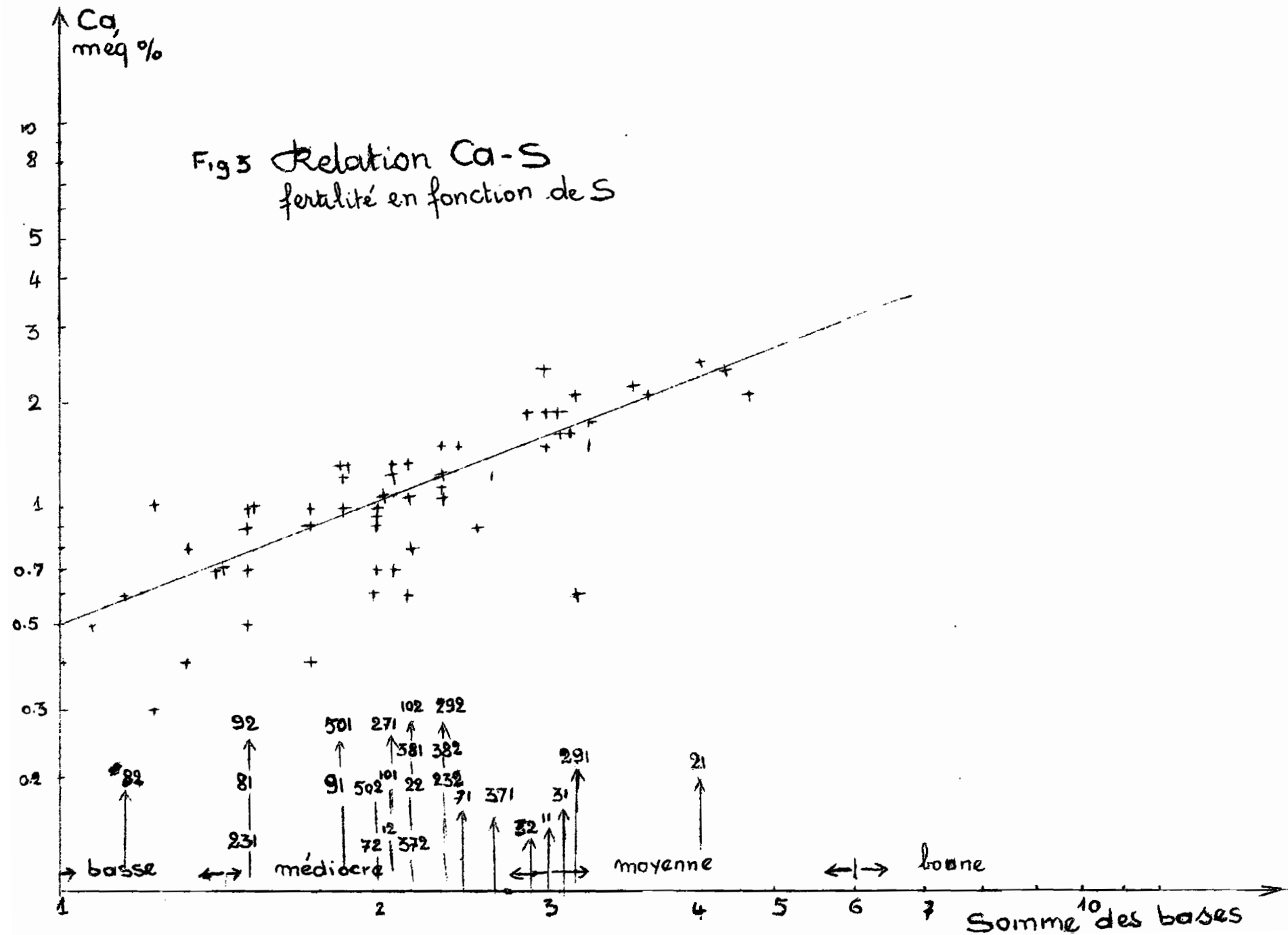
En profondeur le pH est nettement acide et varie autour de 5 à 5,5.

Etant donné la faible capacité d'échange de ces sols en surface, le degré de saturation y est généralement assez élevé et supérieur à 60 %, ce qui veut dire que le complexe est assez bien saturé et que tout apport d'éléments à fixer par ce complexe doit être précédé d'une augmentation de la capacité d'échange, c'est-à-dire d'un apport de matière organique.

Les teneurs en bases échangeables totales sont médiocres en surface (fig.3), on ne peut pas s'attendre à plus dans des sols ayant de si faibles capacités d'échange ; trois prélèvements de surface seulement ont des teneurs supérieures à 3 méq. %. Le prélèvement 21 marque une nette supériorité qui doit être attribuée à sa teneur en matière organique nettement plus élevée.

.../...

Fig 3 Relation Ca-S  
fertilité en fonction de S



- RESERVES MINERALES -

Bases totales en méq.%

<u>ECHANTILLONS</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>
11	2,26	4,54	2,60	0,65
12	1,36	5,48	3,14	0,61
13	1,51	5,89	3,46	0,67
14	1,51	5,19	3,70	-
15	1,01	4,64	3,00	0,61
21	4,14	4,81	1,38	0,54
22	1,91	5,65	3,00	0,65
23	1,61	5,99	3,22	0,67
24	1,41	4,74	3,00	0,67
31	2,72	3,98	1,54	0,61
32	2,62	3,88	2,22	0,75
33	2,52	5,28	2,60	0,85
34	2,36	4,74	2,68	0,78
35	2,52	6,23	3,46	0,54
36	2,42	9,08	3,70	0,65
71	2,82	3,08	1,30	0,96
72	1,46	3,21	1,38	0,61
73	1,36	3,74	1,92	0,67
74	1,41	5,44	2,60	0,85
81	1,91	3,34	1,15	0,61
82	1,41	5,09	2,08	0,72
83	1,66	5,04	3,00	0,70
84	5,85	11,35	3,22	0,80
91	2,00	5,86	1,15	0,42
92	1,26	3,96	1,30	0,37
93	1,41	3,29	1,77	0,96
101	2,22	2,34	1,00	0,37
102	1,06	3,24	1,15	0,37
103	1,71	3,89	1,69	0,42
104	2,82	6,53	3,30	-
105	1,91	6,05	3,84	0,48
231	2,52	3,73	2,14	-
232	1,66	3,80	1,54	0,28
233	1,41	5,19	2,46	0,42
234	1,11	6,21	2,5	0,39
235	1,13	5,87	3.	0,39

271	2,16	6,99	2,1	0,39
272	1,56	8,29	2,8	0,61
273	0,86	7,24	3.	0,50
274	0,95	9,45	3.	0,65
275	2,92	13,78	3,8	0,74
291	3,02	4,88	1,38	0,28
292	2,36	5,10	1,46	0,39
293	1,41	3,95	1,54	0,46
294	1,26	3,60	1,54	0,29
371	2,16	3,49	2,38	0,45
372	1,66	5,98	2,46	0,35
373	1,21	7,25	2,76	0,43
374	1,13	7,57	3.	0,39
381	2,42	1,48	1,38	0,39
382	2,16	5,09	2,68	0,45
383	2,62	7,98	4,20	0,67
384	2,37	6,43	3,80	0,74
501	2,52	2,68	1,07	0,29
502	1,41	5,14	2,22	0,29
503	1,66	5,44	3,22	0,35
504	1,41	5,89	3,80	0,43
505	1,36	6,36	4,40	0,61

.../...

La fig.3 représente les variations du Ca en fonction de la somme des bases échangeables, la grosse majorité des points semblent se répartir autour de la droite  $Ca = 1/2 S$ , c'est-à-dire que le calcium tend à représenter la moitié des bases échangeables totales.

#### D. - RESERVES MINERALES : BASES TOTALES

Elles figurent sur le tableau ci-contre.

Les réserves calciques sont particulièrement faibles même en profondeur, alors que les réserves magnésiennes sont moyennes à bonnes. Quant au  $K_2O$  total, les teneurs sont assez faibles en surface, mais deviennent moyennes en profondeur.

Le calcium apparaît de façon constante, plus important en surface qu'en profondeur, il faut voir là une influence de la matière organique.

#### V. - LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Les déterminations physiques ont porté sur :

- l'indice d'instabilité structurale HENIN et la perméabilité,
- la porosité,
- les déterminations de B.DABIN.

##### A. - METHODES UTILISEES.

A<sub>1</sub> Indice d'instabilité structurale HENIN et perméabilité.

Nous avons opéré selon la méthode HENIN. On mesure la destruction des agrégats à l'eau sans prétraitement et après les prétraitements suivants :

.../...

- alcool : liquide miscible à l'eau à tension superficielle faible, qui protège donc les agrégats.
- benzène : liquide non miscible à l'eau et qui sensibilise les agrégats lorsque les terres sont pauvres en matière organique.

La récupération des agrégats se fait par tamisage sous l'eau au tamis de 0,2 mm (6). On fait la moyenne arithmétique  $M$  des taux d'agrégats obtenus dans les 3 traitements. On détermine en même temps le taux d'argile + limon ( $A + L$ ) dans la dispersion maximum stabilisée au besoin. Ici nous avons dû stabiliser au pyrophosphate neutre de sodium, tous les horizons de profondeur riches en argile et en fer, car il se produisait constamment pour ces horizons des phénomènes de floculation partielle.

L'indice d'instabilité structurale est donné par la formule :

$$I_S = \frac{(A + L) \%}{M - 0,9} \text{ sables grossiers.}$$

Pour augmenter la précision de la détermination, nous avons préféré ici récupérer les sables grossiers sur les agrégats stables au benzène.

La stabilité de la structure est inversement proportionnelle à  $I_S$ .

On détermine également la vitesse de filtration de l'eau au travers d'une colonne de terre de poids donné dans des tubes de

percolation selon une méthode standard (6).  
On exprime le coefficient de perméabilité  
K en cm/heure.

Il existe une relation entre K et  $I_S$ ,  
la droite de regression de K en fonction  
de  $I_S$  a été déterminée expérimentalement (6).  
Son équation est :

$$\text{Log } 10 K = 2,5 - 0,837 \text{ log } 10 I_S$$

## A<sub>2</sub> La porosité et l'humidité

### Porosité maximum

C'est le volume offert à l'eau et à  
l'air. B.DABIN préconise sa détermination dans  
les tubes de percolation ayant servi à la dé-  
termination de K et selon la formule :

$$PM = \left( \frac{E \cdot S}{M - e} - US \right) 100$$

où : PM est la porosité maximum en cm<sup>3</sup>  
pour 100 g. de terre

E = la hauteur de la colonne de terre

S = sa section

M = son poids

e = son humidité

US = son volume spécifique que nous  
avons pris ici égal à 0,4.

En vue de la comparer à la porosité  
maximum DABIN, nous avons déterminé la po-  
rosité maximum sur les mottes par la métho-  
de à la paraffine.

### Humidité équivalente He

C'est l'humidité du sol à pF 3. Elle  
correspond à la valeur de la microporosité.

.../...

Mesurée ici à la presse à membrane, c'est la quantité d'eau retenue par le sol après un ressuyage de 24 heures sous une pression de  $500 \text{ g/cm}^2$ .

La capacité minimum pour l'air est alors :

$$A = PM - He$$

Il y aura asphyxie partielle quand  $A < He$  et asphyxie totale quand  $A = 0$  c'est-à-dire  $PM = He$ .

#### Point de flétrissement : h

C'est l'humidité du sol à pF 4,2. Mesurée ici à la presse à membrane, elle correspond à la quantité d'eau retenue par le sol après un ressuyage de 24 heures sous une pression de 16 atmosphères. C'est la quantité d'eau que contient le sol lorsque les plantes commencent à se faner, d'où la notion d'eau utile :

$$EU = He - h$$

et la porosité utile :

$$PU = PM - h$$

### A<sub>3</sub> Les déterminations de B.DABIN

#### La stabilité structurale : S

Inspirée de l'indice d'instabilité structurale HENIN, la droite de regression  $\log 10 K = 2,5 - 0,837 \log 10 I_S$  est graduée de 0 à 100. La projection des points figuratifs sur cette droite donne la valeur de la stabilité structurale.

$$S = 20 (2,5 + \log 10 K - 0,837 \log 10 I_S)$$

Elle est proportionnelle à la perméabilité du sol et à sa capacité minimum pour l'air:

$$F_2 = A. \log 10 K$$

Cette grandeur intervient dans la fertilité lorsque l'eau se trouve en excès, ce qui est le cas particulièrement pendant les mois de Juillet et Août où il tombe respectivement 231 et 338 mm. d'eau. Lorsque le drainage externe faiblira, la résistance à l'engorgement deviendra un facteur important de la fertilité.

#### L'humidité édaphique

$$H = \frac{\sqrt{PU \cdot EU}}{S}$$

Cette relation exprime qu'un sol sera d'autant plus résistant à la dessiccation que les réserves en eau seront plus grandes et plus longuement disponibles. Sur le graphique n° 6, H est la pente de la droite joignant l'origine au point figuratif.

L'humidité édaphique intervient dans la fertilité lorsqu'il y a déficience en eau, ce qui se produit ici à l'époque des semailles où la pluviométrie est très irrégulière, et où l'humidité du sol est un facteur déterminant des rendements.

#### L'indice général de structure : F<sub>1</sub>

Il exprime que, le sol étant supposé maintenu au voisinage de l'humidité équivalente, sa fertilité est fonction de sa structure, de la stabilité de cette structure et  
.../...

de la quantité d'eau utilisable par les plantes. C'est la fertilité physique du sol en irrigation bien conduite.

$$F_1 = \sqrt{PU.EU. S}$$

## B.- LES RESULTATS

### B<sub>1</sub> Indice d'instabilité structurale et perméabilité.

Les résultats figurent sur le graphique n°4.

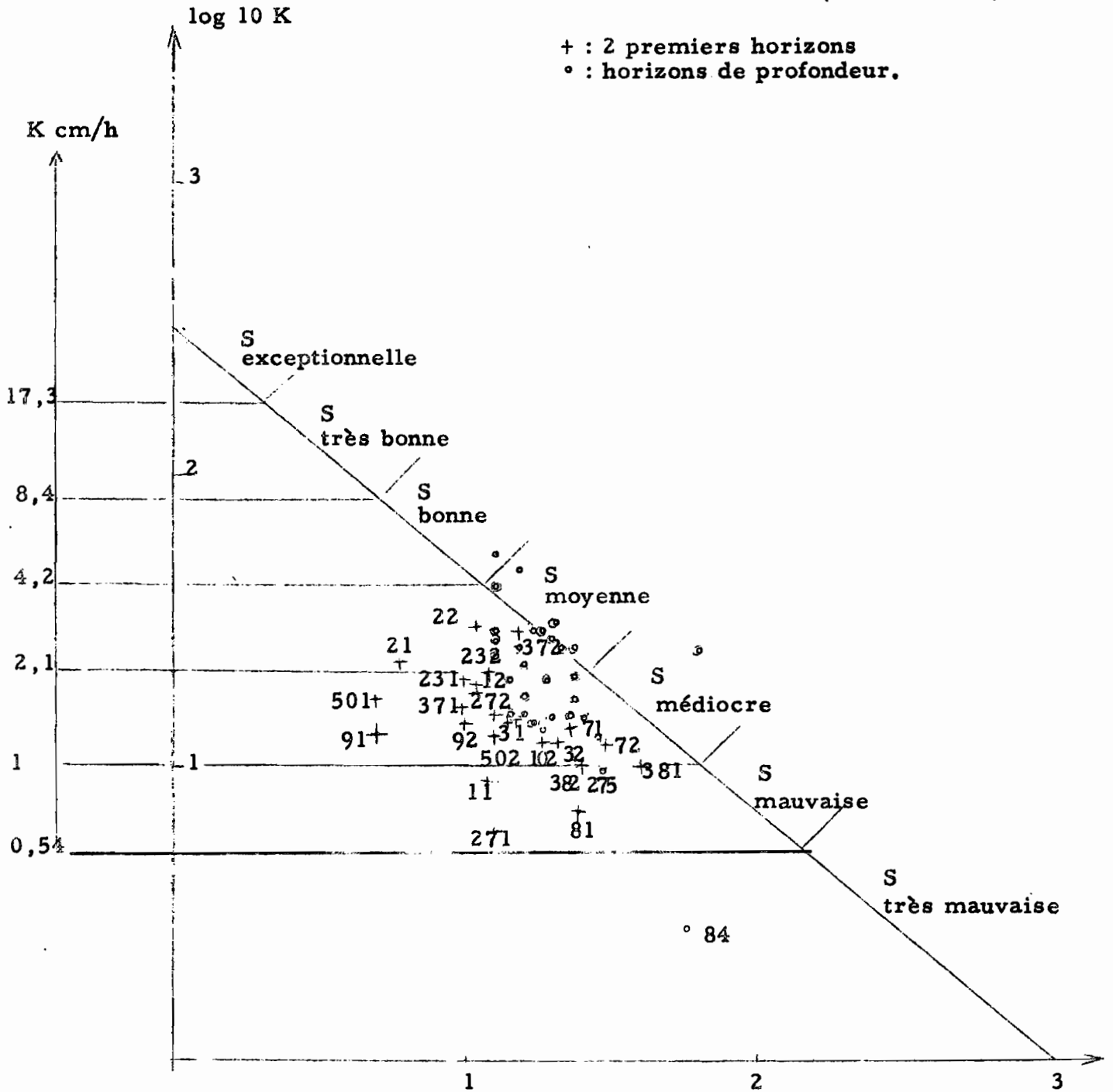
Les horizons superficiels, à quelques exceptions près (prélèvements 21, 22, 372), ont des perméabilités faibles  $\leq$  à 2 cm/heure. Quant aux horizons de profondeur, nombreux sont les prélèvements qui ont encore une perméabilité faible inférieure à 2 cm/heure, mais on note aussi de nombreuses perméabilités moyennes (supérieures à 3 cm/heure) et même quelques assez bonnes perméabilités (4,5 à 5 cm/heure).

D'une façon générale dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés, la perméabilité augmente en profondeur ; ceci est encore vrai dans les sols hydromorphes à concrétions en profondeur (profil 38), mais la perméabilité diminue en profondeur dès que l'horizon est affecté par les phénomènes de pseudo-gley à taches, le milieu n'est plus assez aéré pour que le fer puisse jouer son rôle favorable dans la structuration de ces sols (prélèvements 83, 275).

La stabilité structurale inversement proportionnelle à l'indice d'instabilité

.../...

Fig. 4 : Indice d'instabilité structurale  $I_s$   
 et perméabilité  $K$   
 Stabilité structurale (de B. DABIN) : S



structurale a des valeurs moyennes en profondeur :  $I_S$  est généralement  $\leq 2$ . Les horizons de surface ont une bonne stabilité structurale ( $I_S$  de l'ordre de 0,5 à 1,3), ce qui se conçoit bien puisqu'ils sont pauvres en argile et en limon, et presque uniquement constitués de sables : la mesure de  $I_S$  est alors plus ou moins significative.

Lorsqu'un horizon devient argileux et que les conditions de milieu ne permettent pas au fer de donner une structure à cette argile,  $I_S$  s'élève beaucoup ; horizons à pseudo-gley à taches : prélèvements 275 - 84.

L'augmentation du taux de limon en surface est un facteur d'abaissement de la stabilité structurale (échantillons 81 - 381)

## B<sub>2</sub> La porosité et l'humidité

### Porosité maximum DABIN et porosité des mottes.

Alors que la porosité maximum Dabin est l'expression d'une porosité créée par le tamisage, la porosité totale mesurée sur les mottes semble devoir être plus proche de la véritable porosité du sol. Cependant, lorsque la texture devient argileuse, la porosité mesurée sur les mottes tend à prendre des valeurs qui sont de l'ordre de l'humidité équivalente, même lorsque la macroporosité observée est bonne. Si on compare la porosité mesurée sur les mottes à l'humidité équivalente, dans le cas de nos sols, il y a presque toujours asphyxie partielle.

Malgré ses valeurs toujours supérieures à celles de la porosité mesurée sur les mottes, la porosité maximum DABIN, utilisée pour le calcul de l'indice général de structure, de la résistance à l'engorgement et de l'humidité édaphique, donne des résultats qui concordent bien avec les observations morphologiques faites sur le terrain.

Humidité équivalente et point de flétrissement.

Leurs valeurs, et corrélativement celles de l'eau utile, sont faibles. Elles sont liées au taux d'argile. Si l'humidité équivalente augmente en profondeur, le point de flétrissement augmente lui aussi, si bien que l'eau utile ne s'accroît pas beaucoup et même diminue parfois.

B<sub>3</sub> Les déterminations de B.DABIN

La stabilité structurale : S { Fig.n° 4

La plupart des échantillons ont une stabilité structurale moyenne et particulièrement les échantillons de profondeur. Les sols hydromorphes, lorsque les phénomènes de concrétionnement n'interviennent pas, ont une stabilité structurale médiocre. Les sols ferrugineux tropicaux, en bonne position de drainage, ont une stabilité structurale généralement supérieure à celle des sols ferrugineux tropicaux moins bien drainés : les prélèvements 71 et 81, dans lesquels les phénomènes d'engorgement en surface sont assez bien marqués, ont une stabilité structurale médiocre.

.../...

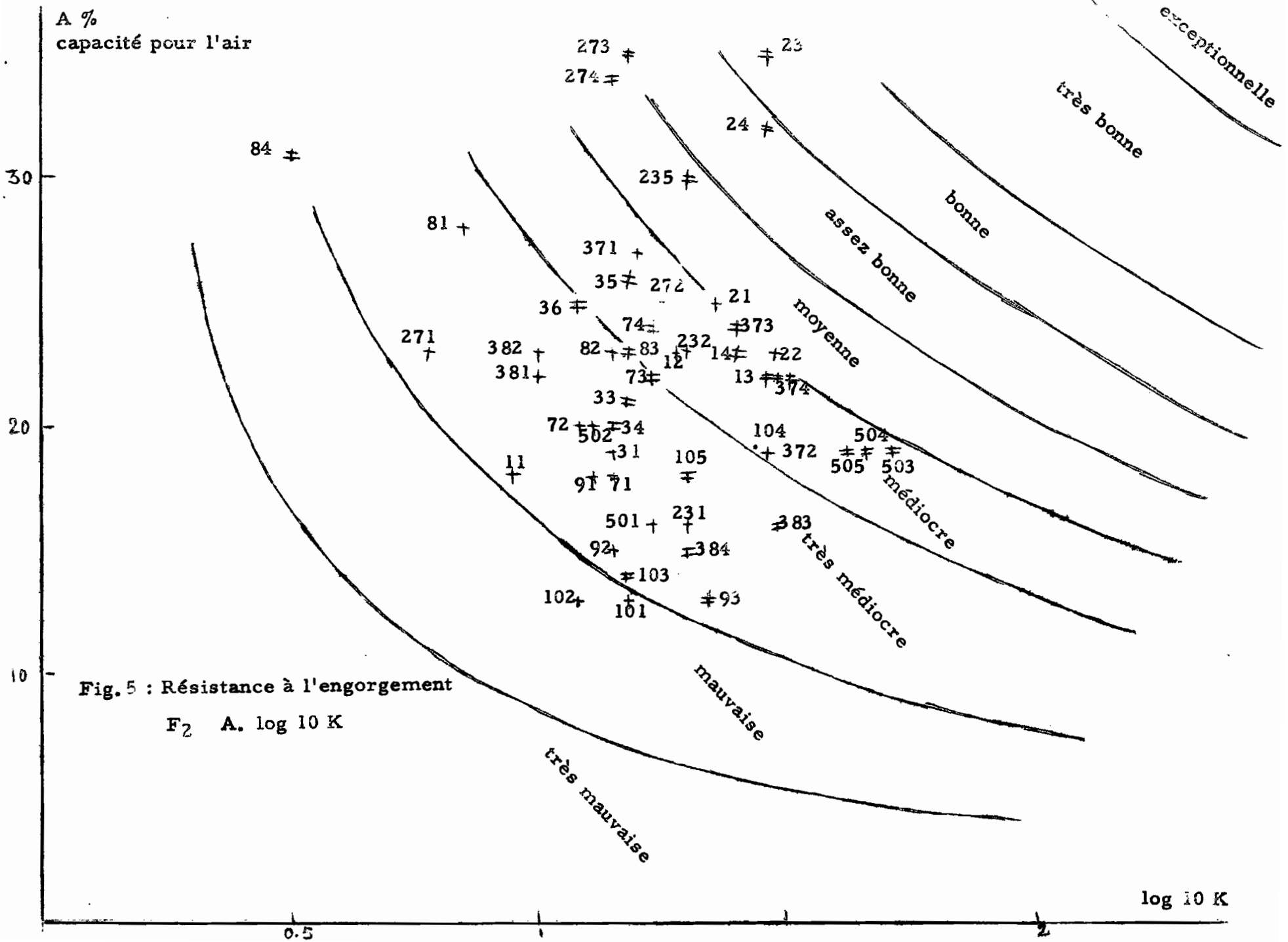


Fig. 5 : Résistance à l'engorgement

F<sub>2</sub> A. log 10 K

log 10 K

La résistance à l'engorgement. Fig. n°5

Les sols du SAMANKO ont une résistance à l'engorgement très médiocre, ce qui concorde bien avec ce qu'on peut observer sur le terrain. Quelques échantillons seulement se classent dans la zone des résistances à l'engorgement moyennes à bonnes :

- échantillons 23 - 24 : il s'agit d'horizons bien drainés ayant une perméabilité moyenne, paraissant meuble et à porosité moyenne sur le terrain ; on peut considérer que leur résistance à l'engorgement est moyenne, la porosité maximum est surestimée dans le prélèvement 23.
- échantillon 235 : il faut considérer que la PM a été surestimée et que sa résistance à l'engorgement est médiocre à moyenne.
- échantillons 273 - 274 - 275 : la PM est surestimée ici aussi et il faut considérer que leur résistance à l'engorgement est médiocre.

L'indice général de structure.  
L'humidité édaphique : Fig. n°6

Excepté quelques horizons de profondeur, l'humidité édaphique est faible aussi bien en surface qu'en profondeur, et il n'est pas étonnant que la réussite du semis dépende essentiellement de la régularité des pluies.

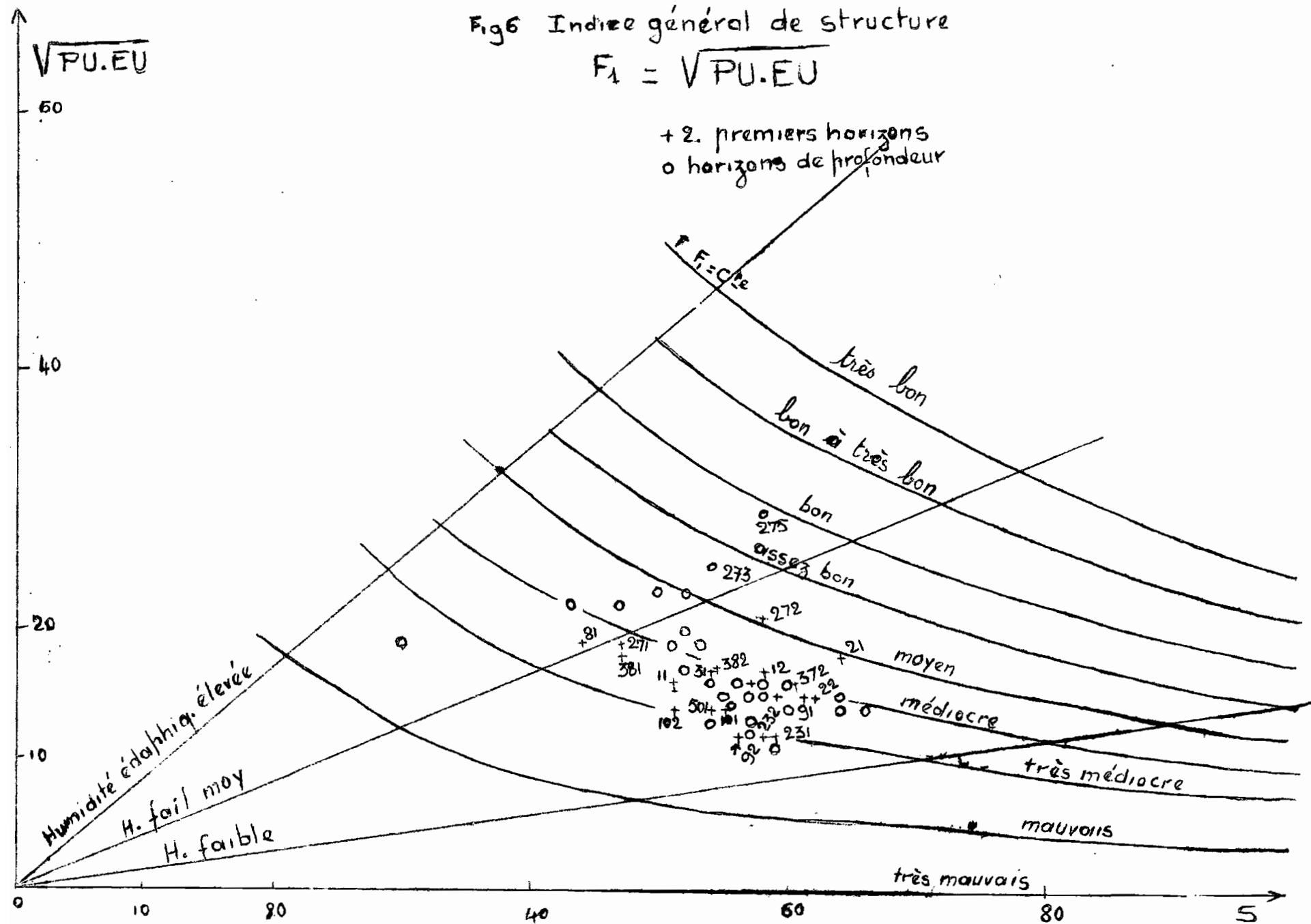
L'indice général de structure est très médiocre dans l'ensemble, ce qui veut dire

.../...

Fig 6 Indice général de structure

$$F_1 = \sqrt{PU.EU}$$

+ 2. premiers horizons  
 o horizons de profondeur



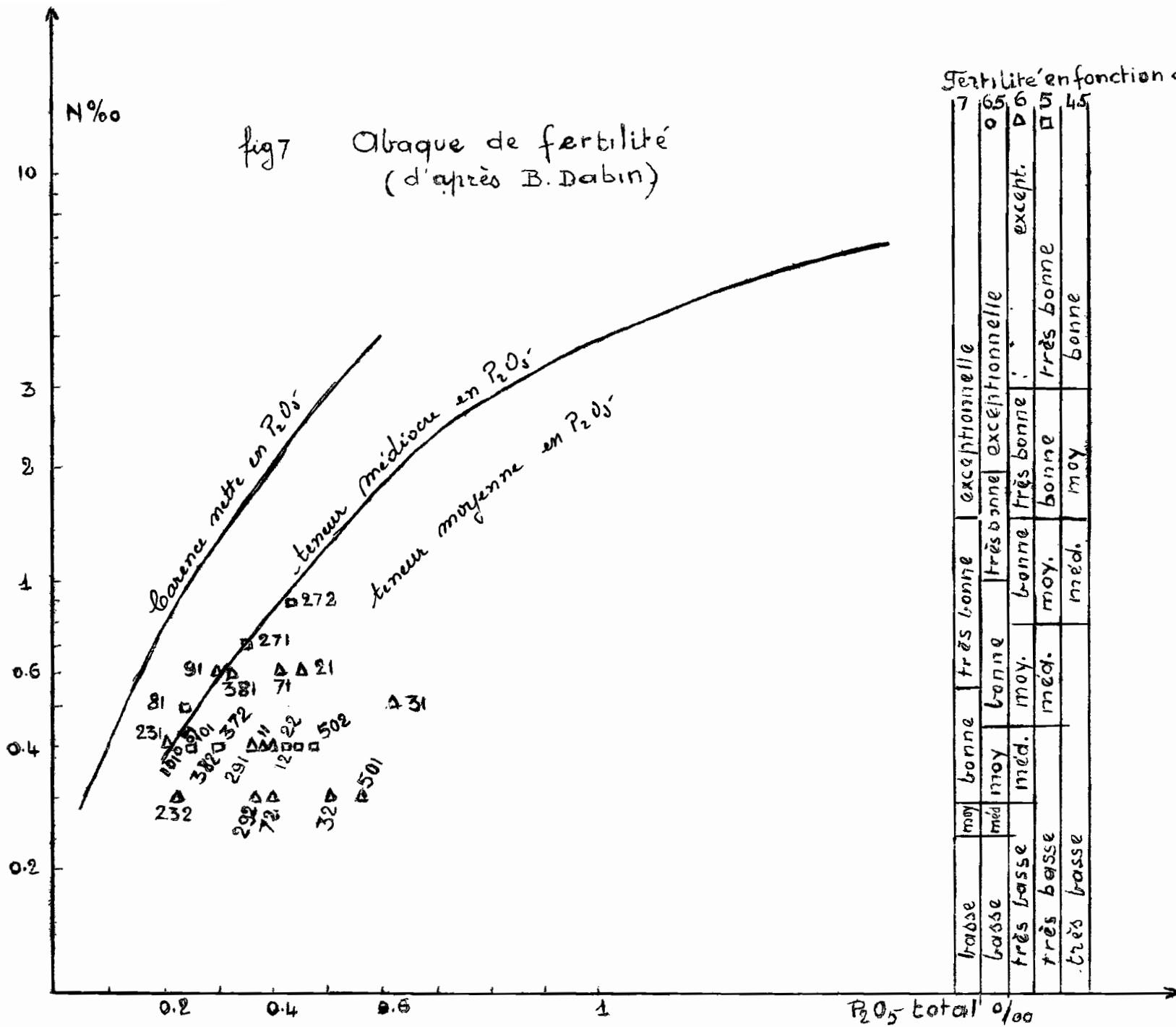
que la fertilité physique de ces sols est très médiocre. Quelques horizons de profondeur et le prélèvement 21 atteignent un indice général de structure médiocre et quelques rares échantillons de profondeur semblent avoir un indice général de structure moyen à assez bon à cause de leur PM surestimée, et il faut les considérer comme médiocres.

#### VI. - CONCLUSION SUR LA FERTILITE DES SOLS.

D'une façon générale, tous les éléments de la fertilité, excepté le pH et la stabilité structurale, sont médiocres. L'apport de matière organique est un impératif de leur amélioration. Elle aura le triple rôle d'assurer la nutrition azotée, de fixer les bases et d'améliorer l'indice général de structure. Dans la fumure minérale il faudra veiller de très près à respecter l'équilibre  $N-P_2O_5$  : l'abaque de fertilité de B. DABIN (fig. n°7) nous montre bien, en effet, que les quantités d'azote et de  $P_2O_5$  sont petites, donc que l'équilibre  $N-P_2O_5$  peut être facilement rompu par excès d'azote.

Les combinaisons N-P seront essentielles.

Compte tenu aussi des faibles teneurs en bases échangeables, il faut faire intervenir les réserves en bases. Si ces dernières sont moyennes au point de vue  $MgO$ , elles sont très faibles en calcium aussi bien en surface qu'en profondeur et assez faibles en  $K_2O$ . S'il semble qu'il n'y ait pourtant pas à craindre la carence potassique, il serait très souhaitable de veiller à élever le niveau de richesse calcique.



Fertilité en fonction du pH

	7	6.5	6	5.5	4.5
très basse	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne
basse	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne
très basse	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
très basse	méd.	méd.	méd.	méd.	méd.
très basse	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne
	exceptionnelle	exceptionnelle	exceptionnelle	exceptionnelle	exceptionnelle

VII. - CONSERVATION DES SOLS.

L'agressivité du climat au point de vue érosion, jointe aux mauvaises caractéristiques physiques de ces sols, réalise les conditions optimum de la dégradation des sols par l'érosion. Dans un système d'exploitation rationnelle, la lutte contre l'érosion devrait donc être considérée comme un impératif, en effet on ne peut améliorer les horizons de surface que si on les protège contre l'érosion. Pour la lutte anti-érosive, les propriétés physiques telles que nous les avons mesurées, laissent entrevoir qu'il ne faudra pas compter beaucoup sur les possibilités d'infiltration de ces sols, aussi les systèmes d'interception et d'évacuation des eaux (système de terrasses à lit en pente) seraient-ils à préférer aux systèmes d'infiltration. Si pour des raisons de simplicité et d'économie on était amené à adopter ces derniers, il faudra renforcer leur action par une amélioration des horizons de profondeur (sous solage).

- A N N E X E S -  
-----

## P R O F I L N° 7

Situation : sur la piste qui va de la case du Chef de Centre à la mare, à environ 150 m. après la route de BAMAKO. Replat derrière une petite digue naturelle.

### Description :

- 0 - 8 cm - gris, à quelques fines taches brun-rouille; peu humifère ; sablo faiblement argileux ; structure polyédrique grossière mal développée ; cohésion forte.
- 8 - 18 cm - Beige, sablo-argileux ; quelques fines taches rouille ; structure identique ; cohésion assez forte.
- 18 - 70 cm - beige-ocre ; argileux, durci ; structure très mal développée à tendance polyédrique grossière, irrégulière ; cohésion forte ; quelques taches rouille.
- 70 -145 cm - beige-clair, devenant blanchâtre en profondeur ; très argileux ; horizon humide à taches et quelques concrétions jusqu'à 88 cm. ; au-delà, très nombreuses concrétions rouille.

Sol ferrugineux tropical lessivé, à rapprocher du profil n° 10; ici, le drainage est encore moins bon.

P R O F I L N° 7

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	71	72	73	74
Profondeur en cm.	0-8	8-18	30-50	90-120
Refus en % de la terre totale	± 0	± 0	± 0	8
<u>pH</u>	6.0	5.6	5.1	5.1
Humidité % de la terre sèche	0.5	0.4	0.9	1.7
<u>Analyse mécanique %</u>				
Argile	6.4	8.4	17.8	29.3
Limon	6.9	5.9	6	8
Sables fins	75.2	75	60.8	52.1
Sables grossiers	10.1	9.9	14.3	9
<u>Matière Organique</u>				
Matière organique %	0.9	0.4	0.3	
Carbone ‰	5.1	2.3	1.6	
Azote ‰	0.6	0.3	0.3	
C/N	9	8		
<u>Complexe adsorbant</u>				
Capacité d'échange méq. %	3.7	3.7	3.6	4.0
Degré de saturation	67	53	54	37
<u>Eléments minéraux</u>				
Bases échangeables méq. %	2.49	1.97	1.93	1.54
Ca	1.71	0.95	0.98	0.74
Mg	0.53	0.77	0.57	0.60
K	0.20	0.18	0.31	0.15
Na	0.05	0.07	0.07	0.05
Ca/Mg	3.2	1.2	1.7	1.2
Mg/K	3	4	2	4
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> total ‰	0.24	0.24	0.36	0.44
Fer total ‰	6.7	6.7	8.7	20.2
Fer libre ‰	4.8	4.4	5.7	14.1
Fer libre en % du Fer total	72	66	66	70

## P R O F I L N° 50

Situation : Sur la piste de la forêt classée, environ 2 Km. après la descente de la cuirasse.

### Description :

- 0 - 12 cm - gris-beige ; peu humifère ; sablo faiblement argileux ; structure polyédrique mal développée à tendance grumeleuse quand il y a beaucoup de racines ; cohésion faible.
- 12 - 25 cm - beige, légèrement ocre ; argilo-sableux ; horizon durci ; structure très mal développée ; cohésion très forte.
- 25 - 50 cm - beige-ocre à ocre-beige ; plus argileux : quelques rares concrétions rouille ; identique, par ailleurs, au précédent.
- 50 - 135 cm - horizon beige-ocre, s'éclaircissant vers le bas où il devient beige clair à très nombreuses concrétions rouille, grosses, durcies ; certaines sont noires au centre.

Sol ferrugineux tropical lessivé, à rapprocher du profil n° 10 sur lequel il présente l'avantage d'un drainage meilleur, surtout en surface.

P R O F I L N° 50

RESULTATS ANALYTIQUES

n° du prélèvement	501	502	503	504	505
Profondeur en cm.	0-12	12-25	25-50	50-80	100-130
Refus en % de la terre totale	0	≠0	≠0	14	3
<u>pH</u>	6.2	5.4	5.3	5.2	5.4
Humidité % de la terre sèche	0.4	0.7	1.4	2	1.8
<u>Analyse mécanique %</u>					
Argile	4.9	14.7	28	37.3	35.8
Limon	7.4	7.2	6.9	7.3	8.3
Sables fins	54.5	49.8	41.9	37	39.1
Sables grossiers	32.2	27.2	21.5	16.5	15.1
<u>Matière organique</u>					
Matière organique %	0.7	0.5	0.4		
Carbone ‰	4.	2.7	2		
Azote ‰	0.3	0.4	0.3		
C/N	13 ?	6.8	6.6		
<u>Complexe adsorbant</u>					
Capacité d'échange méq. %	3.1	2.6	4.5	5.1	5.5
Degré de saturation	62	78	54	41	47
<u>Eléments minéraux</u>					
Bases échangeables	1.91	2.02	2.44	2.10	2.59
Ca	1.28	0.93	1.07	0.65	0.89
Mg	0.39	0.75	0.95	0.81	1.13
K	0.15	0.15	0.28	0.36	0.36
Na	0.09	0.19	0.14	0.28	0.21
Ca/Mg	3.3	1.2	1.1	0.8	0.8
Mg/K	3.	5.	3.	2.	3
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> total ‰	0.56	0.47	0.34	0.25	0.30
Fer total ‰	5.9	7.6	10.8	22.7	16.8
Fer libre ‰	4.	4.6	5.9	16.5	11
Fer libre en % du fer total	68	61	55	73	65

B I B L I O G R A P H I E

-----

- (1) - AUBERT (G.) - Classification des sols, Analyse de livres, brochures et articles à l'intention des Pédologues de l'O.R.S.T.O.M., VIII, 2, p. 1-3.
- (2) - CHARREAU (C.), DOMMERSGUES (Y.) - Etude des sols de la Station de Sotuba, Rapport technique O.R.S.T.O.M.
- (3) - DABIN (B.) - Les facteurs de fertilité des sols des régions tropicales en culture irriguée, Rapport technique O.R.S.T.O.M.
- (4) - GROUPE DE CARTOGRAPHIE ET PROSPECTION DES SOLS DE L'I.N.E.A.C. Cartographie des sols au Congo Belge, ses principes et ses méthodes.
- (5) - MAIGNIEN (R.) - Le cuirassement des sols en Guinée, 1958.- Extrait des Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace-Lorraine, n° 16.
- (6) - HENIN (S.), MONNIER (G.) et COMBEAU (A.) - Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols.- Ann. Agro. Série A, 1 - 1958, p. 73.

# Tableau des caractéristiques physiques

Sélectants (Années)	Taux d'avoine					Sélectants A+L	I <sub>s</sub>	K	S	PM (kg)	Taux de matière sèche	He	h	PU	EU	A	√(PU.EU)
	Alarod	Benetton	Law	U. M.	Grain												
11	29	13.6	25.1	22.5	6.8	19.9	1.2	0.9	51	32	25	14.1	5.4	27	9	18	15.6
12	45.8	10.4	45.4	33.9	5.9	30.9	1.1	1.9	58	41	25	18.2	9.0	32	9	23	17
13	46.5	8.5	47.6	34.2	5.4	37.1	1.3	2.9	60	41	38	19.2	10.9	30	8	22	15.5
14	47.3	10.9	46.2	34.8	7.5	41.6	1.5	2.5	58	41		18.4	11.3	30	7	23	14.5
15	38.6	8.2	36.7	27.8	6.3	43.9	2	2.7	59	51		-	11.6	39			
21	24.4	17.4	23.7	22.2	6.3	9.7	0.6	2.3	64	39		13.9	4.5	30	9	25	17.5
22	46.6	9.8	42.4	32.9	5.4	30.4	1.1	3	52	41		17.7	10.6	30	7	23	14.5
23	34.4	7	29.2	23.5	4.3	35.5	1.8	2.9	53	52		16.8	10.3	42	7	35	17.1
24	32.3	6.5	27.3	22.2	4.8	37.8	2.1	2.9	57	48		16.2	10.2	38	6	32	15.1
31	13.4	3.7	12.6	11.9	3.5	12.1	1.4	1.4	54	32	23	13.3	3.3	29	10	19	17
32	14.8	5	14.4	14.4	2.8	18.8	2.1	1.2	49	38	24	-	5.4	33			
33	16.6	4.4	17.3	12.8	2.2	25.2	2.3	1.5	51	39	24	18.0	7.2	32	11	21	18.8
34	26	2.6	25.6	18.1	1.6	31.1	1.8	1.4	52	41	24	20.9	9.4	32	12	20	19.6
35	26.5	2.6	22.2	17.1	1.5	40.2	2.5	1.5	50	49	24	22.9	10.4	39	12	26	23.5
36	23.6	6.5	21	17	4.1	39.2	2.9	1.2	47	48	24	23.2	10	38	13	20	22.2
71	14.2	13.3	14.2	13.9	10.1	11.1	2.3	1.2	50	30	22	12.3				18	
72	14.3	12.4	12.0	12.2	9.0	13	3	1.2	47	31	25	11.4				20	
73	25.9	16.3	22.2	22.1	11.0	22	2.4	1.7	52	35	22	15.4				22	
74	45	11	41.3	32.4	5	39.9	1.5	1.3	54	41	22	17.7	8.9	32	8	24	16
81	15.3	5.5	9.2	10	0.6	22.9	2.4	0.7	44	43	22	15.4	5.1	38	10	28	19.2
82	47.4	5.4	46.7	33.2	1.7	43.1	1.4	1.4	54	42	23	18.9	9.5	32	9	23	17
83	58	9.5	40.9	36.1	6.9	57.9	1.9	1.5	52	46	-	23.4	14.1	32	9	23	17
84	28.6	4.9	15.6	16.4	4	74.4	5.8	0.3	30	59	30	28.3	19.0	40	9	21	19
91	43.2	40.6	41.4	41.7	27	9.7	0.5	1.3	61	31	22	42.5	3.7	27	9	18	15.6
92	40.8	35.9	40.5	39.1	31.4	11.5	1	1.4	56	20	-	40.3	3.5	21	7	15	12.1
93	25	29	34.4	32.8	25.3	15.7	1.6	2.2	57	26	49	42.6	4.4	22	8	13	13.3

(1) La Poron... est... en... (voir page 1009 de la note)

# Tableau de données géométriques physiques

Echantillons	Taux d'aggrégats				Sol	A.L	I <sub>c</sub>	K	S	PM	Porosi- té Sa m <sup>3</sup> /t	H <sub>e</sub>	h	P <sub>U</sub>	EU	A	V <sub>PL</sub> U
	Alcool	Benzène	Eau	M													
101	23.6	21.9	21.6	20.7	17	22	1.3	1.3	55	25	22	12.3	2.8	23	9	13	14.1
102	29.1	24.8	23.9	22.1	23	20	1.3	1.3	51	28	21	12.9	4.4	22	9	13	14.1
103	42.6	22.2	35.2	37.3	22	23.1	1.5	1.5	54	29	22	14.7	6.8	22	8	16	15.2
104	54.3	18	50.9	47.7	17	35.2	1.3	1.3	60	38	-	19.3	12.1	26	7	10	15.2
105	60.3	16.5	55	50	17	41.4	1.2	1.2	57	32	-	19.7	13.6	25	6	11	15.3
231	18.5	15.4	17.7	15.7	10.2	7.9	1	2	59	25	-	9.2	2.9	22	6	16	11.5
232	21.6	11.5	21.2	11	10	10.6	1	2.1	58	31	-	8.4	3.8	27	5	23	11.6
233	27.2	12.7	24	27	8.3	13.7	1.2	2.4	59	33	20	11.4	6.6	26	5	22	11.6
234	28.5	6.7	23.7	1.6	4.6	31.5	2.2	1.5	56	40	26	16.6	8.9	31	8	23	15.7
235	28.5	10.4	31.1	20.5	7.1	35.2	2.4	2	53	48	-	17.9	9.3	39	9	30	18.2
271	44.1	18.2	36.1	32.2	8.3	32.4	1.3	0.6	47	43	-	20.2	9.5	34	11	23	14.5
272	59.6	15.0	52.3	41.2	4.7	45.5	1.4	1.8	58	51	-	25.8	14.1	37	12	25	22.1
273	57.6	10.2	45.5	37.8	4.7	51.7	1.5	1.5	54	62	29	26.9	13.6	48	13	35	22.1
274	69.5	9	49.4	42.6	2.6	71	1.7	1.4	57	67	20	33.1	20.1	40	13	34	22.7
275	53	4.9	24.5	27.5	3.1	74	3	1	48	77	22	37	22.3	55	10	40	22.7
371	80.6	28.6	38	30.2	1.2	2.5	1	1.6	57	38	34	10.5	3.2	35	7	21	22.7
372	40.4	24	39.5	31.1	1.1	1.7	1.5	2.9	60	33	34	14.3	7.6	25	7	14	23.1
373	85.7	20.7	30.2	27.2	1.7	31.4	2.3	2.3	55	39	25	15.4	8.6	30	7	27	23.1
374	44.2	31.6	44.6	41.2	1.7	24.6	2	3.1	53	33	28	15.6	8	30	8	21	23.1
381	9.7	5.9	6.3	7.3	3.4	20.8	4	1	43	40	-	17.7	4.2	36	11	21	23.1
382	23	6.8	19.1	15.7	2.3	32.8	2.5	1	47	40	-	16.6	4.6	33	10	23	23.1
383	53.6	13.5	41.8	37.3	1.2	1.2	1.1	3	59	37	-	21.1	13.1	25	9	16	23.1
384	56.5	19.1	50.3	45.2	1.2	1.2	1.2	2	55	37	-	20.2	13.6	22	5	11	23.1
501	45.3	42.4	44	47.9	2.2	8.1	0.5	1.7	62.9	27	30	10.4	-	-	-	21	23.1
502	46.4	30.5	41	41.6	1.7	12.1	1.3	1.3	74	32	30	11.4	5.4	27	7	25	23.1
503	60.2	23.5	53.1	46.2	1.1	32	1.3	5.1	66	35	23	13.3	9.2	26	4	21	23.1
504	62	18.2	43.3	45.6	1.7	47	1.2	2.2	64	40	-	21.9	12.3	27	2	21	23.1
505	86.8	18.4	61.9	41.2	1.2	46	1.2	4.2	61	34	-	19.2	11.4	26	7	21	23.1

-METHODES ANALYTIQUES -

-----

Les analyses sont effectuées sur la terre fine.

<u>pH</u> :	mesuré à l'électrode de verre sur pâte de sol.
<u>Granulométrie</u> :	Méthode internationale. Dispersion au pyrophosphate neutre de Na. Prélèvements à la pipette.
Argile :	particules de diamètre inférieur à 2 $\mu$
Limon :	particules de diamètre compris entre 2 $\mu$ et 20 $\mu$
Sables fins :	particules de diamètre compris entre 20 $\mu$ et 200 $\mu$
Sables grossiers:	particules de diamètre compris entre 200 $\mu$ et 2 mm.
Terre fine :	terre passée au travers du tamis de 2 mm
Refus :	graviers et cailloux restés sur le tamis de 2 mm.

Matière organique :

Matière organique :	Obtenue en multipliant le taux de carbone par 1,73.
Carbone :	Dosé par la Méthode WALKLEY.
Azote total :	Dosé par la Méthode KJELDAHL.

Humidité :

Humidité :	C'est le pourcentage d'eau contenu dans la terre séchée à l'air, déterminé à l'étuve (105°)
------------	---

Capacité d'échange : Méthode à l'acétate normal et neutre.

Bases échangeables : Extraction à l'acétate d'ammonium neutre  
Dosage du Ca et du Mg par complexométrie  
Dosage du K et du Na par spectrographie.

.../...

Bases totales :                   Extraction par l'acide nitrique concentré à chaud  
Pour le dosage, voir bases échangeables.

Acide phosphorique total       Extraction à l'acide nitrique concentré à chaud  
Dosage par précipitation du phosphomolybdate d'ammonium.

          Pour les analyses physiques, les méthodes sont données dans le texte.

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

-----

CUVETTE DE SEGALA (NIAMINA)

-----

Par

B. KALOGA  
Ingénieur Agricole  
Pédologue O.R.S.T.O.M.

-----

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

Le village de Ségala est situé à 95 km au Nord -Est de KOULIKORO . Le centre principal le plus proche est NYAMINA dont il est distant d'environ 15 km. NYAMINA situé au bord du Niger a les coordonnées géographiques suivantes :

latitude : 13°22' N  
longitude: 07°00' W

La cuvette s'allonge sur environ 15 km au Nord de SEGALA . La superficie est d'environ 3.000 hectares. Elles correspondent au comblement d'un ancien défluent du Niger.

Elle a été retenue par le Génie Rural pour son comportement vis-à-vis de l'eau. Dans l'ensemble les eaux séjournent mal dans la cuvette . Le but de la prospection était de définir la nature des sols pour permettre au service du Génie Rural de choisir les types d'aménagement, favorisant la rétention d'eau du sol. Il s'agissait de préciser si la nature des sols permet des aménagements en vue de la culture cotonnière ou des aménagements rizicoles.

Le travail de terrain s'est déroulé du 5 au 14 Décembre 1960 . C'est une reconnaissance détaillée sans carte.

o

o

o

I - LES FACTEURS DU MILIEU

---

- I-1 : Le climat
- I-2 : La végétation
- I-3 : Géologie ,relief et hydrographie
- I-4 : Utilisation des sols

-----

I - LES FACTEURS DU MILIEU

I - 1 : LE CLIMAT

Les données climatiques sont incomplètes. L'indice pluviométrique est de 714 mm. L'indice des saisons pluviométriques est : 4- 0 -8 . Le climat est soudanien typique, à deux saisons très fortement contrastées : l'indice des saisons pluviométriques ne laisse pas apparaître de mois intermédiaires. Le tableau suivant résume les données pluviométriques (moyenne de 1936 à 1956 )

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hauteurs de pluies en mm	0.0	0.0	3.4	7.5	19	100.0	192.6	235.4	137.0	23.8	4.1	1.2
Nombre de jours de pluies	0.0	0.0	0.6	1.2	3.0	8.3	12.0	13.6	10.7	2.7	0.3	0.2

I - 2 : VEGETATION

C'est une savane soudanaise arborée, fortement dégradée par l'homme. Les sols ferrugineux tropicaux sur matériaux sablo-argileux portent une savane parc à Butyrospermum Parkii associé à quelques Adansonia digita, Ficus sp.  
La strate arbustive est constituée de Guiera senegalensis, Zizyphus jujuba. Mais souvent cette savane est remplacée par une savane arbustive à Combretum africana, Guiera senegalensis, avec Prosopis africana, Combretum micranthum, Sclerocarya birrea, Bauhinia sp. Gardenia sp.

Les sols peu évolués sur matériau argileux portent une savane arbustive et parfois arborée. Les espèces les plus fréquentes sont : Pterocarpus luscens, Anogeissus leiocarpus, Combretum glutinosum, Combretum micranthum.  
La strate herbacée est à base de Loudetia togoensis, Andropogon tectorum avec au pied des arbres sur buttes : Pennisetum cenchroides

Les sols à hydromorphie partielle de surface portent une savane arbustive *Acacia seyal*, *Pterocarpus luscens*, *Combretum glutinosum*. La strate herbacée est à base de graminée indéterminée (non bamba - ra Seran) avec *Loudetia togoensis*, *Andropogon fastigiatus*,

Les sols hydromorphes à gley portent une végétation arbustive et herbacée à *Mitragyna inermis*, *Vetiveria nigritana*, *Echinocloa stagnina*.

### I - 3 : GEOLOGIE, RELIEF ET HYDROGRAPHIE

Le socle géologique est composée de grès datés du Cambro-ondovicien (x) . Les affleurements observés signalent des grès quartziteux à cassure saccharoïde. Ils sont coiffés par une cuirasse ancienne fortement démantelée constituant une source de fer pour les processus de cuirassements plus récents.

Les formations récentes de la cuvette sont de 4 types principaux :

- 1°/ Formation argileuse à gravillons ferrugineux et parfois à anciens nodules calcaires. C'est le matériau **original principal** de la cuvette.  
En bordure, il est souvent recouvert par des apports secondaires de matériau sableux à sablo-argileux dans lequel se réalisent des phénomènes de lessivage de colloïdes.

La présence des nodules appelle les remarques suivantes

- a) ces nodules se trouvent dans les zones actuellement les moins hydromorphes : bordure de la cuvette . Il n'en a pas été observé dans les sols du centre de la cuvette.
- b) la présence de gravillons ferrugineux laisse supposer que les nodules ont été apportés.

- 2°/ Formation sablo-argileuse à argilo-sableuse. Elle forme la bordure de la cuvette. Parfois c'est un matériau d'apport dans lequel on trouve des strates intercallées de gravillons ferrugineux.

- 3°/ Formation de la ligne de fonds ; Elles sont constituées d'apports successifs, très récents , de natures variées, reposant souvent en profondeur sur des sables fluviaux.

(x) : Monographie du NIGER . O. R. S. T. O. M.

.../..

4°/ formations colluviales gravillonnaires: en bordure des collines cuirassées.

La cuvette correspond à un ancien défluent du Niger . Au nord une ligne de fonds assure l'évacuation d'une partie des eaux dans le sens Ouest-Sud - Est-Nord.

La topographie de la cuvette est plane dans l'ensemble.

#### I - 4 : UTILISATION DES SOLS

Les cultures traditionnelles de mil sont pratiquées<sup>^^</sup> sur les sols ferrugineux tropicaux et dans les parties de la cuvette où les phénomènes d'hydromorphie ne sont pas marqués en surface.

L'arachide et le coton sont cultivés sur les sols ferrugineux tropicaux bien drainés en surface. Les apports de fumures organiques se développent dans la mesure des disponibilités en fumier d'origine animale.

La riziculture se pratique un peu dans les zones où l'inondation est suffisante.

.../..

2 - LES SOLS -

2-1 : Génèse et morphologie

2-2 : Classification

2-3 : Caractéristiques morphologiques

2-4 : Caractéristiques physico - chimiques

=====

2 - LES SOLS -

2-1 : GENESE ET MORPHOLOGIE

Le sol climacique est un sol ferrugineux tropical lessivé avec début de concrétionnement. Les facteurs qui modifient cette évolution sont :

- Les possibilités de drainage
- La nature du matériau originel
- Les possibilités d'enrichissement en fer.

21-1 : LE DRAINAGE

On distingue le drainage externe et le drainage interne .

Le premier concerne l'évacuation de l'eau en surface Il est surtout le résultat de la pente du terrain et de la situation topographique.

Le second concerne l'évacuation des eaux à travers le profil. Il dépend de la perméabilité du terrain, de la position de la nappe phréatique et, aussi, de la position topographique.

Ces processus orientent la pédogénèse

- 1°/ Bons drainages interne et externe; matériau originel sablo-argileux : SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
- 2°/ Drainages externe et interne faibles ; matériau originel argileux  
SOLS HYDRO ORPHES A PSEUDOGLEY
- 3°/ Drainage externe nul, drainage interne faible; matériau originel argileux : SOL A GLEY DE SURFACE

21-2 : LES POSSIBILITES D'ENRICHISSEMENT EN FER

Elles interviennent dans l'intensité des phénomènes de ségrégation du fer aussi bien en sol hydromorphes qu'en sols ferrugineux tropicaux.

Le sol climacique est un sol ferrugineux tropical lessivé avec début de concrétionnement. Mais la présence de collines cuirassées anciennes, de gravillons dans de nombreux profils intensifie les phénomènes de concrétionnement.

Dans les sols hydromorphes la présence de gravillons dans les horizons engorgés contribue à accuser la ségrégation du fer. Les gravillons sont repris dans le cycle de ferrugination . En surface ils sont recouverts d'une pellicule ocre . En profondeur ils sont partiellement solubilisés. Plusieurs gravillons se soudent ensemble pour donner des pseudo-concrétions irrégulières anguleuses. Ces phénomènes de concrétionnement sont souvent discontinus .Ceci les distingue du phénomène de concrétionnement dû à un engorgement temporaire.

.../..

2-2 : CLASSIFICATION

A. Sols minéraux bruts

SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES

+ Sols minéraux bruts d'érosion

= Lithosols : cuirasses d'érosion et affleurements  
de grès

= Régosols : sols gravillonnaires

B. Sols peu évolués

SOLS JEUNES NON CLIMATIQUES

+ Sols peu évolués d'apport

= Sous groupe mal drainé  
= Famille sur matériau d'apport argileux

. Série mal drainée en profondeur

= Famille sur matériau colluvial gravillonnaire

. Série mal drainée en profondeur.

C. Sols à hydroxydes et matière organique rapidement  
décomposée

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

+ Sols ferrugineux tropicaux lessivés

= Sous groupe à taches et concrétions  
= Famille sur matériaux sablo-argileux à argilo-  
sableux parfois complexe (intercalation de lit  
de gravillons).

. Série bien drainée

. Série à tendance hydromorphe en prof ndeur

. Série à tendance hydromorphe sur l'ensemble  
du profil.

.../..

= Famille sur matériau argileux à anciens nodules calcaires et gravillons ferrugineux

. Série à tendance hydromorphe en profondeur

+ Sols ferrugineux tropicaux indurés.

= Sous goupe à cuirasse de lessivage oblique

#### D. Sols hydromorphes

##### SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE

+ hydromorphie totale et temporaire

= Sous groupe non organique à pseudogley d'ensemble à taches et parfois à concrétions.

= Famille sur matériau d'apport complexe

. Série à hydromorphie peu marquée dans l'horizon de surface

. Série à hydromorphie d'ensemble bien marquée

= Sous groupe non organique à gley de surface à taches et pseudogley de profondeur à taches

##### SOLS A HYDROMORPHIES PARTIELLES DE SURFACE ET DE PROFONDEUR

= Sous groupe à pseudogley de surface à taches et parfois à concrétions . Pseudogley partiel de profondeur à taches.

= Famille sur matériau argileux à gravillons ferrugineux et parfois à nodules calcaires

- Faciès à microrelief accidenté

-Faciès à microrelief plat.

##### SOLS A HYDROMORPHIE PARTIELLE DE SURFACE

= Famille sur matériau argileux à nodules calcaires

=====

## 2 -3 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS

### 23-1 : LES SOLS MINERAUX BRUTS

#### Lithosols et régosols

Les lithosols sont constitués par les affleurements de cuirasses ferrugineuses anciennes et de grès. Le démantèlement de ces cuirasses donnent naissance à des sols gravillonnaires qui recouvrent les cuirasses et constituent les régosols. Le complexe lithosols - régosols est limité aux collines cuirassées réparties sur la limite Sud de la cuvette.

### 23-2 : LES SOLS PEU EVOLUES :

#### SOLS PEU EVOLUES D'APPORT MAL DRAINES

1°/ Famille sur matériau d'apport argileux à gravillons ferrugineux et anciens nodules calcaires.

- Série mal drainée en profondeur

Les sols de cette série ont très peu d'extension, ils sont limités aux positions de bon drainage externe: positions plus hautes à la descente des collines cuirassées et en bordure de la cuvette :

#### PROFIL N° 48

-situé sur la piste de NABOUGOU à KOBALA à environ 2km500 de NABOUGOU (voir la carte) - zone à pente très faible vers le fond de la cuvette.

VEGETATION : Savane arbustive à Acacia seyal, avec Anacardium leiocarpus, Combretum glutinosum, Pterocarpus luscens, Lannea acida,

La strate herbacée est à base de Loudetia togoensis

.../..

## DESCRIPTION

- 0 - 20 cm : Horizon beige grisâtre, peu humifère, texture argilo-sableuse à sablo-argileuse avec en surface de 0 à 2 cm environ une pellicule d'apport secondaire plus récent à texture sablo assez faiblement argileuse à structure vaguement feuilletée; horizon très durci à structure peu développée à tendance polyédrique très grossière; à cohésion très forte; porosité très faible assurée par quelques pores tubulaires; quelques gravillons d'apport.
- 20 - 100 cm : Horizon ocre à assez nombreux gravillons d'apport disséminés dans la masse argileuse et à quelques fines taches ocre-rouille; structure polyédrique très grossière à sous structure polyédrique grossière à moyenne; la cohésion des agrégats polyédriques très grossiers est assez forte; porosité moyenne à faible, quelques gros pores tubulaires.
- 100- 165 cm : Horizon beige ocre à taches blanchâtres peu nombreuses vers le haut, devenant nombreuses vers le bas et à taches jaunes; texture argileuse; gravillons beaucoup moins nombreux mais présence de quelques nodules calcaires de taille moyenne; structure assez peu développée polyédrique très grossière devenant moins grossière et anguleuse par endroits; cohésion forte; porosité moyenne à faible.

Dans ce profil, les phénomènes d'hydromorphie assez nets dans le 3<sup>ème</sup> horizon, deviennent très discrets dans le 2<sup>ème</sup> horizon pour disparaître dans le 1<sup>er</sup>. Les phénomènes d'hydromorphie peuvent être plus marqués dans le profil. Il apparaît alors des concrétions.

## PROFIL N° 22

-Situé au Nord-Ouest de la borne 21 à environ 500m de celle-ci position de plateau, pente faible.

VEGETATION : Savane arbustive à Combretum micranthum, Guiera senegalensis, Anogeissus leiocarpus avec de rares Mitragyna inermis, Lannea acida, Andansonia digitata.  
Le tapis herbacé est à base d'Hyparrhenia ruprechtii et Pennisetum cenchroides.

DESCRIPTION :

- 0 - 4 cm : horizon gris beige; humifère; texture sableuse; structure litée; horizon d'apport récent.
- 4 - 23 cm : horizon brunâtre, humifère; texture argilo-sableuse à sablo-argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion assez forte; bonne porosité assurée par de nombreux pores tubulaires dont certains sont grands.
- 23 - 105 cm : horizon ocre beige à nombreux gravillons ferrugineux et à assez nombreuses concrétions rouille pour la plupart et noires pour certaines; texture argileuse; structure polyédrique moyenne assez bien développée grâce aux gravillons et aux concrétions; cohésion d'ensemble moyenne à faible; bonne porosité d'agrégats.
- 105 - 165 cm : horizon constitué de taches ocre, ocre-rouille noires et blanchâtres; moins gravillonnaire que précédemment; texture argileuse; structure polyédrique moyenne, assez bien développée; si la cohésion d'ensemble est moyenne à faible, la cohésion des agrégats est forte; bonne porosité d'agrégats.

Dans ce profil l'intensité de la ségration du fer et du manganèse est liée à une plus grande richesse du matériau original en produits ferrugineux et manganésifères facilement mobilisables. Les caractéristiques physiques sont médiocres lorsque la présence des gravillons n'intervient pas. Des apports allochtones sableux obligent la texture en surface.

2°/ Famille sur matériau colluvial gravillonnaire  
+ Série mal drainée en profondeur

Ces sols ont peu d'extension, ils sont limités aux colluvions jouxtant les collines cuirassées.

PROFIL N° 55

Situé à environ 1.350 m au Nord de la borne 27, situé sur la route de NABOUGOU à TEREMENBOUGOU)

Au pied du plateau cuirassé, bas de pente.

VEGETATION : Savane à Anogeissus leiocarpus, Combretum micranthum, Combretum sp. arborescens avec Tamarindus indica, Andansonia digitata, Bauhinia sp.

DESCRIPTION

0 - 11 cm : Horizon gris beige; faiblement humifère; faiblement gravillonnaire; la terre fine est sablo-argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.

11 - 87 cm : Horizon ocre, très gravillonnaire; les gravillons sont recouverts d'une pellicule ocre à rouille; on observe quelques taches beige - clair dans le bas; la terre fine est argileuse; structure polyédrique moyenne développée grâce aux gravillons ont tendance à se souder pour donner naissance à une carapace gravillonnaire de plus en plus indurée vers le bas.

à 87 cm : Horizon constitué de dalles de grès sur lesquelles repose la carapace; l'imprégnation de ces dalles par les solutions ferrugineuses est limitée à quelques taches rouille foncé à leur surface.

Les phénomènes d'hydromorphie provoquent une remise en mouvement du fer dans le 2<sup>e</sup> horizon .

Ces sols ont peu d'intérêt de par leur faible extension La présence de gravillons dans le 2<sup>e</sup> horizon contribue à leur conférer de bonnes propriétés physiques. Mais ils manquent très souvent d'épaisseur.

.../..

23-3 : SOLS A HYDROXYDES ET MATIERE ORGANIQUE

RAPIDEMENT DECOMPOSEE

A. SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES :

Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés à taches et concrétions.

1°/ Famille sur matériau sablo argileux à argilo - sableux

a) Série bien drainée

Ces sols ne font pas partie de la cuvette, ils en constituent les limites, particulièrement au Nord.

PROFIL N° 34

- Situé sur la rive gauche de la ligne de fond en face de TEREMEN-BOUGOU . Pente faible vers la dépression.

VEGETATION : Savane arbustive à Guiera senegalensis , prosopis africana, quelques Combretum micranthum, Sclerocarya birrea, Bauhinia sp., Gardenia sp., Ximenia americana, La strate herbacée est à base de Ctenium elegans avec Hyparrhenia ruprechtii.

DESCRIPTION

0 - 24 cm : Beige faiblement grisâtre; peu humifère; sableux très faiblement argileux; structure très peu développée; polyédrique grossière se réduisant très facilement en particulaire; cohésion très faible; porosité moyenne car les sables sont moyens à grossiers.

24 -104 cm : Horizon ocre clair; non humifère; sablo moyennement argileux devenant sablo-argileux vers le bas. Structure très peu développée : le piochon détache des plaques polyédriques à cohésion moyenne devenant assez forte dans le bas; porosité moyenne grâce à la présence de pseudosables, quelques pores tubulaires.

104 - 144 cm : Horizon ocre clair; quelques taches blanches et nombreuses concrétions rouille cassables à l'ongle; texture nettement plus argileuse que précédemment : argilo-sableuse; structure peu développée : le piochon détache des plaques irrégulières à cohésion moyenne se résolvant assez facilement et grâce aux concrétions en polyèdres moyens, irréguliers, anguleux; bonne porosité grâce aux concrétions et à de nombreux pseudosables , quelques rares pores tubulaires.

144 - 170 cm : Horizon constitué de taches blanchâtres et ocre pâle; texture argilo-sableuse moins argileuse que précédemment; structure peu développée à tendance polyédrique très grossière; cohésion assez forte; porosité plutôt faible.

Le lessivage de l'argile n'est pas très accusé si on néglige le 1er horizon constitué de matériau de remblaiement .

L'accumulation du fer est plus intense. Elle est liée aux phénomènes d'enrichissement oblique à partir des collines cuirassées. Les gravillons des profils constituent également une source de fer.

Ces sols s'enrichissent en sables en surface ce qui accuse les différences de texture avec les horizons profonds. Dans le profil N°1 la texture est sableuse jusqu'à 65 cm . Elle devient sablo faiblement argileuse de 65 à 103 cm, pour devenir brusquement argileuse à argilosableuse à sables grossiers de 103 à 170 cm. Ce dernier horizon est alors riche en taches et concrétions rouille.

Ces sols supportent les cultures traditionnelles de mil et d'arachides, avec des apports de fumier ils peuvent supporter des cultures plus exigeantes telles que le coton.

#### b) Série à tendance hydromorphe en profondeur

Les sols de cette série se situent entièrement dans la cuvette Ils font suite aux précédents. Ils n'ont une certaine extension que dans la région de KOBALA - MATILA.

#### PROFIL N° 36

- Situé sur la route de BABEREBOUGOU à MATILA après la GR 14. Pente faible vers la ligne de fonds.
- Jachère récente où l'on distingue encore les billons

VEGETATION : Savane arbustive à Bauhinia sp. , Guiera senegalensis Cordyla africana, Butyrospermum Parkii, Sclerocarya Birrea .

DESCRIPTION :

- 0 - 15 cm : Horizon beige grisâtre à quelques fines taches ocre pâle; faiblement humifère; texture sablo-faiblement argileux à sables fins à moyen ; structure peu développée à tendance polyédrique : le piochon détache des plaques irrégulières à cohésion moyenne à faible; porosité faible assurée par quelques petits pores tubulaires .
- 15 - 45 cm : Horizon beige ocre à ocre beige; non humifère; texture sablo-argileux; structure peu développée à tendance polyédrique; cohésion assez forte; porosité faible à moyenne assurée par quelques pores tubulaires et quelques pseudosables.
- 45 - 110 cm : Horizon très durci constitué de taches blanchâtres beige - grisâtres et ocre, le tout très mélangé; humifère peut être dans les taches beige-grisâtres, matière organique de migration; texture argileuse ; structure peu développée à tendance polyédrique très grossière; cohésion très forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.
- 110 - 115 cm : Horizon essentiellement gravillonnaire à gravillons ferrugineux repris dans le cycle de ferrugination et prenant l'aspect de concrétions; nombreuses taches ocre-rouille; terre fine blanchâtre argileuse; horizon durci car les gravillons sont en voie de cimentation.
- 115 - 150 cm : Horizon blanchi à très fines taches ocre à jaunes ; texture argileuse ; structure très peu développée; horizon très durci à cohésion exceptionnelle; porosité mauvaise.

Le lessivage de l'argile paraît plus accusé; mais la variation d'argile entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> horizon est due surtout à une différence dans la nature du matériau originel. L'intense ségrégation du fer dans le 3<sup>ème</sup> horizon est liée à la richesse de ce dernier en gravillons ferrugineux. Le 4<sup>ème</sup> horizon est identique au dernier horizon des sols à hydromorphie partielle de surface.

Les phénomènes d'hydromorphie provoquent le blanchissement des argiles et la ségrégation du fer, cette dernière sous formes de fines taches ocre à jaunes.

Une faible hydromorphie de surface y provoque une légère ségrégation du fer.

Ces sols ont les mêmes utilisations que les précédents. Cependant la structure est très médiocre à partir de 45 cm comme dans les sols peu évolués mal drainés.

c) Série mal drainée sur l'ensemble du profil

Ces sols constituent la pointe Est de la cuvette. Ils subissent une faible engorgement de surface et un mauvais drainage de profondeur. De par leur position topographique et la nature du matériau originel, ils subissent un lessivage plus accusé :

PROFIL N° 42

- Situé 300m environ au Sud de la borne 14
- pente faible vers la ligne de fonds.

VEGETATION : Elle est caractéristique de ces sols.

Savane arbustive à Combretum glutinosum avec Bombax costatum, Pterocarpus luscens.

DESCRIPTION :

- 0 - 7 cm : Horizon beige avec une pellicule d'environ 1cm d'épaisseur plus gris bleuté et plus humifère; nombreuses et petites taches rouille; peu humifère; texture sablo faiblement argileuse à sables moyens à fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion moyenne à assez forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.
- 7 - 44 cm : Horizon beige-ocre à taches ferrugineuses ocre; non humifère; texture sablo-argileuse; structure peu développée à tendance polyédrique très grossière; cohésion forte; porosité moyenne assurée par d'assez nombreux petits pores tubulaires
- 44 - 84 cm : Horizon beige à très nombreuses taches bien rouille parfois durcies en concrétions cassables à l'ongle; texture argilo-sableuse; structure polyédrique grossière mieux développée que précédemment; cohésion forte à très forte; porosité moyenne assurée par de petits pores tubulaires pleins de pseudosables.
- 84 - 170 cm : Horizon blanchi à très nombreuses taches rouille; texture argilo-sableuse plus argileuse que précédemment; structure non développée; cohésion très forte à exceptionnelle; porosité mauvaise assurée par quelques fins pores tubulaires.

2°/ Famille sur matériau argileux à anciens nodules calcaires et gravillons ferrugineux

- Série à tendance hydromorphe en profondeur

Ces sols ont peu d'extension . Ce sont des sols d'apport complexe. Le matériau argileux à nodules calcaires et gravillons ferrugineux qui constitue l'essentiel de la cuvette est partiellement ensablé sur ses franges. Le lessivage des colloïdes minéraux est alors plus marqué.

PROFIL N° 37

- Situé sur la piste de KOBALA à NABOUGOU à environ 1 km du croisement avec la piste NONSAMBOUGOU - KOBALA .
- Pente légère vers la plaine.

VEGETATION : Savane parè à Butyrospermum Parkii, Guiera senegalensis avec quelques Tamarindus indica, Bauhinia sp., Bombax costatum;  
La strate herbacée est à base d'Hyparrhenia ruprechtii et Ctenium elegans avec Pennisetum cenchroides, Digitaria digitata.

DESCRIPTION :

- 0 - 17 cm : Horizon gris beige à assez nombreuses et fines taches rouille; texture sablo-faiblement argileuse; structure très peu développée à tendance polyédrique très grossière, cohésion d'ensemble assez forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.
- 17 - 37 cm : Horizon beige; à la base un lit de gravillons d'apport ; quelques gravillons dans l'ensemble de l'horizon; très peu ou pas humifère; texture sablo-argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion assez forte; porosité assez faible assurée par quelques pores tubulaires.
- 37 - 70 cm : Horizon ocre beige avec par endroits quelques taches blanchies; nombreuses et petites taches jaunes; quelques taches diffuses à tendance noire; présence de quelques petits gravillons anciens; horizon tranchant nettement sur les précédents par sa texture très argileuse, sa compacité ; structure polyédrique large peu développée à sous structure polyédrique grossière; cohésion d'ensemble forte.

70 - 140 cm : Horizon blanchâtre à nombreuses et très fines taches jaunes, ces taches diminuent en nombre en profondeur , on observe des pénétrations humifères grisâtres sur les faces des agrégats et dans les pores tubulaires; texture argilo-sableuse à sables grossiers structure polyédrique large , peu développée; cohésion très forte; porosité mauvaise , cet horizon devient très blanchâtre à tendance bleuté vers le bas.

=====

## B. SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX INDURES

### - Sous - groupe à cuirasse de lessivage oblique

Ces sols ont peu d'extension . On les observe à proximité des collines cuirassées dans la région de NABOUGOU où ils constituent la bordure de la cuvette. Ils sont développés sur un matériau d'apport souvent gravillonnaire en profondeur.

#### PROFIL N° 46

- Situé sur la piste de NABOUGOU à NONSAMBOUGOU à environ 1 km 200 de NABOUGOU ; pente faible vers l'intérieur de la cuvette.

VEGETATION : Savane parc à Butyrospermum parkii et Guiera senegalensis .

La strate herbacée est à base de Cymbopogon giganteus et d'Hyparrhenia ruprechtii avec quelques Pennisetum cenchroides.

#### DESCRIPTION :

0 - 12 cm : Gris beige, faiblement humifère; texture sablo-argileuse à sables fins; structure peu développée à vague tendance polyédrique très grossière ; cohésion forte, porosité faible devenant moyenne par endroits grâce aux pores tubulaires.

12 - 32 cm : Beige encore grisâtre et très faiblement humifère texture argilo-sableuse à sables très fins; structure polyédrique très grossière mal développée; cohésion forte; porosité moyenne assurée par des pores tubulaires.

92 - 115 cm et plus : Cuirasse de néoformation moyennement indurée, couleur rouille; on y retrouve de gros gravillons d'apport; les inclusions de terre fine sont beige, argileuses.

La valeur de ces sols est essentiellement fonction de leur profondeur . La cuirasse est fortement indurée et affleurante au voisinage immédiat des cuirasses anciennes. Dans le profil N°51 déjà éloigné de la colline cuirasse, la cuirasse ne s'observe qu'à 165 cm.

Lorsqu'ils sont profonds ils conviennent en culture sèche, à la culture traditionnelle du mil et de l'arachide. Mais pour obtenir des rendements corrects ou pour des cultures plus exigeantes tel le coton , ils nécessitent une amélioration par des apports de matière organique et d'acide phosphorique .

Inondés, ils peuvent convenir au riz.

#### 23-4 SOLS HYDROMORPHES

##### A. SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE ET TEMPORAIRE

10/ { Sols non organiques à pseudogley d'ensemble  
à taches et parfois à concrétions  
Famille sur matériau d'apport complexe.

a) Série à hydromorphie peu marquée dans l'horizon de surface.

Ce sont les sols de la ligne de fond lorsqu'elle est peu marquée. Ils ont peu d'extension . Les phénomènes d'hydromorphie, caractérisés par une intense ségrégation du fer, sont peu marqués dans l'horizon de surface, mais nets dès le 2<sup>ème</sup> horizon.

PROFIL N° 11

- Situé au croisement des pistes de SEGALA - NONSAMBOUGOU et NOSAMBOUGOU - NABOUGOU, pente légère vers la cuvette.
- Champ de mil.

VEGETATION : Savane parc à Butyrospermum Parkii avec dans la strate arbustive : Terminalia macroptera, Bauhinia sp. et dans la strate herbacée : Andropogon sp.

DESCRIPTION :

- 0 - 8 cm : Horizon gris beige à taches ocre estompées, faiblement humifère; texture sablo-argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion forte; porosité faible à moyenne assurée par quelques pores tubulaires moyens à fins.
- 8 - 15 cm : Horizon grisâtre à nombreuses taches ocre parfois pâle; peu humifère; texture argileuse; structure polyédrique grossière; cohésion assez forte; porosité moyenne assurée par d'assez nombreux pores tubulaires.
- 15 - 32 cm : Horizon beige ocre à assez nombreuses concrétions ferromanganésifères dont certaines sont noires et d'autres très grosses rouille finement et intensément ponctuées de noir; texture argileuse; structure polyédrique moyenne assez bien développée surtout sur les 10 premiers centimètres, en-dessous se développe une surstructure polyédrique grossière.
- 32 - 85 cm : Horizon ocre beige très intensément ponctué de très fines taches jaunes; non humifère; texture argileuse; structure moyennement développée, polyédrique très grossière à tendance prismatique avec une sous structure polyédrique moyenne peu développée; cohésion très forte; porosité faible.
- 85 - 160 cm : Horizon blanchi et de plus en plus blanchi en profondeur à taches ferrugineuses ocre, devenant nombreuses à partir de 140 cm et alors à concrétions ferrugineuses rouille; texture argileuse; structure peu développée, prismatique à sous structure polyédrique grossière; cohésion très forte à exceptionnelle; les concrétions ferrugineuses se détachent mal de la masse.

Ces sols servent actuellement à la culture du mil avec des variétés supportant assez bien l'hydromorphie. Mais il y a des années ces variétés succombent à un engorgement trop prononcé. Inondés correctement, il conviendrait à la culture du riz.

b) Série à hydromorphie d'ensemble bien marquée.

Ce sont les sols de la ligne de fond lorsqu'elle est assez bien marquée. Les phénomènes d'hydromorphie sont caractérisés par une forte ségrégation du fer, une migration de la matière organique un élargissement de la structure.

PROFIL N° 6

- Situé dans la ligne de fond de MODIBOUGOU

VEGETATION : Savane herbeuse à Andropogon sp. avec dans la strate herbustive quelques Bauhinia sp., Terminalia macroptera, Guiera senegalensis.

DESCRIPTION :

- 0 - 10 cm : Gris faiblement bleuté à taches brun-rouille pâle; humifère; texture sablo-limono faiblement argileux; structure peu développée polyédrique très grossière; cohésion forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.
- 10 - 20 cm : Gris très clair faiblement bleuté à très nombreuses et petites taches rouille; peu humifère; texture argilo-sableuse à sables fins; structure polyédrique moyenne assez bien développée; cohésion plutôt faible; bonne porosité d'agrégats.
- 20 - 48 cm : Horizon gris brunâtre, paraissent humifère à matière organique de migration; texture argileuse; structure polyédrique grossière assez bien développée à surstructure prismatique dans les 10 premiers centimètres, en-dessous la structure est prismatique moyennement développée à sous structure polyédrique grossière; les faces des prismes sont gris clair et la cassure des prismes est gris brunâtre; porosité d'agrégats assez bonne dans les 10 premiers cm puis moyenne.
- 48 - 90 cm : Horizon gris clair brunâtre avec quelques taches plus ocre; peu humifère à matière organique de migration; texture sablo-argileuse à sables grossiers dominant; structure assez peu développée à tendance prismatique; cohésion exceptionnelle; porosité mauvaise.
- 90 - 170 cm : Horizon constitué de taches gris clair et de taches ferrugineuses plutôt jaunes avec parfois un centre plus rouille; encore humifère à matière organique de migration; texture plus argileuse que précédemment; structure prismatique assez peu développée avec des pénétrations humifères plus grises le long des fentes de dessiccation; horizon frais à cohésion forte, l'horizon devient même humide vers le bas.

La meilleure utilisation de ces sols est la riziculture s'ils sont correctement inondés.

2°/ SOLS NON ORGANIQUES A GLEY DE SURFACE  
A TACHES ET PSEUDOGLEY DE PROFONDEUR A TACHES

Ce sont les sols de la ligne de fonds lorsqu'elle se transforme en mare temporaire. Ils ont peu d'extension. Ils sont à vocation rizicole.

PROFIL N° 61

- Mare temporaire située à environ 800 à 900 m au Nord de la borne 36.

VEGETATION : Savane arbustive à Mitragyna inermis; la strate herbacée est à base de Vetiveria nigriflora et d'Echinochloa straginata

DESCRIPTION :

0 - 15 - 20 cm : Gris bleuté à nombreuses taches et canalicules ocre; humifère; texture argilo-limoneuse; structure polyédrique large à tendance cubique, devenant polyédrique moyenne à grossière quand il y a beaucoup de racines la cohésion est alors moyenne; cohésion très forte; porosité moyenne assurée par de très nombreuses racines et quelques pores tubulaires.

25 - 40 cm : Gris à très nombreuses taches ocre vif; par endroits en sur de larges plages, la couleur est entièrement ocre vif; par endroits au contraire le fond gris est seulement ponctué de petites taches ocre, humifère; texture argileuse; structure peu développée polyédrique très grossière à sur structure prismatique; cohésion très forte; porosité assurée uniquement par les fentes de dessiccation.

48 - 105 cm : horizon gris à taches brun-rouille pâle nombreuses humifère; texture argileuse; horizon compact à structure très peu développée; cohésion très forte; porosité mauvaise .

105 - 133 cm : horizon grisâtre, paraissant encore très faiblement humifère ; taches rouille et brun-rouille; texture sablo faiblement argileuse à sables moyens; cohésion faible lorsque l'horizon est humide devenant forte au séchage.

133 - 170 cm : horizon gris foncé, humifère , à taches blanchâtres d'inclusion de sables fins; texture sablo-argileuse à argilo-sableuse; structure très mal développée; horizon très durci à cohésion très forte .

.../...

B. SOLS A HYDROMORPHIES PARTIELLES DE SURFACE ET DE PROFONDEUR

Pseudogley de surface à taches et parfois à concrétions , pseudogley de profondeur à taches sur matériau argileux à gravillons ferrugineux et parfois à nodules calcaires;

Les phénomènes de ségrégation du fer déterminent dans le 2ème horizon une structure polyédrique moyenne.

Ces sols couvrent la presque totalité de la cuvette.

1°/ Faciès à microrelief plat :

Ce faciès constitue généralement la bordure des sols à microrelief accidenté qui est nettement plus important au point de vue superficie.

Ces sols sont fréquemment soumis à des processus de lessivage oblique en surface qui allège leur texture par entrainement des colloïdes argileux.

Ce faciès se développe dans la cuvette entre les pistes SEGALA - N'TOBOUGOU et SEGALA - KONKONBOUGOU et à l'Est de la piste KOBALA - BADINGUEBA.

PROFIL N° 44

- Situé sur la piste de MATILA à NABOUGOU à environ 1500 m de MATILA -
- Zone plate.

VEGETATION : Savane à Combretum glutinosum, Anogeissus leiocarpus, avec Ferretia canthoïdes, Lannea acida;  
La strate herbacée est à base de Loudetia togoensis avec Andropogon tectorum et sous les arbres Pennisetum cenchroïdes .

DESCRIPTION :

- 0 - 10 cm : Gris beige très faiblement bleuté; plus beige et moins humifère en dessous; nombreuses taches rouille; faiblement humifère; texture sablo assez faiblement argileux.; structure peu développée à tendance polyédrique grossière ; cohésion forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.

10 - 53 cm : Horizon ocre beige à beige ocre avec des taches plus beiges et d'autres plus ocre et des gravillons ferrugineux; non humifère; texture argileuse; structure polyédrique moyenne assez bien développée ; horizon à aspect brisé à cohésion d'ensemble faible; bonne porosité d'agrégats.

53 - 120 cm : Horizon ocre, non humifère; texture argileuse; structure très peu développée à tendance polyédrique large; cohésion forte à très forte; présence de quelques gravillons ferrugineux; porosité mauvaise.

120 - 155 cm : Horizon identique au précédent, mais à nombreuses taches blanchâtres et ocre rouille avec par endroits des lits plus gravillonnaires.

Les phénomènes d'hydromorphie sont nets en surface. Dans le 2<sup>ème</sup> horizon, ils contribuent à la ségrégation du fer et favorisent le développement d'une structure polyédrique moyenne. Ils sont peu marqués dans le 3<sup>ème</sup> horizon et réapparaissent dans le 4<sup>ème</sup> sous l'influence du mauvais drainage interne .

Le profil N° 60 se rattache au précédent, mais la ségrégation du fer sous l'action du mauvais drainage se réalise à travers tout le profil. Le pseudogley est bien marqué en profondeur.

#### PROFIL N° 60

- Situé à environ 300m au Nord de la borne 36, pente faible vers le Nord.

VEGETATION : Savane parc à Butyrospermum Parkii, Bauhinia sp., Ficus sp. avec Tamarindus indica, Zizyphus jujuba, Acacia seyal; dans la strate herbacée : Hyparrhenia ruprechtii avec Cymbopogon giganteus et Pennisetum renchroides.

#### DESCRIPTION :

0 - 15 cm : Gris beige à quelques taches brun -rouille, et par endroits à quelques gravillons recouverts d'une pellicule ocre; peu humifère; texture sablo-limono argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique grossière, moyenne, petite selon les endroits et très moyennement développée; porosité moyenne devenant bonne par endroits lorsque se développent de nombreux pores tubulaires.

15 - 46 cm : Beige ocre, grisâtre vers le haut et encore humifère à matière organique de migration; quelques petits gravillons d'apport et quelques fines taches ocre pâle; texture argileuse; structure polyédrique **grossière, moyenne, petite** selon les endroits et très moyennement développée; porosité moyenne devenant bonne par endroits lorsque se développent de nombreux pores tubulaires.

46 - 105 cm : Horizon ocre beige, compact, durci avec par endroits des taches plus beiges et plus ocre mal individualisées, ces taches remplacent la couleur originale vers le bas; non humifère; texture argileuse; structure polyédrique très grossière à tendance prismatique; cohésion très forte.

105 - 160 cm : Horizon gris - clair devenant blanchâtre au séchage à très nombreuses taches rouille; texture argileuse structure polyédrique grossière assez développée; cohésion très forte; horizon durci; présence de nombreux cailloux calcaires.

L'horizon de surface a des caractéristiques physiques mauvaises. La structure est peu développée; la cohésion est forte; la porosité est mauvaise. C'est un sol battant.

L'horizon intermédiaire qui se développe jusqu'à 40 - à 50 cm, a des propriétés physiques moyennes. La structure est polyédrique moyenne assez bien développée; la cohésion d'ensemble est faible; la porosité est moyenne à bonne; la stabilité est faible.

Aussi bien en surface qu'en dessous de 40 - 50 cm, les propriétés physiques sont mauvaises.

Ces sols conviennent mal à des cultures exigeantes du point de vue structure telles que le coton. Leur vocation est la riziculture.

## 2°/ Faciès à microrelief accidenté

C'est de loin le type de sol qui a le plus d'extension dans la cuvette.

### PROFIL N° 5

- Situé sur la piste de SEGALA à MODIFOUYOU avant l'embranchement vers NONSAMBOUGOU.
- Zone plate.

VEGETATION : Savane arbustive à Pterocarpus luscens et Acacia seyal avec Zizyphus sp., Combretum glutinosum, Lannea acida, dans la strate herbacée : graminées indéterminées avec Loudetia togoensis

DESCRIPTION ;

- 0 - 6 cm : Horizon à taches ocre et gris -bleuté , les premières étant plus nombreuses; paraissant faiblement humifère; texture nettement argileuse; structure large, polyédrique à tendance cubique développée par de grandes fentes de dessiccation; cohésion forte; porosité d'agrégats mauvaise bonne macroporosité assurée par les fentes de dessiccation et quelques pores tubulaires.  
En surface microrelief accidenté par la présence de nombreux trous de tailles très variables pouvant être grands Ces trous sont provoqués par des effondrements du 1er horizon au dessus du 2 ème . Ce dernier est en effet très intensément travaillé par la faune du sol qui y creuse des trous de tailles variables.  
On observe aussi un épandage de concrétions ferrugineuses qui sont souvent des gravillons ferrugineux recouverts d'une pellicule ocre de néoformation qui réunit parfois plusieurs petits gravillons sous l'aspect de grosses concrétions ferrugineuses ocre irrégulières, anguleuses.
- 6 - 28 cm : Horizon constitué également de taches ocre et gris -bleuté; faiblement humifère; texture nettement argileuse; structure polyédrique moyenne à petite assez bien développée; cohésion moyenne à faible; présence de quelques concrétions rouilles généralement arrondies; bonne porosité d'agrégats, quelques pores tubulaires.
- 28 - 120 cm : Horizon ocre avec quelques taches à reflet gris-bleuté et de très fines taches jaunes; texture argileuse; structure très peu développée, polyédrique large à tendance cubique quelques fentes de dessiccation; cohésion très forte; porosité mauvaise assurée uniquement par les fentes de dessiccation; les quelques racines de cet horizon sont rouille.
- 120 -165 cm : Horizon blanchi à nombreuses et fines taches ocre à jaunes; texture argileuse; structure très peu développée; cohésion très forte à exceptionnelle; porosité mauvaise.
- 165 - 240 cm : Horizon identique au précédent, mais à grandes taches rouille et à quelques taches blanchâtres constituées de sables très fins (sables de migration?)

Les mauvaises propriétés physiques du premier et du troisième horizon, la stabilité structurale médiocre dans le 2ème horizon limitent l'emploi de ces sols. Ils sont à vocation rizicole.

Les phénomènes d'hydromorphie sont parfois moins marqués en surface et en profondeur.

#### PROFIL N° 67

- Situé sur la piste de SEGALA à N'GABAKORO à l'entrée de la cuvette .
- Zone plate.

#### DESCRIPTION

- 0 - 7 cm : Gris faiblement bleuté à taches ocre, faiblement humifère, structure très peu développée, gros débits polyédrique à cohésion forte; pas de fentes de dessiccation en surface.
- 7 - 30 cm : Horizon beige ocre à nombreuses et fines taches ocre et gris bleuté; peu ou pas humifère; texture argileuse; structure polyédrique fine bien développée; cohésion faible; très bonne porosité d'agrégats; horizon très meuble.
- 30 - 165 cm : Horizon ocre, très compact, très durci; texture argileuse; par endroits quelques fines taches gris blanchâtre bleuté mal individualisées et peu visibles; structure très peu développée; cohésion très forte; porosité mauvaise; l'horizon s'éclaircit vers le bas et présente alors de fines taches jaunes, blanchâtres.

#### C. SOLS A HYDROMORPHIE PARTIELLE DE SURFACE

Ces sols ont une extension limitée aux positions topographiques favorables à un bon drainage interne. Leur importance est négligeable.

#### PROFIL N° 21

- Situé près de la borne 25 sur la piste de NABOUGOU à TEREMLEBOUGOU
- léger monticule dans une zone plate.

VEGETATION : Savane arbustive à Pterocarpus luscens et Combretum micranthum avec Andansonia digitata, Sclerocarya birrea, Tamarindus indica, strate herbacée à Loudetia togoensis

DESCRIPTION :

- 0 - 11 cm : Beige grisâtre à taches brun-rouille nombreuses mais pâles et mal individualisées; peu humifère; texture sablo-moyennement argileuse à sables fins; structure peu développée à tendance polyédrique très large; cohésion forte;; porosité mauvaise assurée par quelques pores tubulaires.
- 11 - 45 cm : Horizon beige à plages plus ocre à quelques plages blanchâtres ; taches rouille et noires; nombreux gravillons d'apport brun-noirâtres, polis dont certains sont petits sphériques; texture argileuse; structure polyédrique moyenne très développée ; horizon à aspect brisé; cohésion d'ensemble faible ; cohésion des agrégats moyenne à forte; bonne porosité d'agrégats.
- 45 - 70 cm : Horizon ocre avec quelques taches noires et quelques gravillons polis, non humifère, texture argileuse; structure très peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion forte à très forte; porosité mauvaise; horizon très compact à mauvaises propriétés physiques .
- 70 - 155 cm : Horizon ocre plus clair; texture argileuse ; structure polyédrique moyenne à grossière développée moyennement car les plaques que détache le piochon se débitent facilement en polyèdres; très nombreux et gros cailloux calcaires; ces cailloux sont recouverts secondairement d'une enveloppe ferrocalcaire blanc jaunâtre qui leur donne l'aspect de gros nodules calcaires parfois la cassure même des cailloux est blanc jaunâtre

.../..

2 - 4 : CONCLUSION SUR LES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Excepté dans la pointe Est de la cuvette, les sols appartiennent essentiellement aux deux groupes des sols à hydromorphie partielle de surface et de profondeur et des sols à hydromorphie partielle de surface sur matériau argileux à gravillons ferrugineux et parfois à anciens nodules calcaires.

La texture est argileuse dès la surface ou au moins à très faible profondeur (vers 10 cm pour le faciès à microrelief plat du 1er groupe).

Les caractéristiques physiques sont constamment mauvaises en surface. Elles deviennent moyennes dans l'horizon intermédiaire qui se développe jusqu'à 40 cm environ : structure polyédrique moyenne assez bien développée, cohésion d'ensemble faible, porosité moyenne à bonne, mais stabilité structurale faible.

L'horizon de profondeur a de très mauvaises caractéristiques physiques : structure très peu développée, cohésion d'ensemble très forte, porosité nulle.

Ces caractéristiques indiquent des sols peu aptes à être conduits dans d'autres types d'aménagements que l'inondation pour la riziculture. Ils conviennent mal au coton ou autres cultures exigeantes au point de vue caractéristiques physiques du sol.

-----

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

-----

CUVETTE DE SOURBASSO

====

Par

B. KALOGA  
Ingénieur Agricole  
Pédologue O.R.S.T.O.M.

-----

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

La ~~cuvette~~ de SOURBASSO se situe à environ 30 km au Nord Est de KOUTIALA dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Latitude 12° 24' N  
Longitude 05° 28' W

Le but de la prospection était de définir la répartition des sols rizicultivables en fonction des facteurs du milieu pour fixer la cote d'inondation optimum.

Le travail s'est déroulé du 16 au 20 Décembre 1960

Il s'agissait d'une reconnaissance détaillée sans  
carte

I - L E S F A C T E U R S D U M I L I E U



- I-1 : Le climat
- I-2 : La végétation
- I-3 : Géologie ,relief et hydrographie
- I-4 : Utilisation des sols



## I - LES FACTEURS DU MILIEU - - -

I

### I - 1: LE CLIMAT

La cuvette de SOURBASSO se situe en zone soudanienne à deux saisons contrastées. Les tableaux ci-après concernant KOUTIALA résumant les caractéristiques climatiques

L'indice pluviométrique est de 983 mm . L'indice des saisons pluviométriques est : 4 - 3 - 5 . La grande saison des pluies s'installe en Juin et finit en septembre. Le mois le plus pluvieux est Aout.

La répartition, le nombre et l'intensité des précipitations sont très variables. En 1945, les précipitations ont atteint 1337mm en 71 jours, en 1932 : 720 mm en 45 jours; en 1954 : 1.329 mm en 84 jours; en 1957 : 936 mm en 87 jours;

Les températures moyenne mensuelles oscillent entre 20 et 31°

Les températures maxima se situent en Avril-Mai.

Les températures minima en Août - Septembre et surtout en Décembre - Janvier.

Les écarts d'humidité relative sont très forts.

### I - 2 : VEGETATION

Sur les sols ferrugineux tropicaux sablo-argileux, la végétation constitue une savane soudanaise secondaire à Butyrospermum Parkii et Parkia biglobosa.

Sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tendance hydromorphe se développe une savane arbustive dense.

Dans la strate arborée domine Daniella olivieri, en association avec Butyrospermum Parkii, Pterocarpus erinaceus.

La strate arbustive est à base de Gardenia aqualla, accompagné de Pteleopsis suberosa, Terminalia glaucescens, Terminalia macrophera.

Sur les sols "bouya" la végétation est uniquement herbacée. On y reconnaît Hydrophylla sp. mais ils peuvent supporter parfois quelques Terminalia macrophera, Daniella olivieri.

Sur les sols hydromorphes à gley de surface, on observe essentiellement une végétation herbacée où dominent : Echinochloa pyramidalis et E. stagnina .

### I - 3 : GEOLOGIE RELIEF HYDROGRAPHIE

Le socle, géologique est constitué de grès cambro-ordoviens de la série des grès de KOUTIALA définie comme des grès hétérogènes, micacés, grossiers, friables, siliceux, subhorizontaux, à stratification entrecroisée. Ils sont masqués par des cuirasses ferrugineuses anciennes en voie de démantèlement.

Les formations récentes qui constituent la cuvette sont des alluvions argileuses déposées par le marigot Dougo. En bordure de la cuvette les sols ferrugineux tropicaux sont développés sur des formations colluviales sablo-argileuses dérivées des grès.

Le réseau hydrographique est constitué du marigot Dougo et de ses divagations.

### I - 4 : UTILISATION DES SOLS

La culture du coton s'est développée sur les sols ferrugineux tropicaux sabloargileux qui ne supportaient autrefois que les cultures traditionnelles de mil et d'arachide.

Dans la cuvette elle même, la riziculture est en extension mais l'inondation des sols est insuffisante pour assurer des récoltes régulières.

.../..

PLUVIOMETRIE NORMALE  
1920 - 1953

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR.	MAI	JUIN	JUILL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV	DEC	ANNEE
Haut. mm	0.2	1.0	4.9	32.2	59.9	140.9	218.2	274.4	179.7	62.3	8.3	1.3	983
Nom. de J	0.2	0.2	0.8	2.8	5.8	9.7	13.9	17.0	13.1	6.6	1.0	0.1	71.2

CLIMATOLOGIE 1956

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR.	MAI	JUIN	JUILL.	AOUT	SEP.	OCT	NOV	DEC	ANNEE
T°min. absolu	8.6	10.3	13.9	19.0	20.5	19.7	19.5	19.8	19.0	15.0	10.5	7.2	
T°max. absolu	35.2	40.4	41.2	42.4	42.2	37.3	35.5	35.9	34.4	37.0	37.0	35.3	
Humidité relative moyenne													
6 H	70	61	55	67	72	83	89	94	93	91	33	72	
12 H	16	20	25	35	46	58	66	78	73	50	9	22	
18 H	19	21	23	31	41	54	61	75	73	58	17	30	
Evaporation moy. en 24 H	4.1	4.9	3.2	2.9	1.5	1.6	0.5	0.5	0.8	0.7	1.4	2.4	
Haut. de pluie	0	0	8.9	10.2	86.1	93.1	154.9	403.0	152.8	50.8	10.6	0	
Nom. de jours de pluies	0	0	2	4	8	10	12	17	12	4	1	0	

2 - LES SOLS -

2-1 : Génèse et morphologie

2-2 : Classification

2-3 : Caractéristiques morphologiques

2-4 : Caractéristiques physico - chimiques

=====

2 - LES SOLS -

2 - 1 : PEDOGENESE

Le sol climacique est un sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions. En bordure des anciens reliefs cuirassés, il s'indure en profondeur sous l'influence des phénomènes de lessivage oblique.

A l'intérieur de la cuvette, il marque une tendance hydromorphe sur l'ensemble du profil.

Ces sols ferrugineux tropicaux, à l'exception des derniers, ne se développent qu'en bordure de la cuvette.

A l'intérieur de la cuvette, les phénomènes d'hydromorphie dominant. L'intensité de ces phénomènes permet de distinguer des sols à gley de surface (hydromorphie plus persistante) et des sols à pseudogley. Ces derniers se différencient par la texture de leur horizon de surface.

La topographie plane, la présence d'importantes sources de fer, l'hydromorphie temporaire sont des facteurs provoquant un enrichissement en fer qui favorise le développement de structure fine à cohésion faible. Lorsque la texture est argileuse en surface, la structure est grumeleuse à grévue fine. La cohésion est faible. Ce sont là les caractéristiques du "Bouya" ou "Lakissédougou" (1) typique.

Au voisinage du marigot et de ses bras, la texture de surface est argilo-limoneuse; la structure polyédrique moyenne à grossière; la cohésion d'ensemble moyenne à faible; mais il peut subsister de nombreuses mottes à cohésion assez forte.

---

(1), Termes malinké employés dans la Haute Vallée du Niger

2 - 2 : CLASSIFICATION

A. Sols minéraux bruts

SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES

+ Sols minéraux bruts d'érosion

- = Lithosols ; cuirasses d'érosion
- = Régosols : sols gravillonnaires

B. Sols à hydroxydes et matière organique rapidement décomposée

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

+ Sols ferrugineux tropicaux lessivés

- = Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions

- Famille sur bourrelet de berge du marigot
- Famille sur matériau sablo-argileux
- Famille sur matériau argileux

+ Sols ferrugineux tropicaux indurés.

C. Sols hydromorphes

SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE

+ Sols à hydromorphie totale et temporaire

- = Sols non organiques à gley de surface

- Famille sur alluvions argileuses
- Famille sur matériau argilo-sableux

- = Sols non organiques à pseudogley d'ensemble

- Famille sur alluvions argileuses

- . Série à cohésion faible, structure grumeleuse à fine en surface
- . Série à structure peu développée à cohésion variable en surface

- Famille sur matériau argilo-sableux

=====

2 - 3 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS

23-1 : LES SOLS MINERAUX BRUTS

Lithosols et régosols: Sols gravillonnaires et cuirasses d'érosion

Ils sont cités pour mémoire. Ils constituent des collines cuirassées qui bordent partiellement la cuvette au Nord et au Sud et sont la source de quantités importantes de fer .

23-2 : LES SOLS A HYDROXYDES ET MATIERE ORGANIQUE RAPIDEMENT DECOMPOSEE

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES

A. Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions

1°/ Famille sur bourrelet de berge du marigot

L'exhaussement du bourrelet de berge les soustrait aux phénomènes d'hydromorphie et permet aux sols climaciques de se développer.

L'extension de ces sols est très faible.

PROFIL N° 8

- Situé sur le bourrelet de berge de la rivière aux environs de la borne G R 14 .
- Pente vers la cuvette.

VEGETATION : Savane parc à Parkia biglobosa avec des repousses de Daniellia oliveri . La strate herbacée est à base d'Imperata rhenia ruprechtii , Cymbopogon giganteus, Imperata cylindrica .

.../..

DESCRIPTION

- 0 - 10 cm : Horizon gris, humifère; sablo moyennement limono-argileux; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion moyenne; assez bonne porosité tubulaire.
- 10 - 24 cm : Horizon brunâtre; encore humifère; texture sablo-limono un peu plus argileux que précédemment; structure peu développée à tendance polyédrique; cohésion faible; assez bonne porosité tubulaire avec déjections dans les pores.
- 24 - 140 cm ; Horizon jaunâtre à taches et concrétions rouille. Les concrétions sont assez nombreuses de 40 à 60 cm et beaucoup moins nombreuses à partir de 60 cm; texture argileuse; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion assez forte; horizon assez frais.
- 140 - 170 cm : Horizon constitué de taches blanchâtres et de très nombreuses taches rouille; horizon assez humide, à cohésion faible et à structure ~~inappréciable~~ en conséquence; texture

Le lessivage des colloïdes est sensible dans les 2 premiers horizons. L'accumulation se produit dans les 2 derniers horizons; On note une tendance hydromorphe dans le dernier horizon.

2°/ Famille sur matériau sablo-argileux

Ces sols se développent en bordure de la cuvette :

PROFIL N°15

- Situé a droite de la route de SOURBASSO à KOUNIANA  
Pente vers la cuvette.

VEGETATION : Savane parc à Butyrospermum parkii ; la strate herbacée est à base d'Imperata cylindrica et Hyparrhenia ruprechtii  
Champ de mil sur billon.

.../..

## DESCRIPTION

- 0 - 25 cm : Gris ; faiblement humifère; texture sablo faiblement argileux à sables grossiers; horizon travaillé à nombreuses lignes de stratification; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion moyenne à forte porosité faible.
- 25 - 39 cm : Horizon beige, non humifère; sablo un peu plus argileux que précédemment; identique par ailleurs au 1<sup>er</sup> horizon.
- 39 - 160 cm : Horizon beige clair; à très nombreuses taches et concrétions rouille; de 80 à 95 cm on observe une bande de concrétions irrégulières, très durcies ressemblant par la cassure à des gravillons ferrugineux, au dessus de 80 cm ce sont des taches rouille, au dessous de 95 cm ce sont des concrétions rouille cassables; la terre fine s'éclaircit vers 120 cm et devient de plus en plus claire en profondeur; texture argilo-sableuse; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion forte.

Le lessivage des colloïdes est très marqué dans les 2 premiers horizons. Leur accumulation est brutale dans le dernier horizon. C'est un sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions typiques.

Ces sols sont utilisés pour les cultures de mil et d'arachides. Le rayonnement de l'IRCT et le M'PISOBA contribue au développement du coton sur ces sols.

### 3°/ Famille sur matériau argileux

Ces sols se développent sur les alluvions argileuses qui remblaient la cuvette. On les observe au Sud Sud-Ouest de la cuvette et les sols hydromorphes et les sols ferrugineux tropicaux indurés.

## PROFIL N°10

- Situé sur la transversale partant de la rivière à environ 200 m de l'endroit où elle amorce son coude. à 700 m de la rivière. Pente faible vers la cuvette.

VEGETATION : Savane parc à Daniell oliveri avec quelques Butyrospermum parkii, Pterocarpus erinaceus. La strate arbustive assez fournie est à base de Gardenia aqualla

.../..

avec Pteleopsis sulerosa, Terminalia glaucescens, Terminalia macroptera. La strate herbacée assez dense est à base d'Andropogon sp. avec quelques Andropogon gayanus

DESCRIPTION :

- 0 - 10 cm : Horizon gris clair, humifère; plus foncé et plus humifère en surface; présence de taches rouille d'hydromorphie; texture sablo-limono argileuse à sables fins; structure très peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion moyenne à forte; porosité mauvaise sauf quand il existe de nombreuses racines qui donnent alors une structure à tendance grumeleuse et une bonne porosité.
- 10 - 72 cm : Horizon beige ocre à quelques taches ocre pâle; plus durci sur les 25 premiers cm; non humifère; texture argileuse; structure peu développée à tendance polyédrique très grossière; cohésion forte à assez forte; quelques fins pores tubulaires donnent une porosité assez faible; présence de quelques très rares gravillons ferrugineux lissés.
- 72 - 150 cm : Horizon beige très clair, assez humide, à nombreuses taches et concrétions rouille; les concrétions sont friables; texture argileuse; structure inappréciable; cohésion faible parce que humide.

La faible épaisseur de l'horizon lessivé s'explique par un décapage continu de cet horizon. La tendance hydromorphe est constante dans le profil. Ce sol inondé conviendrait à la riziculture.

B. Sols ferrugineux tropicaux indurés à cuirasse de lessivage oblique

Ces sols sont cités pour mémoire. Ils ne font pas partie de la cuvette. Ils jouxtent les collines cuirassées et sont souvent érodés jusqu'à l'horizon de concrétionnement.

.../..

23 - 3 : LES SOLS HYDROMORPHES

HYDROMORPHIE TOTALE ET TEMPORAIRE

A. Sols non organiques à gley de surface et pseudo-gley de profondeur

1°/ Famille sur alluvions argileuses

Ces sols n'ont pas une grande extension . Ils sont limités aux bras du marigot et à leurs abords :

PROFIL N° 20

- Situé en bordure du bras de marigot qui se trouve au Nord de KASIENSO  
Zone basse.

VEGETATION : uniquement herbacée à d'Echinochloa stagnina.

DESCRIPTION:

0 - 13 cm : Horizon gris bleuté à taches brun-rouille ; humifère à matière organique hydromorphe avec en surface un revêtement brun-rouille et une tendance spongieuse; horizon gorgé d'eau; texture limonoargileuse.

13 - 40 cm : Horizon gris très clair à très nombreuses taches rouille l'emportant sur le fond grisâtre; concrétions rouille cassables; texture argileuse; à 40 cm : la nappe d'eau; on continue le profil à la sonde à main.

40 - 160 cm : Horizon blanchâtre à nombreuses taches et concrétions rouille, les concrétions sont cassables; texture argileuse.

L'engorgement de surface est prononcé .La matière organique acquiert une structure spongieuse dans la pellicule superficielle Le pseudogley de profondeur apparait à faible profondeur dans le profil. Ce sol est à vocation spécifiquement rizicole.

Le profil suivant est à rattacher à ce type de sol :

PROFIL N° 18

- Situé en zone plate (voir carte)  
Rizière.

DESCRIPTION

- 0 - 10 cm : Horizon gris bleuté, à taches et canalicules ocre; humifère; humide; structure peu développée; large débit polyédrique à tendance cubique; cohésion forte; texture argilo-limoneuse.
- 10 - 80 cm : Horizon gris très clair encore humifère mais faiblement très nombreuses concrétions et taches rouille, certaines concrétions sont cassables; vers le bas l'horizon devient blanchâtre à taches ocre clair, rouille, et à concrétions rouille; la texture est argileuse.  
à 70 cm, la nappe d'eau. On continue le profil à la sonde à main.
- 80 - 170 cm : Horizon blanchâtre, à très nombreuses taches et concrétions rouille l'emportant nettement sur le fond blanchâtre, les concrétions sont cassables; la texture est argileuse.

Dans ce profil l'engorgement de surface est moins prononcé que dans le précédent. L'oxydation du fer en profondeur est plus intense. Ces sols conviennent à la riziculture, mais ils sont difficiles à labourer ce qui leur donne une nette infériorité par rapport aux sols "bouya".

2°/ Famille sur matériau argilosableux

Ces sols se développent à proximité des sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériau sablo-argileux lorsque l'hydromorphie est persistante. Ils ont une extension réduite et sont cités pour mémoire.

.../..

PROFIL N° 17

- Situé non loin du village de KOUMASSO

VEGETATION : Uniquement herbacée espèces indéterminées.

DESCRIPTION :

- 0 - 16 cm : Horizon gris bleuté à taches rouille, humifère; texture sablo-argileuse en surface, devenant vite argilo-sableuse à sables fins; structure très peu développée; cohésion d'ensemble très forte lorsque le sol est sec.
- 16 - 32 cm : Horizon encore grisâtre et faiblement humifère; très humide à taches ocre rouille; texture argilo-sableuse; structure non développée.
- 32 - 75 cm : Horizon à taches diffuses rouille, beige ocre, ocre rouille et blanchâtres; texture argilo-sableuse; nappe à 75 cm.  
On continue le profil à la sonde.
- 75 - 180 cm : Horizon blanchâtre à nombreuses concrétions et grandes taches rouille; les concrétions sont friables irrégulières; la texture est argilo-sableuse.

B. Sols non organiques à pseudogley d'ensemble

1°/ Famille sur alluvions argileuses

- a) Série à cohésion faible, structure fine.  
(grumeleuse à grenue à nette tendance farineuse)  
bien développée en surface.

Cette série groupe la majorité des sols de la cuvette.

Les caractéristiques de surface sont, toujours identiques mais le pseudogley de profondeur est tantôt à taches, tantôt à taches et concrétions.

.../..

PROFIL N° 3

- Situé entre le village de KASIENSO et la rivière, à environ 25 m de celle-ci .
- Zone plate.

VEGETATION : rizière

DESCRIPTION

- 0 - 15 cm : Horizon brunâtre ocre rouille, humifère; texture bien argileuse; structure grumeleuse à grenue à nette tendance farineuse; cohésion d'ensemble très faible; la cohésion des agrégats est faible; bonne porosité; très nombreuses racines.
- 15 - 32 cm : Horizon constitué de taches brun clair et de taches grisâtres plus claires; la couleur d'ensemble reste brunâtre; encore faiblement humifère; texture argileuse; structure non développée; horizon assez humide à cohésion faible.
- 32 - 82 cm : Horizon à taches beiges, beige ocre; ocre, rouille; les taches ocre sont plus nombreuses vers le haut et les taches beige clair vers le bas; texture argileuse, structure non développée; cohésion faible; horizon humide.
- 82 - 150 cm : Horizon gris blanchâtre à nombreuses et grandes taches rouges; texture argileuse; horizon très humide gorgé d'eau; structure non développée; cohésion faible; niveau actuel de la nappe à 140 cm.

Les caractéristiques de l'horizon de surface sont celles du sol " bouya" typique. Le pseudogley de profondeur est lié à une action de nappe temporaire. Il n'y a pas de concrétionnement dans ce profil.

Dans le profil suivant par contre le concrétionnement apparaît dès le 2<sup>ème</sup> horizon. Il semble lié à une position topographique légèrement plus haute favorisant une oxydation plus intense du fer.

.../..

PROFIL N° 5

- Situé (voir schéma)
- Champ de riz.

DESCRIPTION

- 0 - 15 cm : Horizon identique au 1<sup>er</sup> horizon du profil n° 3
- 15 - 55 cm : Horizon beige ; peu ou pas humifère; très nombreuses taches et concrétions ocre et aussi des concrétions noires les concrétions sont cassables; la texture est argileuse; débit par plaques se réduisant très facilement en petits polyèdres; structure polyédrique petite assez bien développée; bonne porosité d'agrégats.
- 139- 175 cm : Horizon blanchâtre un peu jaunâtre dans le haut ; très nombreuses taches et concrétions rouille ces dernières sont cassables, irrégulières, anguleuses; horizon très humide; structure à tendance polyédrique grossière , cohésion ~~la~~ appréciable; texture argileuse.

Dans le profil N° 6, le 1<sup>er</sup> horizon (0 -10 cm) est identique à celui du profil n°3, mais la structure farineuse est encore plus développée. Le 2<sup>ème</sup> horizon (10 - 30 cm ) a une cohésion très faible. Il se réduit facilement en poudre, mais il n'y a pas d'agrégats grenus ou grumeleux. Par ailleurs le profil se rattache au N° 5 .

Ces sols correctement inondés sont de bons sols à riz.

- b) Série à structure peu développée à cohésion variable moyenne à faible en surface

Ces sols n'ont pas une grande extension. Ils bordent les sols de la série précédente aux abords du marigot, et les sols ferrugineux tropicaux à tendance hydromorphe sur matériau argileux. La texture de surface est argilo-limoneuse à limonoargileuse . Ce sont des sols moins inondés et en position un peu plus haute que ceux de la **série précédente**.

PROFIL N° 7

- Situé non loin du marigot (voir schéma)

VEGETATION : Savane parc à Daniellia oliveri, rizière

### DESCRIPTION

- 0 - 5 cm : Horizon gris, humifère, à canalicules ocre et à racines gainées d'ocre; texture limono-argileuse; structure peu développée à tendance polyédrique grossière; cohésion d'ensemble moyenne; cohésion des agrégats faible.
- 5 - 25 cm : Horizon beige clair à nombreuses et fines taches ocre; peu ou pas humifère; texture argilo-limoneuse à limono-argileuse; structure peu développée polyédrique grossière à large; cohésion forte.
- 25 - 45 cm : Horizon à tendance blanchâtre; nombreuses et assez grosses concrétions rouille, irrégulières anguleuses, cassables; texture argileuse; structure polyédrique moyenne assez correctement développée cohésion moyenne; porosité d'agrégats moyenne.
- 45 - 170 cm : Horizon intensément tacheté de concrétions rouille facilement cassables et de taches beige ocre vers le haut de taches rouille irrégulières et de taches blanchâtres vers le bas, les taches rouille l'emportent vite en importance sur le fond blanchâtre; texture argileuse; cohésion faible lorsque le sol est humide et forte au séchage; structure peu développée à tendance polyédrique grossière ; on note quelques taches noires vers le haut.

Dans la couche humifère, peu épaisse, la cohésion est moyenne. Elle devient forte avec la profondeur. Ce sol labouré laisse apparaître de grosses mottes à cohésion forte provenant du 2<sup>ème</sup> horizon. En profondeur est un pseudogley à concrétions et taches, pseudogley qui se rapproche de celui du profil N°5.

Dans le profil suivant, sous l'influence de la culture une structure grossièrement grumeleuse tend à se développer irrégulièrement en surface.

### PROFIL N°9

- Situé non loin d'un bras du marigot (voir schéma) rizière.

### DESCRIPTION

- 0 - 15 cm : Horizon gris clair faiblement bleuté à fines taches et canalicules ocre; assez faiblement humifère; texture argileuse à argilo-limoneuse; très nombreuses racines donnant une structure grossièrement grumeleuse avec des agrégats à cohésion faible; présence de nombreux gros agrégats polyédriques à cohésion forte.

15 - 32 cm : Horizon à taches beiges, ocre beige et nombreux concrétions rouille et noires vers la base, les concrétions noires sont difficilement cassables; texture argileuse; débit par plaques se réduisant plus ou moins facilement en polyèdres petits à moyens; horizon en somme identique au 2<sup>ème</sup> horizon du profil n°5 mais avec une structure un peu moins bien développée.

32 - 96 cm : Ensemble constitué de taches ocre beige et de très nombreuses et petites taches rouille; texture argileuse; horizon humide à structure non développée à cohésion faible parce que humide; nombreux et très fins pores tubulaires.

96 - 170 cm : Horizon blanchâtre à nombreuses et grandes taches rouille; texture argileuse.

Le profil n°16 est identique au profil précédent mais il présente en profondeur un pseudogley à concrétions.

#### PROFIL N° 16

- Situation (voir schéma)  
rizière

#### DESCRIPTION

- 0 - 15 cm : Gris clair faiblement bleuté à taches ocre; humifère texture argilo-limoneuse; structure polyédrique grossière, développée par le labour; les agrégats ont une cohésion faible et se réduisent facilement en poudre; la structure grossièrement grumeleuse subsiste autour des racines.
- 15 - 50 cm : Horizon gris à taches ocre, encore humifère, à taches ocre mal individualisées dans le haut, à concrétions rouille irrégulières dans le bas; texture argileuse; structure polyédrique petite à moyenne, assez correctement développée dans le haut, structure peu développée et plus grossière dans le bas.
- 50 - 120 cm : Horizon à taches blanchâtres, beige ocre et à nombreuses taches et concrétions cassables rouille; texture argileuse; horizon humide; pénétrations humifères grises dans le haut.

Ces sols correctement inondés conviennent bien à la riziculture. La cohésion de surface est moyenne à faible et permet des labours relativement faciles.

2°/ Famille sur matériau argilo-sableux

Les sols de cette famille sont situés au voisinage des sols ferrugineux tropicaux sur matériau sablo-argileux .

Ils ont peu d'extension et sont cités pour mémoire:

SONDAGE S<sub>3</sub>

En surface, horizon gris humifère à texture argilosableuse. Mais la cohésion d'ensemble est assez forte. Une structure à tendance grumeleuse se développe autour des racines. En dessous horizon beige à taches ocre devenant rouille en profondeur.

Vers 1 cm, très nombreuses taches rouille et quelques concrétions dans un ensemble argilosableux à argileux.

III - CONCLUSION SUR LES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les sols appartiennent essentiellement aux sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble sur alluvions argileuses, série du Bouya typique. Rappelons les caractéristiques principales de ces sols.

- texture nettement argileuse dès la surface
- structure grumeleuse à grenue à nette tendance farineuse en surface
- cohésion d'ensemble faible

Ces caractères en font des sols très faciles à cultiver en saison sèche d'où leur nom de "Bouya" (1)

Ce sont par ailleurs de bons sols à riz.

La cote d'inondation devra donc être fixée de manière à ce que le plan d'eau soit optimum sur ce type de sol.

---

(1) : terme malinké signifiant facile à travailler.

=====

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

-----

Région de KALAKE (BAROUELI)

-----

Par

B. KALOGA  
Ingénieur Agricole  
Pédologue O.R.S.T.O.M.

-----

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

Le village de KALAKE est situé à environ 12 km de Baroueli, dont les coordonnées Géographiques sont les suivantes :

13°05' N  
06°50' W

Les études entreprises autour de ce village viennent en remplacement de celles prévues sur les Cuvettes de NAKRY - SOSSE, DIAFARABE, MARENA . Leur but est de définir la nature pédologique des sols d'une région surpeuplée où la jachère se pratique peu . Monsieur NICHOLAS (CFDT Ségou) a fixé la zone à prospecter , en demandant d'orienter les travaux dans un but pratique à savoir l'utilisation des sols en culture cotonnière.

Le travail de terrain s'est déroulé du 22 mars au 3 avril 1961 .

Il s'agit d'une reconnaissance de 5.000 hectares sans carte. Les seuls documents disponibles ont été la carte I.G.N au 1/200.000 ème et un calque (agrandissement au 1/50.000 par Monsieur NICHOLAS de la carte au 1/200.000).

I - LES FACTEURS DE MILIEU

I-1 le climat

I-2 la végétation

I-3 géologie, relief

I-4 utilisation des sols

=====

1 - LES FACTEURS DU MILIEU -

1 - 1 : LE CLIMAT

Le village de KALAKE, situé en zone soudanienne, a deux saisons bien contrastées

Les données climatiques sont incomplètes.

L'indice pluviométrique est de 826,7 mm. L'indice des saisons pluviométriques est : 4 - 1 - 7 . La grande saison des pluies s'installe en Juin et finit en Septembre, le mois le plus pluvieux est Août.

1 - 2 : VEGETATION

La végétation constitue une savane soudanaise typique où domine *Euryprosperum Parkii* accompagné de *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Sclerocarya birrea*, *Pterocarpus erinaceus*.

Sur les sols gravillonnaires apparaît parfois *Isobertia Dalzielii*.

*Faidherbia albida* domine dans certains champs et *Adansonia digitata* est constant dans les villages.

1 - 3 : GEOLOGIE - RELIEF

Le socle géologique est constitué de grès daté du cambro-ordovicien : grès de Kita, grès schisteux de Koulouba, grès de base, grès de Bandiagara.

Ils n'ont pas été observés en affleurements. Ils sont masqués par des cuirasses anciennes fortement démantelées.

Sous certains profils on observe des grès ferruginisés : grès à grains grossiers, hétérogranulaires.

Les sols se développent sur des matériaux issus essentiellement du démantèlement des cuirasses sauf dans les zones de replat où leur origine est incertaine.

Les matériaux originels sont assez divers :

: Les collines cuirassées fortement démantelées par l'érosion portent un matériau essentiellement gravillonnaire à gros gravillons .

: Sur leurs pentes et dans leur voisinage s'observent :

- un matériau rouge argilo-sableux contenant parfois des gravillons ferrugineux, provenant du démantèlement des cuirasses.
- un matériau argilo-sableux constamment gravillonnaire en profondeur sur cuirasse de lessivage oblique.
- un matériau sablo-argileux rouge.

Tous ces matériaux sont situés en position topographique relativement élevée . Les zones plus basses sont constituées d'un matériau argilo-sableux à sablo-argileux.

#### 1-4 : UTILISATION DES SOLS

La pratique du billon est constante. Les sols supportent les cultures de mil, d'arachide . Sous l'impulsion de la CFDT, la culture du coton s'est développée. Elle doit être pratiquée après des apports de matière organique .

La CFDT s'est efforcée de développer les installations de fumières.

.../..

PLUVIOMETRIE

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE	
Hauteur en mm	(1956	0	0	0	14,6	35,6	67,1	151,7	321,7	126,5	58,7	0	0	
	) Normale sur 21-23 ans	10,9	0	3,2	21,0	26,0	102,2	223,8	268,3	146,7	30,0	4,5	0,1	826,7
Nombre jours	(1956	0	0	0	4	6	4	12	20	9	5	0	0	
	) Normale sur 21-23 ans	10,1	0	0,6	1,8	3,2	7,7	12,7	14,1	10,0	3,4	0,5	0,1	54,2

2 - LES SOLS -

2-1 : pédogénèse

2-2 : classification

2-3 : caractérisation morphologique

2-4 : caractérisation physico-chimique

=====

2 - LES SOLS -

2-1 : PEDOGENESE

Le sol climacique est le sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions . Sur les collines et leur pente les phénomènes de lessivage oblique déterminent la formation de sols ferrugineux tropicaux indurés.

Ailleurs l'intensité de l'accumulation de fer semble liée aux conditions de drainage interne c'est à dire à la façon dont l'eau est évacuée à travers le profil. Le drainage interne est en relation avec la position de la nappe phréatique, la perméabilité du terrain et aussi la topographie qui limite ou accélère l'évacuation des eaux.

Lorsque le drainage est bon : il n'y a pas d'engorgement dans le profil. Celui-ci a un aspect peu différencié. La ségrégation n'apparaît pas dans la partie du profil observée.

Lorsque le drainage interne est moyen, le profil est soumis à un engorgement en profondeur. De nombreuses taches et concrétions au niveau d'engorgement s'individualisent.

Quand le drainage interne devient médiocre, il se produit un engorgement dans la plus grande partie du profil : il se forme des sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions à caractères d'hydromorphie sur l'ensemble ou la majeure partie du profil.

2-2 : CLASSIFICATION

A. Sols minéraux bruts :

SOLS MINÉRAUX NON CLIMATIQUES

+ Sols minéraux bruts d'érosion

= Lithosols : cuirasses d'érosion

= Régosols : cuirasses démantelées.

B. Sols à hydroxydes et matière organique rapidement décomposée

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

+Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions

= Famille sur matériau sablo-argileux

- . Série en position de bon drainage interne
- . Série en position de drainage interne moyen
- . Série en position de drainage intermédiaire

= Famille sur matériau argilo-sableux des zones basses

- . Série en position de drainage interne médiocre

= Famille sur matériau argilo-sableux avoisinant avec les collines cuirassées

- . Série en position de bon drainage interne
- . Série en position de drainage interne moyen

+ Sols ferrugineux tropicaux indurés

= Famille sur matériau colluvial essentiellement gravillonnaire

= Famille sur matériau argilo-sableux à gravillons ferrugineux, jouxtant les collines cuirassées .

.../..

2-3 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES DIFFERENTS  
TYPES DE SOLS

Profils observés pendant la période du  
22 mars au 3 avril

La numérotation des couleurs est celle du  
Code expolaire.

23-1 : LES SOLS MINERAUX BRUTS :

Les Sols Gravillonnaires et les Cuirasses d'érosion :

Le démantèlement intense des cuirasses anciennes a donné  
surtout naissance à des sols gravillonnaires.

La présence dans ces sols d'un horizon humifère et  
d'une cuirasse de lessivage oblique à aspect feuilleté les  
rapprochent des sols ferrugineux tropicaux indurés.

23-2 : LES SOLS A HYDROXYDES ET MATIERE ORGANIQUE  
RAPIDEMENT DECOMPOSEE :

LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES

A. Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés à  
taches et concrétions

B. Les Sols Ferrugineux Tropicaux Indurés

o

o

o

A. SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES A TACHES ET CONCRETIONS  
=====

1°/ Famille sur matériau sablo-argileux

a) Série en position de bon drainage interne.

Ces sols se développent sur les monticules du replat de pie -  
mont des collines gravillonnaires.

PROFIL N° 24

- Situé au sommet de monticule sur la piste de KALAKE à DELA.
- Champ de mil sur billons; défrichement ancien.

Description :

- 0 - 15 cm : Horizon brunâtre (F 26), faiblement humifère à matière organique bien évoluée; texture sablo faiblement argileuse; structure peu développée, gros débits polyédriques à cohésion moyenne à assez forte; en surface la structure est plutôt particulaire; porosité faible par quelques pores tubulaires
- 15 - 38 cm: Horizon de transition rouge brunâtre (F 28), moins humifère que précédemment à matière organique de migration texture sablo-argileuse; structure peu développée, gros débits polyédriques à cohésion moyenne à assez forte, pouvant se résoudre en polyèdres grossiers à petits, irréguliers; porosité d'agrégats moyenne, quelques pores tubulaires.
- 38 - 160 cm: Horizon rouge (E 26); non humifère; texture argilo-sableuse; structure, cohésion et porosité d'agrégats sont les mêmes que précédemment; quelques très petits pores tubulaires.

Ce profil est peu différencié; couleur rouge uniforme. A 160 cm on n'observe pas, encore d'horizon de ségrégation du fer qui doit se trouver probablement plus en profondeur.

Le lessivage de l'argile est net: le sol est battant en surface et le labour doit précéder le billonnage. Les propriétés physiques sont moyennes en profondeur. Le profil est bien drainé mais l'humidité édaphique de ce sol est faible. Le travail et l'amélioration de l'horizon de surface (apport de matière organique) doit favoriser l'infiltration.

.../..

La nature sableuse du matériau originel signale un faible niveau de fertilité chimique.

Ces sols subissent sur les pentes des collines gravillonnaires une érosion intense. Le décapage des horizons lessivés laisse apparaître des dalles rouges, durcies portant une maigre végétation par touffes où domine : Guiera senegalensis.

Les ravines sont profondes. A ce stade la récupération des sols est difficile. Elle nécessite d'abord une lutte antiérosive suivie de l'amélioration des propriétés physiques en particulier de la perméabilité.

b) Série en position de drainage interne moyen.

Ces sols se développent sur les replats de piémont des collines gravillonnaires.

#### PROFIL N° 19

Situation : Sur la piste de KALAKE à Pitiola, position de plateau légèrement ondulé incliné vers KALAKE; champ de mil sur billons; défrichement ancien.

#### Description :

- 0 - 20 cm : Horizon gris brunâtre (E32), faiblement humifère; sable très faiblement argileux; dans la partie supérieure du billon (travaillée) la structure est polyédrique à nuciforme à tendance particulaire, la cohésion est moyenne à faible; dans la partie inférieure non travaillée, le sol est plus durci, la structure est peu développée, le débit est polyédrique grossier, la cohésion est assez forte, la porosité bonne en dessus est mauvaise en-dessous.
- 20 - 120 cm : Horizon rouge; faiblement humifère et sablo faiblement argileux dans le haut; devenant sablo-argileux puis argilo-sableux dans le bas en même temps que la couleur s'éclaircit passant de E 44 à D 44; la structure est très peu développée, le piochon débite de grosses plaques polyédriques à cohésion forte à très forte; la porosité d'agrégats est faible, la porosité tubulaire est assez moyenne.
- 120 - 170 cm : Horizon ocre clair s'éclaircissant en profondeur, (C44); texture argilo-sableuse; nombreuses concrétions rouille durcies; le piochon détache des plaques à cohésion moyenne se résolvant facilement en polyèdres moyens à petits, avec une nette tendance poussiéreuse pour la terre fine; parfois la structure est polyédrique plus grossière et la cohésion plus forte; la porosité est assez bonne.

Ce profil marque la transition avec la série précédente, Il reste bien drainé jusqu'à 120 cm. Le dernier horizon est soumis à un faible engorgement et il y apparaît une ségrégation très intense du fer sous forme de taches et concrétions.

Dans le profil suivant pris comme type, l'engorgement est bien marqué en profondeur; l'horizon est blanchâtre avec de très nombreuses taches et concrétions rouille :

### PROFIL N° 1

Situation : A la sortie du village de KALAKE vers celui de BEYAN. Champ de mil sur billons . Pente descendant vers BEYAN.

### Description

- 0 - 15 cm : Horizon gris clair (D 61) , faiblement humifère; matière organique bien décomposée; texture sablo très faiblement argileuse; structure peu développée à tendance polyédrique moyenne et particulière; cohésion faible; porosité moyenne dans les billons, mauvaises dans les inter billons où on note la présence de très nombreuses lignes de stratification.
- 15 - 83 cm : Horizon rouge (D 43) , un peu plus brun et légèrement humifère dans le haut; texture sablo-argileuse à sableuse devenant sablo-argileuse vers le bas; structure très peu développée, très gros débits polyédriques à cohésion moyenne lorsque le sol est frais, devenant forte quand le sol est sec; ces gros débits peuvent se résoudre en polyèdres grossiers à moyens; bonne porosité tubulaire, porosité d'agrégats assez moyenne; horizon assez frais en cette saison.
- 83 - 133 cm: Horizon beige ocre (D 24); texture argilo-sableuse; la structure et la cohésion sont les mêmes que précédemment; cet horizon très frais présente quelques taches ferrugineuses vers le bas.
- 133-177 cm: Horizon blanchâtre (C 24), argilo-sableux plus argileux que précédemment; très nombreuses concrétions et taches ferrugineuses rouille , horizon très durci au séchage à structure très peu développée; humide en cette saison avec une cohésion moyenne.

C'est un sol ferrugineux tropical léssivé à taches et concrétions, typique, à caractère d'hydromorphie en profondeur. L'humidité édaphique est bonne, le profil étant mal drainé en profondeur.

c) Série en position de drainage interne médiocre.

Ces sols ont une position topographique plus basse que les précédents, le drainage externe est bon, mais l'engorgement s'impose plus tôt dans le profil.

### PROFIL N° 34

Situation : Sur la piste de KALAKE - BAMANAN à BERTELA à environ 1 km du 1<sup>er</sup> village; pente faible vers KALAKE.  
Jachère arbustive à Bauhinia.

### Description

- 0 - 16 cm : Horizon gris faiblement humifère; texture sableuse faiblement argileuse; structure peu développée; gros débits polyédriques à cohésion forte; porosité faible.
- 16 - 65 cm : Horizon beige ocre, non humifère ; texture sablo moyennement argileuse; structure et cohésion sont les mêmes que précédemment, porosité faible malgré la présence de sables grossiers et de petits gravillons car l'ensemble est assez cimenté.
- 65 -105 cm: Horizon jaune à taches blanchâtres peu distinctes et à ~~très~~ nombreuses taches jaunes, texture argilo-sableuse avec présence de nombreux sables grossiers; horizon ~~très~~ durci à structure ~~très~~ peu développée où le piochon détache difficilement de grandes plaques à cohésion ~~très~~ forte. La porosité d'agrégats est mauvaise, mais la porosité tubulaire est bonne.  
Dans les 20<sup>er</sup> cm, on observe des grosses concrétions rouille ~~très~~ durcies.

L'exploitation de ces sols doit tenir compte des caractéristiques physiques médiocres sur l'ensemble du profil qui nécessitent une amélioration de l'horizon de surface.

2°/ Famille sur matériau argilo-sableux des zones basses

Série en position de drainage interne médiocre

Les phénomènes d'engorgement intéressent la majeure partie où la totalité du profil :

PROFIL N° 4

Situation : Zone plate sur la route de KALAKE à MARIOEBOUGOU

végétation : Savane parc à Butyrospermum Parkii très abondant, Parkia biglobosa, Ficus sp.

Dans la strate arbustive : Bauhinia sp. dominant  
Terminalia glaucescens, Anona senegalensis, Guiera senegalensis.

La strate herbacée est à base d'Hyparrhenia ruprechtii avec Eragrostis tremula, quelques Pennisetum cenchroides  
Ctenium elegans et Andropogon gayanus

Culture sur billons ou jachère très récente.

Description

- 0 - 20 cm : Horizon gris clair (D22) , faiblement humifère; texture sablo faiblement argileuse à argiles très fins; horizon très battant; structure très peu développée; le piochon y débite des plaques à cohésion moyenne dans le haut du billon, moyenne à forte dans le bas; dans le haut bonne porosité tubulaire, dans le bas porosité mauvaise présence de petites taches rouille d'hydromorphie.
- 20 - 54 cm : Horizon beige ocre (D14), non humifère; texture argileuse; structure très peu développée; débits par plaques à cohésion très forte; porosité d'agrégats faible. mais porosité tubulaire assez moyenne, assurée par de petits pores; horizon durci à quelques fentes de dessiccation verticales.
- 54 - 170 cm: Horizon blanchâtre (B 90) , à très nombreuses taches et concrétions rouges vers le haut ; certaines taches sont finement ponctuées de noir (manganèse); en profondeur les taches diminuent en importance; la couleur blanchâtre l'emporte; la texture est argileuse; la structure est peu développée : gros débits polyédriques à cohésion forte; porosité tubulaire assez moyenne.

.../..

C'est un sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions typique, mais le profil est décapé ce qui explique la faible importance de l'horizon lessivé.

On peut observer facilement le résultat de ce décapage sur les vieux *Kaya senegalensis* qui sont constamment déchaussés et montrent parfois des grosses racines mises à nu sur 10 à 20 mètres.

Les caractéristiques physiques de ces sols sont franchement médiocres sur l'ensemble du profil. En surface, le caractère battant joint à la position topographique détermine un facile engorgement. Ici le labour avant billonnage, les apports de matière organique sont obligatoires.

En plus de ces améliorations de surface il faut, comme pour la dernière série de la famille précédente, améliorer les horizons sous-jacents.

3°/ Famille sur matériau argilo-sableux avoisinant les collines gravillonnaires

a) Série en position de bon drainage interne.

PROFIL N° 33

Situation : Sur la piste de KALAKE BAMANAN à BERTELA à environ 2 km de ce premier.  
Position de plateau, pente faible vers KALAKE.

Végétation: Savane à *Butyrospermum Parkii* avec quelques *Parkia biglobosa* ; *Guiera senegalensis* domine dans la strate arbustive.

Description

0 - 20 cm : Horizon gris brunâtre, humifère; texture sablo moyennement argilo-limoneux à sables fins; structure peu développée : gros débits polyédriques à cohésion forte à très forte; porosité faible assurée par quelques pores tubulaires.

20 -150 cm : Horizon rouge argileux, non humifère; structure peu développée : gros débits polyédriques à cohésion moyenne à assez forte se résolvant en polyèdres grossiers à cohésion moyenne; porosité d'agrégats et porosité tubulaire moyennes; la couleur s'éclaircit vers le bas en même temps qu'apparaissent quelques concrétions ferrugineuses cassables.

.../..

L'aspect des profils est peu différencié. Ils sont situés en position de bons drainages externe et interne. Les caractéristiques physiques sont moyennes dans le 2<sup>ème</sup> horizon. Elles sont mauvaises dans l'horizon de surface.

b) Série en position de drainage interne moyen

### PROFIL N°3

Situation : Haut de pente sur la route de KALAKE à MARICEBOUGOU.

Végétation: Savane arborée où dominant Butyrospermum Parkii et Ficus sp. avec Daniela olivieri, Parkia biglobosa et quelques arbustes : Anona senegalensis, Bauhinia sp. Daniela olivieri, Terminalia glaucescens.  
Champ de coton.

### Description

- 0 - 17 cm : Horizon brunâtre, plus gris et plus humifère sur les 5 premiers cm, (E 43) ; faiblement humifère; texture argileuse, horizon durci à gros débits polyédriques à cohésion assez forte pouvant se résoudre en polyèdres grossiers à cohésion forte; porosité tubulaire ~~moyenne~~ assurée par de petits pores; présence de quelques gravillons ferrugineux et de quelques petites taches jaunes
- 17 - 65 cm : Horizon rouge à ocre -rouge (E 24); non humifère; texture plus argileuse que précédemment; débits polyédriques grossiers se résolvant facilement en polyèdres moyens à petits ; cohésion moyenne; quelques gros trous porosité d'agrégats moyenne.
- 65 -105 cm : Horizon ocre (D 54), argileux; débits par plaques polyédriques se résolvant facilement en polyèdres moyens à cohésion moyenne à assez forte; les petits polyèdres contiennent au centre des taches noires et rouille autour desquelles ils semblent s'être formés; porosité moyenne.
- 105-150 cm : Horizon blanchâtre de plus en plus clair en profondeur texture argileuse; très nombreuses taches rouille ferrugineuses et quelques taches noires Manganésifères ; horizon plus durci que le précédent , structure polyédrique grossière; cohésion forte; quelques pores tubulaires; porosité d'agrégats faible.

Ces sols sont constamment décapés ce qui explique la faible importance de l'horizon éluvial. Les caractéristiques physiques médiocres en surface, sont moyennées en profondeur. Les pivots de cotonnier deviennent vite filiformes, et ne dépassent pratiquement pas 15 cm (hauteur de la portion de billon travaillée). Ils pénètrent peu l'horizon superficiel durci, non travaillé. L'amélioration de l'horizon de surface s'impose pour rendre plus favorable le bilan hydrique (ruisselement surtout).

.../..

B. LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX INDURES

1°/ Famille sur matériau colluvial essentiellement gravillonnaire

Ces sols se développent sur les collines gravillonnaires :

• PROFIL N° 21

Situation : Plateau sur la piste de KALAKE à FITIOLA.  
Pente vers KALAKE.

Végétation : Savane très arbustive où dominant : Guiera senegalensis, Combretum glutinosum, Combretum micranthum, Lanea microcarpa, avec Pterocarpus luscens, Spondia mombin, Landolphia senegalensis.

Description

0 - 8 cm : Horizon gris humifère essentiellement gravillonnaire .

8 - 50 cm: Horizon à terre fine ocre , essentiellement gravillonnaire, les gravillons ne sont pas soudés et l'ensemble est très meuble.

à 50 cm: : Carapace gravillonnaire de néoformation à structure feuilletée, l'induration augmente vite en profondeur.

Ces sols sont soumis à une érosion dont le résultat est le déchaussement des Lanee.

• PROFIL N° 5

Situation : Plateau sur la route de KALAKE à MARICEBOUGOU ;  
pente faible.

Végétation : Savane arbustive d'où émergent quelques arbres : Butyrospermum Parkii et Parkia biglobosa , dans la strate arbustive : Guiera senegalensis, Terminalia glaucescens, Khaya senegalensis, Cassia sieberiana, Gardenia sp. , Landolfia senegalensis, Combretum sp.

Dans la strate herbacée : Hyparrhenia ruprechtii avec quelques Ctenium elegans.

.../..

Description :

- 0 - 12 cm : Horizon gris (E 21) sableux -argileux à sables grossiers dominant, humifère; structure peu développée: débits à tendance polyédrique grossier, cohésion moyenne, porosité surtout tubulaire moyenne par endroits.
- 12 - 33 cm : Horizon beige ocre (D 24), non humifère, texture argileuse ; structure peu développée : gros débits polyédriques à cohésion moyenne à forte se réduisant en polyèdres grossiers à petits; porosité tubulaire moyenne avec présence d'agrégats microgrenus d'origine animale dans les pores.
- 33 - 90 cm : Horizon à terre fine beige ocre, essentiellement gravillonnaire avec des gravillons de tailles très diverses. On y observe de gros gravillons de forme irrégulière, des morceaux de grès ferruginisés à aspect de concrétions, quelques blocs de cuirasse. L'ensemble n'est pas soudé et reste meuble.
- à 90 cm : Cuirasse à aspect feuilleté formée par la ferrugination d'un grès à grains grossiers, hétérogranulaire.

Ces sols lorsqu'ils sont du type "Profil N° 5" ont la même utilisation que les sols ferrugineux tropicaux. Ils présentent sur ces derniers l'avantage d'être meubles et bien drainés en profondeur. Ils nécessitent un travail et une amélioration des 2 premiers horizons en vue de permettre une meilleure infiltration des eaux et d'améliorer le bilan hydrique . La faiblesse de l'horizon lessivé en surface s'explique par un décapage constant de ces sols. Souvent l'horizon argileux affleure .

Lorsqu'ils sont du type profil N°21, ce sont des sols à bilan hydrique trop défavorable pour le coton. Par contre ils conviennent à l'arachide . Mais leur exploitation nécessite une lutte antiérosive et un assolement rationnel.

2/ Famille sur matériau argilo-sableux à gravillons ferrugineux jouxtant les collines cuirassées

Ces sols se situent toujours sur les pentes des collines gravillonnaires. Ils sont soumis à une érosion sévère qui limite l'épaisseur de l'horizon lessivé.

.../..

PROFIL N° 15

Situation : Sur la route de BAROUELI à KALAKE; à la descente de la colline gravillonnaire qui domine KALAKE. pente moyenne vers KALAKE.

Végétation : Savane très arbustive d'où émergent quelques arbres Butyrospermum Parkii, Daniela olivieri, Isoberlinia Walzielii, Ficus sp.;

dans la strate arbustive : Guiera senegalensis, Cassia Sieberiana, Combretum micranthum, Spondia mombin

dans la strate herbacée : Hyparrhenia Ruprechtii, Ctenium elegans, Pennisetum cenchroides

Description

- 0 - 14 cm : Horizon gris (F 62) , humifère ; sablo-argilo-limoneux à sables très fins; horizon très durci à structure très peu développée : très gros débits polyédriques à cohésion forte à très forte ; porosité uniquement tubulaire moyenne à faible.
- 14 - 39cm: Horizon ocre (E 38) , non humifère; texture argileuse, structure peu développée : débits polyédriques très grossiers à cohésion souvent moyenne et pouvant se résoudre alors en polyèdres moyens à grossiers, mais parfois leur cohésion est forte; porosité d'agrégats moyenne, porosité tubulaire moyenne à bonne; présence de quelques gravillons ferrugineux.
- 39- 125 cm : Horizon ocre plus clair s'éclaircissant vers le bas (E 56 à D 54) ; texture argileuse; nombreux gravillons ferrugineux et très nombreuses concrétions ferrugineuses durcies ; structure polyédrique moyenne assez bien développée (concrétions et gravillons), terre fine à tendance poussiéreuse; cohésion d'ensemble faible; bonne porosité d'agrégats.
- 125 -140 cm: Horizon très fortement concrétionné en une carapace ferrugineuse, terre fine jaunâtre argileuse avec des taches blanchâtres. Au delà de 140 cm . cuirasse ferrugineuse bien indurée.

.../..

Ce profil est typique d'un sol décapé . Les caractéristiques de ces sols sont :

- mauvaises propriétés physiques d'un horizon superficiel ~~gluvial~~ peu épais.
- bonnes propriétés physiques de l'horizon gravillonnaire à concrétions ferrugineuses. Ces concrétions sont des gravillons repris dans un nouveau cycle de ~~fer-~~**ruginisation**. On observe en effet dans certains profils une distribution discontinue ~~du~~ concrétionnement et de son intensité.

Il faut favoriser la pénétration des racines jusqu'à cet horizon, forcer les eaux à s'infiltrer et limiter le ruissellement . Dans l'immédiat un labour profond est obligatoire.

### 23-3 : CONCLUSIONS SUR LES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

#### 1°/ Horizons de surface :

Mauvaises propriétés physiques : tendance toujours battante, cohésion souvent forte à assez forte, porosité faible structure peu développée.

La granulométrie sableuse leur confère :

- une faible capacité d'échange et corrélativement un faible taux de bases échangeables malgré un degré de saturation correct .
- une faible capacité de rétention pour l'eau.

La pratique du billonnage avant le labour, laisse intacte sous une couche travaillée, une couche défavorable aux racines . De nombreuses observations montrent que le pivot du cotonnier s'arrête à la limite de l'horizon travaillé. A partir de cette limite il devient soit fourchu, soit filiforme .

Cette pratique fait vivre le cotonnier sur un horizon à bilan d'eau défavorable par suite, d'une part de la discontinuité entre l'horizon travaillé et l'horizon non travaillé, et d'autre part de la faible capacité de rétention de ce premier.

Ces horizons nécessitent en plus du labour des apports de matières organiques pour améliorer la structure, la capacité d'échange, et assurer en partie les nutriments azotés et phosphatés. Ces apports de matières organiques sont le premier impératif de toute amélioration.

## 2°/ Horizons de profondeur :

Leurs propriétés physiques sont souvent médiocres et ils nécessitent des améliorations. Il est difficile de conseiller un sous-solage en culture attelée. La solution de leur amélioration est à rechercher dans les moyens biologiques : installation de plantes à enracinement profond tel le pois d'Angol. Mais ces améliorations seront peu rentables si on n'élève pas la fertilité globale de ces sols par apport d'engrais.

La lutte contre l'érosion est un des premiers objectifs à atteindre. La plupart des profils montrent un net décapage des horizons lessivés d'où l'apparition à faible profondeur ou en surface des horizons d'accumulation d'argile. L'érosion est particulièrement intense sur les sols rouges jouxtant les collines cuirassées. De profondes ravines s'y installent et la végétation par touffes maigres laisse apparaître de larges plages nues.

La culture sur billons pratiquée dans la région n'a pas une valeur conservatrice des sols. -En effet les billons sont dirigés dans le sens de la plus grande pente, ils ne font alors qu'exalter les phénomènes d'érosion. Leur but est plutôt d'éviter dans les sols à mauvaises propriétés physiques une stagnation des eaux et de fournir aux plantes un milieu bien drainé et aéré.

Pratiqués selon les courbes de niveau, les billons peuvent avoir une bonne valeur conservatrice des sols. -Cette technique élimine cependant le ruissellement et il ne faut plus compter que sur l'infiltration pour l'évacuation des eaux. - Mais les caractéristiques physiques de ces sols sont mauvaises particulièrement en surface et il se produira un engorgement prononcé et nuisible. - Les billons risquent même d'être emportés.

Il est donc souhaitable de créer un réseau de banquettes à lit en pente (R. MAIGNIEN 1959) entre lesquelles la culture cotonnière se pratiquera sur billons parallèles au réseau d'évacuation des eaux en **croës**. De toute façon on aura grand intérêt à favoriser le drainage des eaux pluviales en améliorant la structure (rôle du fumier et travail du sol)

2-3 : CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

( R. MAIGNIEN )

A. SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES A TACHES ET CONCRETIONS

1/ Sur matériau sablo-argileux

a/ Bon drainage interne.

PROFIL N° 24

	Profondeur en cm		
	0 - 15	15 - 38	100 - 120
<u>Composition mécanique %</u>			
Sables grossiers	30,8	29,5	14,7
Sables fins	58,6	52,4	49,3
Limon	2,3	1,8	7,0
Argile	7,5	15,5	27,8
Matière organique	0,5	0,45	
<u>Carbone ‰</u>	3,1	2,7	
<u>Azote ‰</u>	0,22	0,21	
C/N	14,0	12,8	
<u>Acidité pH</u>	5,0	5,2	5,3
<u>Complexe absorbant méq. %</u>			
Ca	0,85	1,05	1,14
Mg	0,94	0,59	0,62
K	0,15	0,10	0,08
Na	0,05	0,04	0,03
S	1,99	1,78	1,87
T	2,2	3,4	4,0
V	90	52	46
<u>Acide phosphorique total %</u>	0,08	0,16	0,15
<u>Humidité équivalent %</u>	4,5	6,7	9,6
<u>Point de flétrissement %</u>	2,8	4,6	3,6
K cm/h	2,5	5,0	2,7
<u>I<sub>a</sub></u>	0,83	0,97	1,66

Ce sol est très sableux (lessivage et ruissellement des matériaux fins) en profondeur il passe à sablo-argileux, puis argilo-sableux.

Il est pauvre en matière organique et très pauvre en azote total

Les relations par rapport au pH signale un sol à fertilité très basse.

Le pH est acide 5,0 . On constate une faible remontée avec la profondeur, bien que les teneurs en bases échangeables et le coefficient de saturation diminuent. Cela signale une acidité essentiellement organique qui favorise le lessivage de l'argile et la mobilisation du fer. La somme des bases échangeables est faible en valeur absolue pour des sols ferrugineux tropicaux lessivés. En valeur relative par rapport aux teneurs en argile, elle reste assez élevée en surface. Mais elle s'abaisse rapidement en profondeur, ce qui signale des pertes consécutives à une exploitation anarchique. Les pertes portent surtout sur le calcium. Les teneurs en potasse, bien que faibles en valeurs absolues, restent relativement bonnes par rapport aux autres cations.

Ce sol est très pauvre en acide phosphorique total. Les relations avec les teneurs en azote indiquent un sol carencé. Ce déséquilibre s'accuse avec les apports organiques.

L'humidité équivalente est basse, cela étant en relation avec la nature sableuse des horizons de surface. L'eau utile de l'ordre de 2 % dans ces derniers, s'élève à 6 % en profondeur. On a donc intérêt à favoriser la pénétration des racines pour équilibrer le régime hydrique. Par contre le coefficient de perméabilité est paradoxalement assez bon en surface. Ceci est lié à un indice d'instabilité assez bas, ce qui montre que ce sol peut être assez facilement amélioré par des mesures de conservations. Le colmatage est prononcé en profondeur.

En résumé les améliorations doivent porter sur un enrichissement organique et minéral (N et  $P_2O_5$  surtout) dans le cadre d'un plan d'aménagement contre le ruissellement qui force l'eau à pénétrer dans les sols.

.../...

h/ Drainage interne moyen.

PROFIL N°1

	0 - 15	50 - 70	110 - 130	150 - 170
<u>Composition mécanique %</u>				
Sables grossiers	30,8	31,8	22,7	26,6
Sables fins	63,1	50,2	56,4	49,5
Limon	1,8	2,0	3,8	3,9
Argile	2,8	15,0	16,5	19,0
Matière organique	0,35	0,29		
<u>Carbone</u> ‰	2,0	1,7		
<u>Azote</u> ‰	0,1	0,17		
<u>C/N</u>	14,3	9,9		
<u>Acidité pH</u>	5,7	6,2	6,5	5,4
<u>Complexe absorbant méq.%</u>				
Ca	0,68	1,88	1,94	1,44
Mg	0,30	0,21	0,70	0,77
K	0,20	0,23	0,10	0,10
Na	0,05	0,04	0,03	0,02
S	1,23	2,36	2,77	2,33
T	1,5	2,7	3,4	4,0
V	82	87	82	58
Acide phosphorique total ‰	0,13	0,10	0,23	
<u>Humidité équivalente %</u>	2,9	7,6		
<u>Point de flétrissement %</u>	1,5	4,9		
K cm/h	2,1	2,0		
<u>Is</u>	0,52	1,51		

Ce sol présente globalement les mêmes caractéristiques analytiques que le profil n°24 .

C'est un sol encore plus sableux que le précédent. L'accumulation argileuse est cependant moins prononcée. La plus grande proportion de sables grossiers par rapport aux sables fins en surface, signale des processus de remaniement et d'érosion assez nets. Les variations des différentes données analytiques laissent supposer que cette dégradation est consécutive à l'emprise humaine.

Il est extrêmement pauvre en matière organique et les teneurs en azote total sont également très faibles. Par rapport au pH ces valeurs signalent une fertilité très basse en surface. Cependant vers 50 cm les teneurs en azote se relèvent légèrement, ainsi que le pH , montrant que la fertilité originelle est meilleure que ses caractéristiques actuelles.

L'augmentation de l'acidité pH de plus de 0,5 unité au niveau des horizons d'accumulation est à rapprocher de la somme des cations échangeables, principalement Ca et Mg. Des variations aussi brutales sont liées d'une part aux processus de lessivage communs aux sols ferrugineux tropicaux lessivés, et d'autre part à une dégradation superficielle par une utilisation anarchique qui accuse les premiers.

Par contre les teneurs en potasse sont bien meilleures.

La carence phosphatée est très marquée . Et ici encore il est à craindre que l'apport d'une fumure organique non équilibrée fasse apparaître des accidents physiologiques. Les phosphatages de fond sur fumier devraient être la règle.

Les mesures de l'humidité équivalente et du point de flétrissement font apparaître des quantités très faibles d'eau utile (1 à 2,5 %) . Un tel sol ne peut tamponner une mauvaise répartition des pluies. Par contre le coefficient de filtration est moyen, en fait surtout lié à la texture sableuse du sol. L'indice d'instabilité qui est faible en surface (sables grossiers), augmente à faible profondeur montrant les tendances au colmatage

Les caractéristiques physico-chimiques signalent donc un sol très dégradé et appauvri en surface. Son amélioration doit porter sur des apports conséquents de fumier et de phosphate de chaux. Les apports azotés devraient se faire sous des formes peu solubles et surtout peu acidifiantes. A ce sujet les sulfatés ne sont pas à recommander

.../..

PROFIL 26

Situation : piste de KAKALE, à DELA ; Zone plus basse, après la butte portant le profil n° 24'.

Description morphologique

0 - 20 cm : gris humifère; sableux structure feuilletée sur 8 cm (stades de sédimentation), peu développée; cohésion moyenne; porosité faible.

20 - 72 cm : ocre ; sableux un peu plus argileux; structure peu développée; cohésion assez forte; porosité faible à moyenne.

72 - 105 cm : beige ocre - sablo-argileux , plus argileux à sa base.

105 - 170 cm: idem mais nombreuses concrétions rouille indurées

Résultats analytiques

	Profondeur en cm			
	! 0 - 20 !	! 50 - 70 !	! 80 - 100 !	! 150-170 !
<u>Composition mécanique %</u>	!	!	!	!
Sables grossiers	! 32,1 !	! 34,7 !	! 27,1 !	! 25,2 !
Sables fins	! 58,0 !	! 51,5 !	! 46,3 !	! 41,4 !
Limon	! 4,0 !	! 3,5 !	! 5,3 !	! 4,8 !
Argile	! 5,5 !	! 9,8 !	! 21,3 !	! 27,0 !
Matière organique	! 0,52 !	! 0,25 !	!	!
<u>Carbone</u> ‰	! 3,0 !	! 1,5 !	!	!
<u>Azote</u> ‰	! 0,19 !	! 0,11 !	!	!
C/N	! 15,8 !	! 13,3 !	!	!
<u>Acidité pH</u>	! 5,2 !	! 5,1 !	! 4,9 !	! 5,1 !
<u>Complexe absorbant méq. %</u>	!	!	!	!
Ca	! 0,61 !	! 0,46 !	! 0,94 !	! 1,25 !
Mg	! 0,51 !	! 0,45 !	! 0,99 !	! 0,93 !
K	! 0,08 !	! 0,08 !	! 0,10 !	! 0,10 !
Na	! 0,01 !	! 0,04 !	! 0,04 !	! 0,02 !
S	! 1,21 !	! 1,03 !	! 2,07 !	! 2,30 !
T	! 2,4 !	! 2,1 !	! 4,1 !	! 5,5 !
V	! 50 !	! 49 !	! 50 !	! 49 !
<u>Acide phosphorique total%</u>	! 0,12 !	! 0,12 !	! 0,12 !	! 0,15 !
K cm/h	! 1,8 !	! 2,4 !	! 1,4 !	!
IS	! 1,13 !	! 1,40 !	! 2,09 !	!

Les caractéristiques des sols précédents se trouvent ici très accusés à l'extrême. Ce sol très sableux en surface est argilo-sableux en profondeur. Il est pauvre en matière organique et en azote. Mais surtout c'est un sol très acide et très lessivé en bases, surtout en calcium. Le degré de saturation V est partout inférieur à 50 %.  $P_2O_5$  est très bon. La dégradation structurale se constate sur tout le profil, dont le degré de filtration diminue.

La fertilité de ce sol est très basse. Il est extrêmement dégradé, son amélioration doit porter sur l'ensemble des critères de la fertilité: matière organique, azote, calcium, potasse, acide phosphorique. Elle doit se compléter par des méthodes antiérosives

1.2. Sur matériau argilo-sableux des zones basses à drainage interne médiocre.

PROFIL N° 4

	Profondeur en cm		
	0 - 20	30 - 50	150 - 170
<u>Composition mécanique %</u>			
Sables grossiers	13,1	13,2	10,0
Sables fins	70,0	56,4	47,1
Limon	9,6	11,4	9,5
Argile	7,8	18,3	32,0
Matière organique	0,74	0,35	
<u>Carbone</u> ‰	4,3	2,1	
<u>Azote</u> ‰	0,30	0,25	
C/N	14,3	8,4	
<u>Acidité pH</u>	5,9	5,2	5,2
<u>Complexe absorbant méq. %</u>			
Ca	2,04	1,31	1,07
Mg	1,48	1,25	1,41
K	0,15	0,15	0,10
Na	0,02	0,01	0,01
S	2,70	3,51	5,02
T	3,5	4,5	6,9
V	77	78	72
<u>Acide phosphorique totale</u> ‰	0,09	0,12	0,34
<u>Humidité équivalente</u> ‰	8,3	15,3	18,9
<u>point de flétrissement</u> ‰	3,0	6,7	12,3
K cm/h	1,3	1,1	0,7
I S	2,91	2,84	1,33

Tout en restant médiocre, ce sol présente des caractéristiques physico-chimiques bien meilleures, que celles des sols précédents. Cette légère amélioration est liée à des apports latéraux de ruissellement, à des actions d'engorgement superficielles qui freinent la minéralisation de la matière organique.

C'est un sol toujours sableux en surface. Il possède cependant déjà 7% d'argile. Une autre caractéristique est sa richesse en sables fins qui sont probablement des sédiments ruisselés. En profondeur les teneurs en argile augmentent notablement. Les horizons sont argile-sableux.

Les teneurs en matière organique sont médiocres à moyennes, celles en azote sont légèrement meilleures. En liaison avec le pH ces chiffres signalent une fertilité azotée médiocre.

Une autre caractéristique est son acidité, mais ceci est général pour l'ensemble des sols du secteur. Il s'agit essentiellement d'une acidité organique, car le complexe absorbant est saturé à plus de 3/4. Cependant on constate une légère augmentation du pH en surface en relation avec des teneurs en calcium plus élevées pour la moyenne ( $< 2$  méq.%) . Il s'agit probablement là aussi d'apports superficiels.

Les teneurs en  $P_2O_5$  total restent toujours très faibles. Mais il y a une augmentation notable en profondeur (0,34 ‰), cette augmentation restant malgré tout médiocre. En relation avec les teneurs en azote, ces valeurs signalent un sol assez bien équilibré mais sans réserves.

L'humidité équivalente est bien meilleure que dans les autres sols (rôle de la matière organique) . En la rapprochant des valeurs du point de flétrissement cela baisse de 5 à 10 % d'eau utile ce qui est assez bon.

Par contre K est faible et IS est élevé, ce qui indique une structure dégradée et un sol qui draine mal.

En résumé les sols des parties basses, sont moins mauvais que la majorité des sols étudiés. Leur utilisation pose un certain nombre de problèmes, axés sur l'amélioration de la structure (fumure organique, travail du sol), l'évacuation des eaux, et surtout des apports phosphatés.

1.3. Sur matériau argilo-sableux bordant les collines .  
bon drainage interne.

PROFIL N° 33

	Profondeur en cm	
	0 - 20	100-120
<u>Composition mécanique %</u>		
Sables grossiers	17,4	15,8
Sables fins	61,3	50,7
Limon	7,3	4,8
Argile	13,3	18,0
Matière organique	0,94	
<u>Carbone</u> ‰	5,45	
<u>Azote</u> ‰	0,33	
<u>C/N</u>	16,5	
<u>Acidité pH</u>	5,1	5,4
<u>Complexe absorbant méq.‰</u>		
Ca	0,11	1,62
Mg	0,15	1,02
K	0,03	0,08
Na	0,00	0,02
S	0,29	1,74
T	4,9	5,3
V	6	32
<u>Acide phosphorique total</u> ‰	0,14	0,14
<u>Humidité équivalente</u> ‰	9,0	13,2
<u>Point de flétrissement</u> ‰	4,6	7,7
<u>K cm/h</u>	2,3	2,3
<u>I S</u>	1,57	1,85

C'est toujours un sol sableux, mais les teneurs en argile augmentent légèrement. Les variations avec la profondeur sont faibles, ce qui suggère que le sol est jeune et marqué par la nature du matériau originel, fortement remanié en surface.

Les teneurs en matière organique sont moyennes. Il s'agit de sols peu utilisés par la culture. Les teneurs en azote sont médiocres, et en regard du pH très acide en surface, signalent une fertilité azotée très basse. La matière organique est essentiellement résiduelle, ce qui donne un C/N élevé 16 .

Ce sol est très acide, surtout en surface, et ces valeurs sont à rapprocher du fort degré de désaturation du complexe absorbant. Des chiffres aussi faibles, ne peuvent s'expliquer que par un lessivage latéral intense, lié au ruissellement des eaux qui dévalent des collines et s'accumulent aux pieds des pentes. Ceci, en fait un sol extrêmement carencé en cations.

Par contre en profondeur, les caractéristiques deviennent normales c'est - à-dire, moyennes pour un sol ferrugineux tropical.

L'acide phosphorique total se trouve toujours en très faible quantité d'où des risques de déséquilibre, si l'on développe l'application d'engrais azoté.

L'humidité équivalente est faible à moyenne. En relation avec le point de flétrissement, l'eau utile calculée s'élève à environ 4%, ce qui est médiocre. La porosité est assez bonne, mais la structure est instable.

En résumé ces sols pèchent surtout par leur position topographique aux pieds des reliefs. Leur amélioration est possible, toujours dans le même sens indiqué précédemment. Mais pour être valable ces façons culturales doivent se compléter d'aménagements fonciers. En particulier ils devraient être protégés en amont par un fossé de garde qui dévie les eaux de ruissellement.

..../..

2/Sols ferrugineux tropicaux indurés.

2.1. sur matériau colluvial gravillonnaire.

PROFIL N° 5

Profondeur en cm

	0 - 12	12 - 33	70 - 90
<u>Composition mécanique %</u>			
Sables grossiers	31,6	18,4	23,4
Sables fins	43,8	38,6	35,9
Limon	6,3	6,2	6,3
Argile	17,8	35,0	33,3
matière organique	0,98	0,85	
<u>Carbone</u> ‰	5,7	4,9	
<u>Azote</u> ‰	0,36	0,37	
<u>C/N</u>	15,8	13,2	
<u>Acidité pH</u>	5,2	4,8	4,9
<u>Complexe absorbant méq.%</u>			
Ca	1,27	0,97	0,42
Mg	1,11	1,69	0,34
K	0,10	0,10	0,13
Na	0,06	0,05	0,02
S	2,54	2,81	0,91
T	3,7	5,5	5,4
V	68	51	17
<u>Acide phosphorique total</u> ‰	0,14	0,16	0,33
<u>Humidité équivalente</u> ‰	8,8	14,9	
<u>Point de flétrissement</u> ‰	3,9	4,7	
K cm/h	1,8	4,0	1,5
I S	2,02	1,18	2,21

Ce sol est sablo-argileux en surface; argilo-sableux à argilo-gravelleux en profondeur. Le lessivage de l'argile est marqué . Il diminue au niveau de l'horizon concrétionné.

Les teneurs en matières organiques sont moyennes. Celles en azote sont légèrement supérieures à la moyenne du secteur. Cependant par rapport à l'acidité pH base, ces valeurs signalent des sols à fertilités azotées basse à médiocre. L'ensemble de ces résultats, ainsi que le rapport C/N indiquent des processus d'engorgement extrêmement nettes en surface pendant la saison des pluies.

En valeur absolue la somme des bases échangeables est moyenne. Elle diminue néanmoins fortement au niveau de l'horizon de concrétionnement . Le degré de saturation moyen en surface s'abaisse fortement avec la profondeur; pendant que l'acidité pH s'abaisse en dessous de 5,0.

Les teneurs en acide phosphorique sont toujours très faibles. Elles augmentent notablement au niveau de l'horizon concrétionné, mais cela est sans intérêt pour l'agriculture, car à des pH si bas  $P_2O_5$  est pratiquement inassimilable.

L'humidité équivalente est médiocre en regard des teneurs en argile ( rôle du fer qui limite l'affinité de l'eau pour l'argile) Le point de flétrissement est faible , ce qui donne environ de 5 à 10 % d'eau utile, ce qui est moyen. Mais le sol manque d'épaisseur.

Le coefficient de perméabilité est faible en surface ; il augmente dans l'horizon intermédiaire, pour diminuer à nouveau dans l'horizon concrétionné. L'indice d'instabilité suit les variations de K . Les tendances à l'engorgement sont donc marquées en surface et au niveau de l'horizon cuirassé. Par contre l'horizon médian est mieux drainé.

Ce sol est parfaitement utilisable. Il est plutôt meilleur que la moyenne des sols du secteur . Les techniques d'amélioration restent les mêmes que précédemment. Cependant son manque d'épaisseur fait qu'il faut surveiller d'extrêmement près les processus d'érosion qui, en découpant les horizons de surface , réduisent d'autant le volume de terre utilisable par les plantes.

2.2 Matériau colluvial argilo-sableux jouxtant les collines cuirassées.

PROFIL N° 15

	Profondeur en cm		
	0 - 14	20 - 39	100-120
<u>Composité mécanique %</u>			
Sables grossiers	14,5	12,1	12,7
Sables fins	59,4	36,3	37,3
Limon	11,1	7,3	5,5
Argile	14,8	42,8	44,3
Matière organique	1,5	0,7	
<u>Carbone o/oc</u>	8,7	4,2	
<u>Azote o/oo</u>	0,56	0,39	
<u>C/N</u>	15,5	10,5	
Acidité pH	5,3	4,9	5,2
<u>Complexe absorbant</u>			
Ca	2,04	1,31	1,07
Mg	1,48	1,25	1,41
K	0,15	0,15	0,10
Na	0,02	0,01	0,01
S	3,69	2,72	2,59
T	5,7	7,2	7,0
V	65	39	37
<u>Acide phosphorique total%</u>	0,10	0,13	0,19
<u>Humidité équivalente %P</u>	12,1	18,1	19,2
<u>Point de flétrissement %</u>	2,3	10,3	13,5
K cm/h	1,3	3,0	
I S	1,60	1,37	

Ce sol est nettement plus argileux que la moyenne des sols étudiés. Il est sablo-argileux en surface, et argilo-sableux presque argileux à argilo-gravelleux en profondeur. Les teneurs en limon sont nettement meilleures surtout en surface.

La matière organique donne ici les valeurs les plus élevées. Il en est de même pour l'azote. Cependant par rapport au pH la fertilité azoté est moyenne à médiocre. Le C/N supérieur à 15 et les valeurs précédentes signalent un sol tendant à se colmater et s'engorger en surface.

.../..

L'acidité pH est basse. Cependant en valeur absolue la somme des cations échangeables, et plus particulièrement le calcium, donne des valeurs normales pour des sols ferrugineux tropicaux soudanais non dégradés. Le degré de saturation moyen en surface, diminue rapidement avec la profondeur, ce qui est la règle pour des sols concrétionnés et cuirassés. Cette évolution est due à l'absorption du fer sur les argiles.

Les teneurs en acide phosphorique total sont toujours extrêmement basses. En regard des quantités d'azote, elles signalent un sol extrêmement carencé en  $P_2O_5$ .

L'humidité équivalente est moyenne; le point de flétrissement est bon. Les quantités d'eau utile (8 - 10%) sont donc assez bonnes. Le coefficient de perméabilité assez bon en surface, augmente avec la profondeur. L'indice d'instabilité structurale est moyen.

Ce sol est un des meilleurs de la région de KALAKE. Il est surtout trop acide et carencé en acide phosphorique. Il présente un support minéral intéressant qui mérite d'être utilisé. Mais ceci implique des aménagements fonciers importants: fossés de garde, fossés de diversion, banquettes à lit en pentes, qui permettent de travailler le sol pour favoriser son état structurale défavorable,

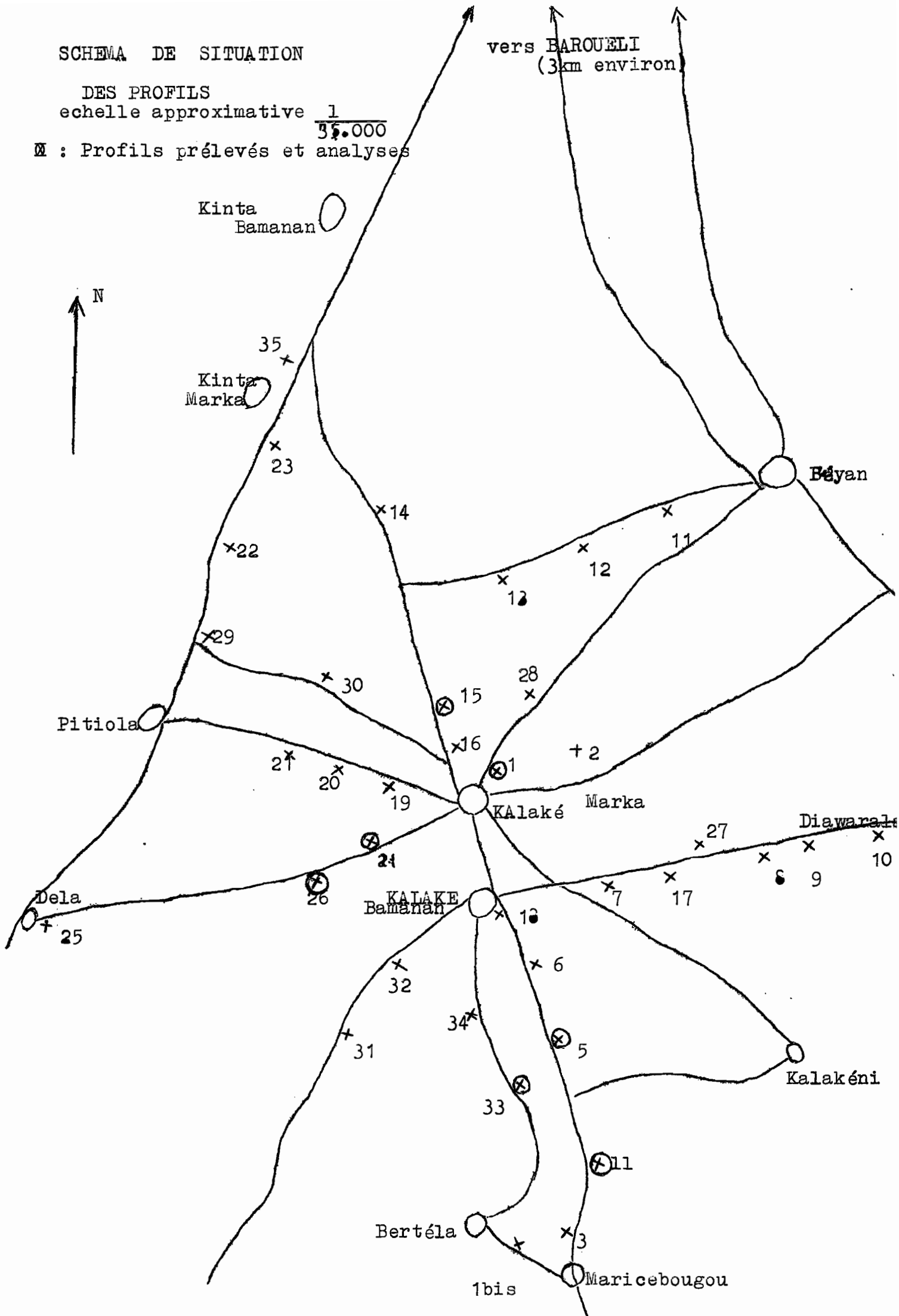
Ce dernier est dû essentiellement à des processus d'érosion qui glacent la surface du sol. C'est donc le premier problème à régler. Il domine toutes les possibilités de mise en valeur.

.../..

SCHEMA DE SITUATION

DES PROFILS  
echelle approximative  $\frac{1}{35.000}$

⊗ : Profils prélevés et analyses



---

3 - CONCLUSIONS -

3 - C O N C L U S I O N S -

Les sols du secteur de KAKALE appartiennent tous aux groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés concrétionnés ou cuirassés. Ce sont des sols dans l'ensemble sableux en surface, sablo-argileux à argilo-sableux en profondeur. Ils présentent des caractéristiques physiques défavorables qui limitent le drainage et favorisent le ruissellement. D'autre part ils ont été intensément cultivés. L'emprise humaine, en limitant les jachères a favorisé les phénomènes de lessivage qui ont provoqué une perte général de tous les éléments fertilisants : matière organique, azote, calcium, potasse, acide phosphorique surtout.

Les sols sont tous très acides.

Il en découle que l'amélioration de la fertilité globale des sols de ce secteur doit porter sur l'ensemble des facteurs

- lutte contre le ruissellement
- enrichissement en matière organique et azote
- relèvement des pH , par apport de Calcium en liaison avec des phosphatage de fond.

Les façons sont encore plus impératives si l'on veut développer la culture cotonnière ; Il faut alors favoriser la pénétration des racines dans un milieu engorgé; relever le pH audessus de 6,0, améliorer la fumure azotée. Les carences en  $P_2O_5$  doivent contribuer pour une large part à freiner le cycle de l'azote.

Les apports phosphatés non seulement devront couvrir les déficiences mais participer à l'amélioration de la décomposition microbienne de la matière organique.

=====

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLEES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

-----

Détermination Des Rapports Sol -Eau  
Dans Les Stations De KATIBOUGOU et Du SAMENKO

-----

Par

R. MAIGNIEN            et  
Docteur ès Sciences  
Directeur de Recherches  
à l'O.R.S.T.O.M.

F. DUGAIN  
Maître de Recherches  
à l'O.R.S.T.O.M.

-----

Le collège Technique de KATIBOUGOU se situe à environ 8 km au N.E de KOULIKORO, sur la rive gauche du Niger entre le fleuve et les plateaux gréseux qui dominent la vallée. Les terrains de la Station s'étalent de part et d'autre du marigot de KODIALA. Les parcelles étudiées (I, II et III sur le plan ci-joint) se trouvent exclusivement dans la boucle formée par le marigot et le fleuve, sur les zones exondées en permanence.

Le problème posé était de déterminer les rapports sol/eau en vue de développer la culture irriguée. Cependant des études pédologiques plus détaillées ont été effectuées sur les principaux type de sol . 16 profils ont été observés et 35 échantillons prélevés. Des mesures de porosité en place entre 0 - 20 et 20 - 50cm ont été effectuées en 19 points sur les perimètres désignés par l'Ingénieur du Génie Rural. L'ensemble des résultats analytiques représente près de 700 déterminations élémentaires.

## I - APERCU GEOGRAPHIQUE

=====

La station s'étend sur 15 km, en partie sur le glacis de piémont qui s'étend aux pieds des falaises schisto-gréseuses Cambro-ondoviennes; en partie sur les alluvions anciennes et récentes du fleuve Niger et du marigot, affluent qui traverse la station. L'aspect des grains de quartz peu usés, signale une origine détritique avec transport fluvial de courte durée. Cette nature homogène des alluvions est confirmée par la faible largeur de la vallée (1.700m) au droit du confluent. La pente générale de la vallée est assez accusée.

En bordure de la zone inondée régulièrement la pente est de 5 mètres sur 200 mètres. L'ensemble des terres de la station correspond à un replat dont la dénivellation est de 4 mètres sur 600 mètres. Aux pieds de la faille, les pendages s'accusent insensiblement pour aboutir aux éboulis de pentes qui bordent des grès, avec modelé en escaliers. L'allée centrale du collège forme une espèce de croupe, qui sert de ligne de partage des eaux vers le Niger et le marigot en aval du pont-route; et uniquement vers le marigot en amont du marigot. Un bras mort du marigot se détache du cours actuel, à environ 240 mètres de ce pont pour former vers le Nord une boucle qui se déverse dans une zone basse.

Les conditions climatiques sont identiques à celles de la Station du SAMENKO (cf. rapport B. KALOGA) et à celles de la station de SOTUBA (cf. rapport C. CHARREAU et Y. DOMMERGUES). C'est le domaine climatique sahélo-soudanais (AUBREVILLE 1949).

La végétation primitive a presque partout complètement disparu sous l'action de l'homme. Il subsiste une savane parc à Butyropernum parkii et Parkia biglobosa extrêmement commun dans la vallée.

.../..

II- LES SOLS

- 2-1 Description des profils
- 2-2 Résultats analytiques
- 2-3 Discussions des résultats

-----

## 2 - LES SOLS =====

Les sols observés sont à rattacher à deux grands groupes :

- En bordure du Niger les sols à hydromorphie temporaire d'ensemble :

SOLS A PSEUDOGLEY : Ils ne couvrent qu'une surface réduite

- Sur le glacis et les anciennes terrasses :

LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES

A CONCRETIONS FERRUGINEUSES :

### 2-1 DESCRIPTION DES PROFILS

#### 21 -1 Sols à pseudogley

##### PROFIL N° 20

- A 50 mètres du lit mineur, et 20 mètres de la zone d'inondation légère dépression . Cote 16,50 mètres.

VEGETATION de ronniers et de carex.

##### DESCRIPTION

- 0 - 40 cm : Horizon gris brun, tacheté de rouille le long des racines; riche en matière organique; texture argileuse; (201) structure peu développée, à tendance polyédrique; compact et collant.

.../..

40 - 80 cm : Horizon ocre - rouille en taches plus ou moins  
diffuses, non indurées; pauvre en matière organique  
(202) argileux ; structure polyédrique; peu poreux par pores  
tubulaires; tassé .

80 - 110 cm : Horizon gris-brun tacheté de rouille; argileux;  
humide et collant.

110 - 150 cm : Horizon gris avec taches ocres mi-doux délimitées; non  
(203) indurées; argileux ; plus sec que les horizons supérieurs;  
compact; forte cohésion.

21 -2 : Sols ferrugineux tropicaux lessivés

PROFIL N° 21

- A 40 mètres du fleuve ; cote 18 mètres
- Jachère arbustive et arborée.

DESCRIPTION

- 0 - 30 cm : Horizon gris foncé; un peu de matière organique;  
texture sablo-argileuse; structure polyédrique à tendance  
(211) grumeleuse; cohésion moyenne; pores tubulaires assez  
nombreux; nombreuses racines; quelques grosses concrétions  
allochtones, ferrugineuses, brun foncé.
- 30 - 65 cm : Horizon brun très clair; plus sableux; structure poly-  
édrique peu développée; cohésion faible; quelques con-  
(212) crétions ferrugineuses, uniformément réparties dans  
l'horizon; peu de racines.
- 65 - 130 cm : Horizon ocre-jaune; argilo-sableux; structure poly-  
édrique un peu arrondie, mal développée; peu durci; peu  
(213) poreux, compact; concrétions ferrugineuses brun-jaune  
bien indurées.

.../..

PROFIL N° 26

- 100 mètres environ au NE du collège .
- sur emplacement d'anciens essais.

DESCRIPTION

- 0 - 20 cm : Horizon brun assez clair; pauvre en matière organique;  
(261) texture sableuse; structure peu développée, à tendance grumeleuse; assez poreux (humide)
- 20 - 120 cm : Horizon rouge; très homogène; sableux ; structure nuciforme assez bien développée; assez poreux; humide.
- 120 - 160 cm : Début de ségrégation du fer en petites taches rou-  
(262) gies, légèrement indurées; texture sablo-argileuse ; structure plus anguleuse;
- 160 - 220 cm : Apparition de petites concrétions encore assez friables beiges et rouges devenant plus nombreuses vers le bas; un peu plus sableux.

Ces deux profils sont très proches l'un de l'autre. Ils représentent les exemples les plus constants des sols utilisés sur la station. Parfois cependant apparaissent des taches noires de manganèse qui passent souvent à des concrétions légèrement indurées .

En résumé les caractéristiques générales des sols de la station sont les suivantes :

- Un horizon de surface de faible épaisseur (généralement moins de 25 cm) de couleur gris-noirâtres, faiblement humifère, mais relativement riche en carbone organique; cet horizon est bien tranché avec le suivant;
- Un horizon lessivé en argile de teinte claire mais de couleur variable (jaune, ocre ou beige), relativement friable, et dont l'épaisseur excède généralement 40 - 50 cm .
- Un horizon d'accumulation argileux, qui présente une ségrégation du fer sous forme de taches rouges et de concrétions assez bien individualisées et indurées.

L'importance du concrétionnement ferrugineux en profondeur est liée au colmatage assuré par l'accumulation argileuse profonde, l'intensité des phénomènes est liée à des mécanismes de lessivage oblique qui favorisent les apports latéraux de solutions ferrugineuses enrichies au contact des cuirasses qui surmontent les falaises gréseuses. Le concrétionnement et parfois un léger cuirassement s'accuse en bordure des axes de drainage et le long des rives du marigot. Ces phénomènes ne sont cependant pas suffisamment marqués ici, pour limiter l'utilisation des sols.

2 - 2 : RESULTATS ANALYTIQUES

2 - 1 Sols à hydromorphie temporaire

PROFIL N° 20

	Profondeur en cm		
	201	202	203
	0-20	60-80	120-150
<u>Composition mécanique %</u>			
Sables grossiers	0,5	1,0	1,0
Sables fins	15	24	28
Limon	34	27	21
Argile	40	40	43
Matière organique	3,9	0,9	0,6
Azote ‰	1,4	0,5	0,4
C/N	15	10	10
Acidité pH	4,5	4,6	4,8
<u>Complexe absorbant méq. %</u>			
Ca	3,2	2,8	1,6
Mg	1,6	0,9	0,4
K	0,5	0,2	0,1
Na	0,1	0,2	0,2
S	5,4	4,1	2,3
T	13	11	10
V	41	37	23
Acide phosphorique total%	1,4	1,2	0,9
Densité apparente	1,4	1,7	1,7
<u>Eau du sol % volume</u>			
Porosité totale	47	35	35
Humidité équivalente	50	50	
point de flétrissement	28	32	

Ces sols se distinguent très nettement des sols exondés par leur plus grandes teneurs en argile, leur acidité pH, leursomme de cations échangeables assez élevée en valeur absolue, mais faible en valeur relative, ce qui donne un degré de saturation bas, surtout dans les horizons profonds.

Par contre les teneurs en acide phosphorique total sont bonnes, et le rapport N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> excellent.

Les relations avec l'eau sont défavorables. Ces sols se colmatent très rapidement, orientant un dynamisme de milieu réducteur d'où un excès carboné par rapport aux teneurs en azote, qui sont assez bonnes en valeur absolue. On peut craindre un blocage de N.

Le point de flétrissement élevé, laisse peu d'eau disponible à la plante. La seule vocation de ces sols est la riziculture.

22-2 : Sols ferrugineux tropicaux lessivés

	Profondeur en cm								
	PROFIL N° 21			PROFIL N° 26					
	0-20	45-65	100-120	0-20	100-120	180-200			
<u>Composition mécanique %</u>									
Sables grossiers	22	27	12	10	8	6			
Sables fins	43	53	52	71	58	66			
Limon	13	4	5	7	5	6			
Argile	14	12	25	7	24	17			
Matière organ.	2,8	0,7	0,3	1,2	0,4	0,4			
Azote ‰	0,9	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2			
C/N	18	13,4		18	8,0				
Acidité pH	6,6	6,2	5,8	5,5	5,3	5,7			
<u>Complexe abs.méq.%</u>									
Ca	1,1	3,0	4,8	2,2	1,9	2,6			
Mg	5,6	0,5	0,3	0,9	0,9	1,4			
K	0,7	0,2	0,3	0,15	0,2	0,1			
Na	0,1	-	-	-	-	-			
S	7,3	3,7	3,4	3,2	3,0	4,1			
T	8	4	6	4,5	4,5	4,5			
V	91	93	57	71	67	91			

<u>Acide phosphorique</u> <u>total</u> ‰	2,0	0,7	1,0	0,4	0,5	0,2
<u>Densité apparente</u>	1,5	1,75	1,75	1,8		1,75
<u>Eau du sol en %</u> <u>vol.</u>						
Porosité	43	33	33	32		34
Humidité équivalente	24	16,5		15		
Point de flétrissement	11,5	9,5		7,5		
Eau utile	12,5	7,5		7,5		

.../..

	PROFIL N°5		PROFIL N°6		PROFIL N°7	
	0-20	30-50	0-20	30-50	0-20	30-50
<u>Composition mécanique %</u>						
Sables grossiers	26	33	16	17	14	14
Sables fins	64	43	70	61	65	64
Limon	2	2	4	4	6	5
Argile	4	17	6	14	10	13
Matière organique	0,7	0,5	1,2	0,5	1,3	0,6
<u>Azote ‰</u>	0,5	0,3	0,6	0,3	0,5	0,3
<u>C/N</u>	8,4	9,8	11,6	10,5	15,4	11,2
<u>Acidité pH</u>	6,1	5,4	6,2	5,6	6,0	6,8
<u>Complexe absorbant méq.‰</u>						
Ca	1,4	1,8	1,4	2,2	4,8	4,6
Mg	0,5	0,4	1,4	0,7	0,8	0,5
K	0,2	0,2	0,2	0,15	0,4	0,2
Na	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
S	2,1	2,4	3,0	3,1	6,0	5,3
T		4	5	4,5	7	6
V	70	60	60	69	85	88
<u>Acide phosphorique total‰</u>	0,5	0,5	0,6	0,5	0,9	0,6
<u>Densité apparente</u>	1,8	1,7	1,8	1,5	1,8	1,6
<u>Eau du sol ‰ vol.</u>						
Porosité	32	35	31	42	31	40
Humidité équivalente	10	20	14,5	18	20	18
Point de flétrissement	5	11	6	9	9,5	9,5
Eau utile	5	9	8,5	9	10,5	8,5

.../..

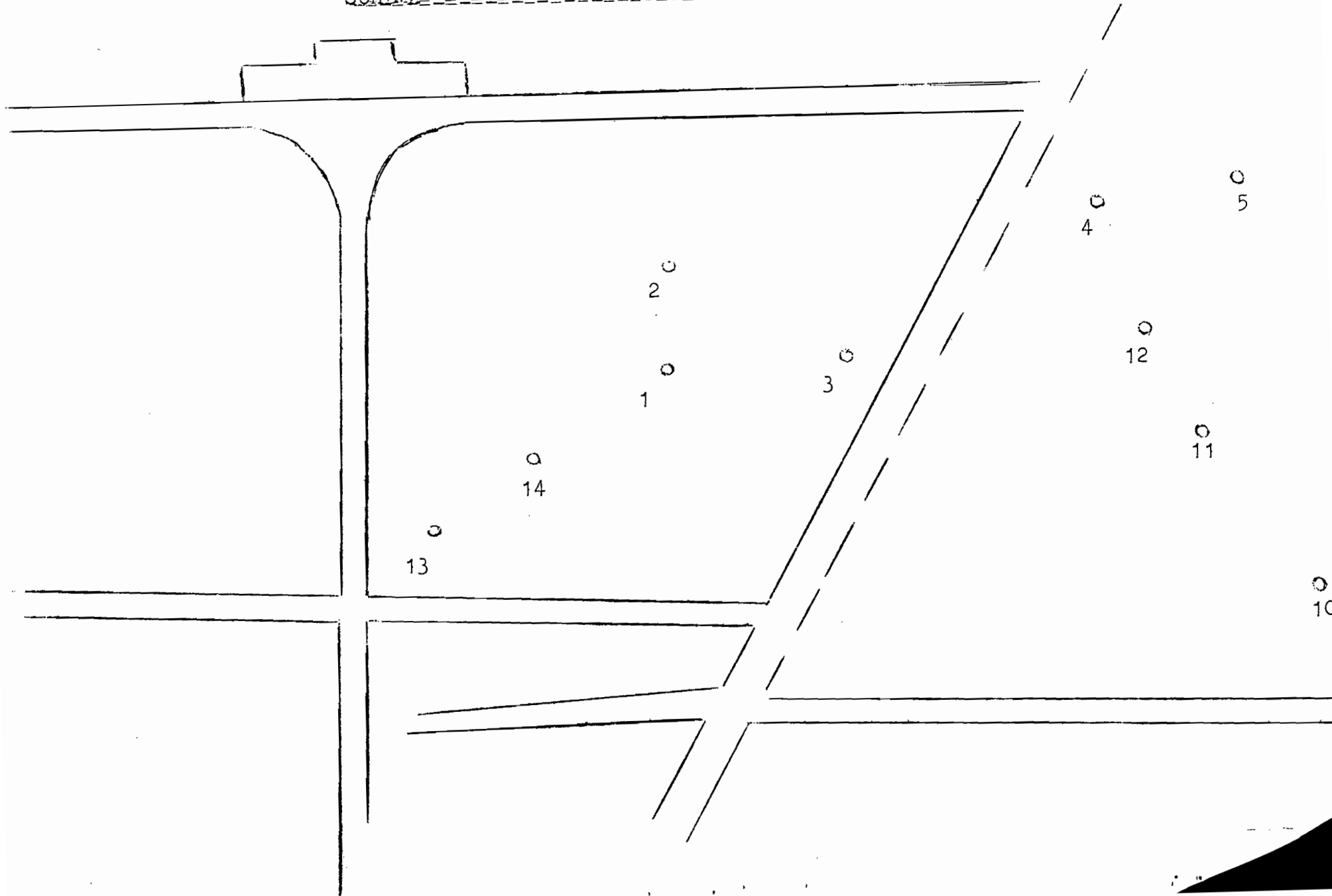
	PROFIL N° 13		PROFIL N° 14		PROFIL N° 15	
	0 -20	30-50	0 -20	30-50	0 -20	30 -50
<u>Composition mécanique %</u>						
Sables grossiers	16	12	12	11	13	13
Sables fins	61	54	68	64	59	59
Limon	6	5	6	5	11	16
Argile	12	24	9	15	12	18
Matière organique	1,1	0,6	1,1	0,6	1,3	0,9
<u>Azote ‰</u>	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4
<u>C/N</u>	13,3	9,2	13,2	12,5	14,9	13,6
<u>Acidité pH</u>	6,6	5,6	5,8	5,6	5,8	5,8
<u>Complexe absorbant méq. %</u>						
Ca	2,8	2,5	3,0	1,5	1,4	1,2
Mg	1,2	1,0	1,0	1,6	2,2	1,2
K	0,5	0,4	0,25	0,2	0,5	0,6
Na	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
S	4,5	3,9	4,2	3,3	4,1	4,0
T	5	5	5	5	6	6
V	90	78	84	66	68	67
<u>Acide phosphorique total %</u>	0,5	0,6	0,6	0,8	0,4	0,8
Densité apparente	1,8	1,85	1,5	1,6	1,4	-
<u>Eau du sol % vol</u>						
Porosité	31	30	42	40	47	-
Humidité équivalente	20	31	15	18	17	-
Point de flétrissement	10	17	6,5	9,5	8,5	
Eau utile	10	14	8,5	9,5	8,5	

	!PROFIL 16 !		!PROFIL 17!		!PROFIL 18 !		!PROFIL 19 !	
	!0-20 !	!30-50!	!0-20!	!30-50!	!0-20!	!30-50!	!0-20!	!30-50!
<u>Composition mécanique %</u>								
Sables grossiers	4	5	6	6	20	12	5	4
Sables fins	62	59	61	53	59	44	59	54
Limon	14	13	16	17	7	9	18	16
Argile	16	20	14	18	8	28	11	21
Matière organique	1,3	0,8	1,3	0,7	0,9	0,6	1,7	1,0
<u>Azote ‰</u>								
	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4
<u>C/N</u>								
	14,2	12,1	14,9		16,6	11,2	16,2	14,9
<u>Acidité pH</u>								
	5,5	5,7	6,5	6,8	6,5	5,6	6,2	5,6
<u>Complexe absorbant méq.‰</u>								
Ca	3,0	2,8	4,3	4,3	2,2	2,8	4,0	2,5
Mg	1,3	1,3	1,7	1,6	0,9	1,4	2,3	1,6
K	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0,6	0,5
Na	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
S	4,6	4,9	6,6	6,3	3,3	4,3	6,9	4,6
T	6	6	7	6	4	6	7	7
V	77	82	95	100	82	72	98	66
<u>Acide phosphorique total‰</u>								
	0,5	0,5	0,9	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5
<u>Densité apparente</u>								
	1,65	-	1,5	-	1,7	-	1,4	1,75
<u>Eau du sol % vol.</u>								
Porosité	37	-	43	-	35	-	47	33
Humidité équivalente	23	-	22	-	14,5	-	22	31
Point de flétrissement	12	-	10	-	8,5	-	9	
Eau utile	11	-	12	-	6	-	11	-

Les caractéristiques analytiques sont très voisines et bien groupées. Les seules différences appréciables sont liées à des positions différentes dans le modelé, et au degré d'utilisation des terres. A ce sujet, certaines valeurs laissent supposer des parcelles anciennement fumées.

.../..

SCHEMA DE SITUATION DES PROFILS



SCHEMA DE SITUATION DES PROFILS

o 13

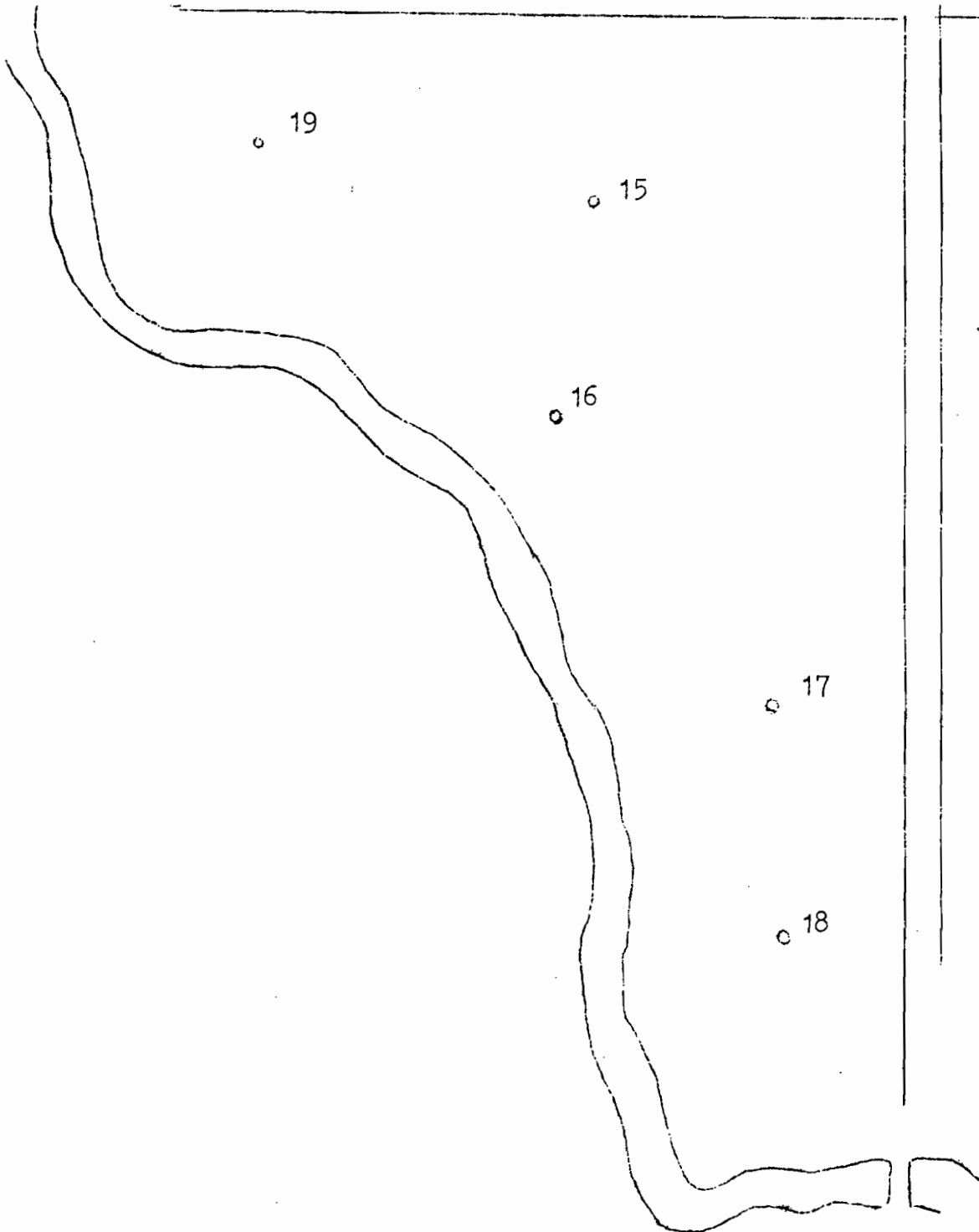
o 19

o 15

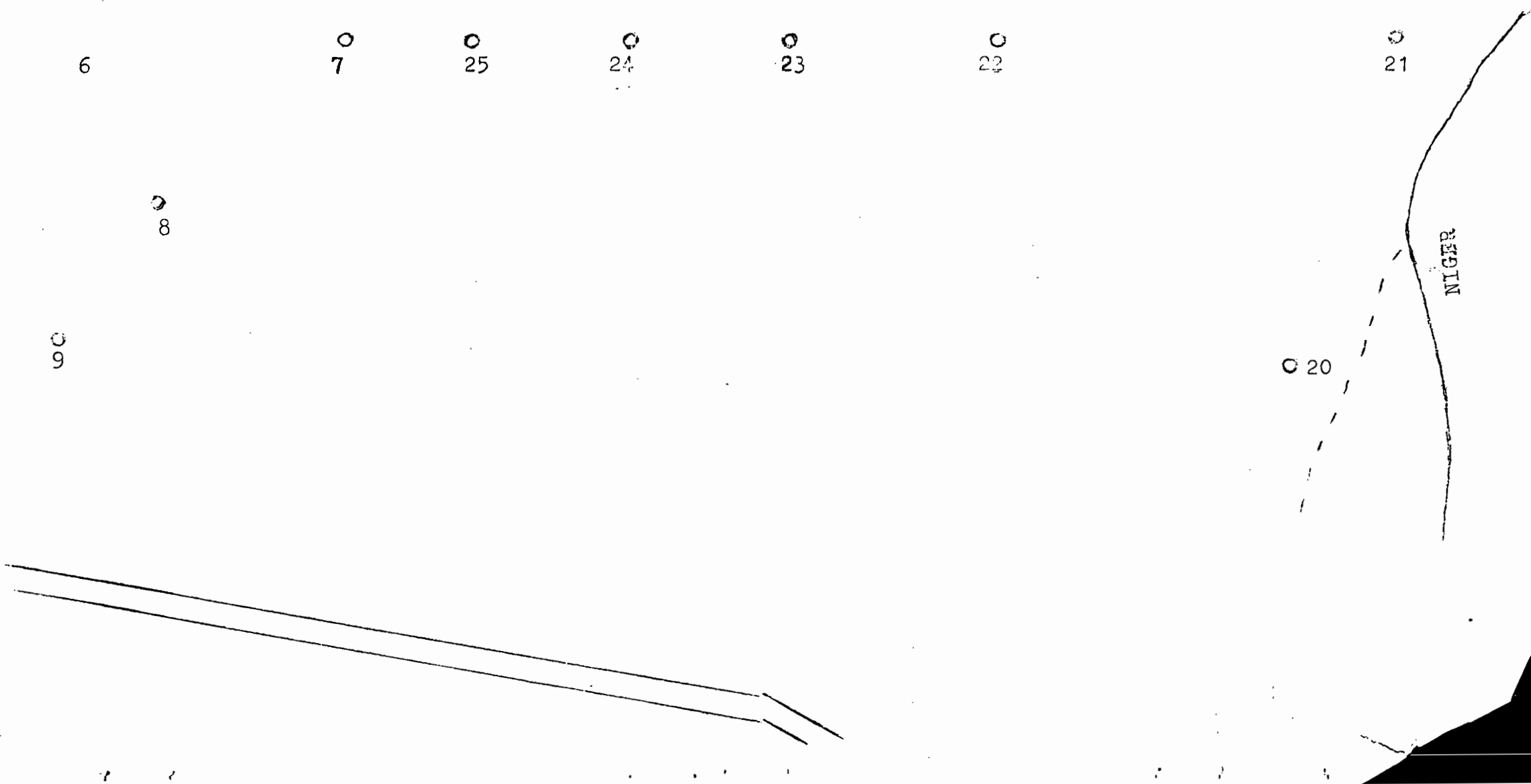
o 16

o 17

o 18



SCHEMA DE SITUATION DES PROFILS



## 2-3 : DISCUSSION DES RESULTATS

### - Composition mécanique

Les sols sont tous très sableux en surface et sablo-argileux en profondeur.

En surface les teneurs moyennes en argile sont de 7,6% avec une dispersion de 3 à 16 % et un groupement autour de 8 - 10%. Les sols les plus pauvres en argile sont les sols du plateau au-dessus de la cote 19,00.

Les teneurs en limon sont beaucoup plus dispersées de 2 à 18 %. Les sols se groupent autour de deux valeurs : 5-6 % et 15 %. La limite sur le terrain se situant approximativement autour de la cote 19,00. Vers le Niger et le marigot les sols sont toujours plus argileux et surtout plus limoneux : profil 21 - 15 - 16 - 17 - 19 . Le profil 18, plus sableux, correspond à une levée qui a rejeté le marigot vers le sud.

Tous ces sols sont très sableux, et il y a toujours plus de sables fins que de sables grossiers. Cependant sauf en ce qui concerne le profil 18, où l'on constate une augmentation des teneurs en sables grossiers, liée à la mise en place d'une levée sableuse, les teneurs en sables fins sont toujours plus forte en bas des glacis que vers le haut du plateau. La comparaison des profils 21 près du fleuve et 26 sur le plateau en est un bon exemple.

L'ensemble de ces résultats montre le rôle du ruissellement superficiel dans la morphogénèse et l'évolution des sols. Il est probable que la mise en valeur des sols autour de la ferme et du collège ait accusé la perte en matériaux fins.

En profondeur les sols sont sablo-argileux. On observe les mêmes variations des teneurs en argile que dans les horizons de surface, ce qui prouve que ces dernières sont liées à la mise en place du matériau originel. Vers le fleuve et le marigot les matériaux sont toujours plus fins que sur le plateau. Les variations entre la surface et les horizons profonds sont liées au lessivage de l'argile, et ce lessivage est plus accusé et plus profond sur le plateau qu'au bas des pentes. L'étude des sables accuse toujours une plus forte proportion de sables fins par rapport aux sables grossiers. Sauf pour les profils 4 et 5, les teneurs en sables grossiers restent faibles, généralement inférieures à 10 %.

.../..

- Matière organique

Les teneurs en matière organique dans les horizons de surface sont très dispersées : 0,4 à 2,8 % . Cependant on constate plusieurs groupements qui expliquent ces fortes variations.

Le profil 21, le plus riche en matière organique, signale des influences d'hydromorphie superficielle, par suite de sa proximité d'une dépression. Il peut être rapproché à ce sujet du profil 20 .

Les valeurs normales se situent entre 1,2 et 1,5 % de matière organique. Elles correspondent aux sols peu exploités, et aux sols ferrugineux plus jeunes qui bordent les vallées.

Sur le plateau, et face aux villas les teneurs en matière organique sont toutes inférieures à 1% (0,4 à 0,8 %). Ceci signale une dégradation avancée due certainement à une mauvaise exploitation.

Le profil 18 est à mettre à part. C'est un sol certainement beaucoup plus jeune que les précédents, dont la nature plus sabluse favorise la dégradation .

Les teneurs en azote sont beaucoup mieux groupées. Elles varient de 0,3 à 0,9 ‰ avec des valeurs moyennes, très constante autour de 0,5 - 0,6 ‰ qui semblent correspondre au pédoclimax. Aux sols dégradés du plateau correspondent également des teneurs en azote plus basses 0,3 - 0,4 ‰ .  
Le profil 18 accuse son originalité.

L'étude du rapport C/N montre les mêmes différences. L'hydromorphie superficielle relève les valeurs au dessus de 17. La mise en culture abaisse cette valeur vers 11 - 10 . Une mauvaise exploitation accuse un déficit carboné. Les valeurs les plus constantes qui semblent correspondre à un équilibre se situent vers 14. L'ensemble de ces données signale une minéralisation très rapide de la matière organique dès que l'on exploite le sol. Il faut donc prévoir une restitution continue surtout sous forme de fumier. En tout état de cause, les rotations auront à introduire une sole engrais verts. En culture irriguées ces caractéristiques seront accusées. Le problème de l'équilibre organique et du cycle de l'azote devra être suivi de très près.

- Acidité pH

Les valeurs de l'acidité pH sont dans l'ensemble bonnes et supérieures à 6,0. Elles se dispersent entre 5,5 et 6,6. La mise en culture semble relever légèrement le pH vers 6,1 - 6,2, par disparition d'acidité organique.

Les valeurs obtenues sur les profils 14 - 15 et 16 (5,8 5,8 et 5,5) sont difficilement explicables. Il serait intéressant de connaître leur passé cultural.

Si l'on rapproche les valeurs du pH, au teneurs en azote total, l'utilisation des normes de fertilité (B.DABIN) signale des sols médiocres à bon avec une tendance à la dégradation très marquée. Celle-ci porte surtout sur la diminution des teneurs en azote.

Le pH se maintient assez bien. Il apparaît donc que le problème de la fumure azotée est à régler en première urgence.

- Complexe absorbant

Dans l'ensemble ces sols sont assez bien pourvus en bases. La somme des cations du complexe absorbant varie de 2,1 à 6,9 méq.% dans les horizons de surface, et de 2,1 à 6,5 méq.% en profondeur. Sur le plateau ces valeurs se situent vers 4,0, 4,5 méq. en surface et sont légèrement inférieures en profondeur, lorsque le milieu n'est pas dégradé. Les parcelles les plus cultivées sont fortement appauvries et S varie entre 2 et 3 méq.% dans tous les horizons. Le lessivage concerne l'ensemble du profil.

Par contre les sols plus argileux et plus limoneux, également plus récents qui se situent en bas des pentes sont souvent beaucoup plus riches (7 à 6 méq.%).

Le profil 18 se met toujours à part.

L'étude de V (degré de saturation) signale des sols assez bien saturés en surface. En profondeur on obtient toujours des valeurs légèrement plus faibles. Les sols peu dégradés ont un degré de saturation qui varie de 70 à 95 %. Par contre la mise en culture abaisse ces valeurs vers 60 à 65 %. Il apparaît donc que les sols ont été dans l'ensemble mal exploités ce qui a provoqué, une baisse sensible des teneurs en matière organique, en azote total, en bases échangeables.

Rapportée à l'argile, la capacité d'échange en B, de l'ordre de 20 à 25 méq.% indique un mélange d'argile à base de kaolinites et d'illites. Dans les horizons de surface, plus sableux, l'augmentation de la capacité d'échange est liée aux teneurs en matière organique, ce précise le rôle extrêmement important de cette dernière en culture traditionnelle.

Les cations sont fixés dans l'ordre d'importance suivant : Ca, Mg, K, Na, . Le calcium est toujours dominant , Le magnésium est souvent égal à un demi de Ca .

Les teneurs absolues en potasse sont médiocres à faibles dans l'ensemble : 0,15 à 0,2 méq.%. On trouve cependant des valeurs beaucoup plus fortes qui peuvent aller jusqu'à 0,7 méq.% dans le profil 21. La parcelle située le long du marigot fournit également des valeurs plus fortes 0,4 à 0,6 méq.%. Il est difficile à prouver si ces différences sont originelles ou s'il s'agit d'apport sous formes d'engrais minéraux ou de déjections organiques.

L'appauvrissement en cations porte essentiellement sur le calcium et un peu sur le potassium. Il est à craindre qu'une exploitation continue accuse ce phénomène, Les sols restent malgré tout encore assez bien tamponnés, mais en culture irriguée le déséquilibre risque de s'accélérer et de devenir beaucoup plus grave.

#### - Acide phosphorique total

Sauf pour le profil 21 qui contient 2% d'acide phosphorique total ce qui est excellent et le rapproche encore une fois des sols hydromorphes, l'ensemble des sols de la station ont des teneurs en  $P_2O_5$ , qui varient, en valeurs absolues, de faible à moyenne, avec une dominance médiocre.

Cependant si l'on rapproche ces valeurs, des teneurs en azote total et qu'on les reporte sur l'abaque de fertilité (DABIN) on constate que ces sols se groupent dans les teneurs moyennes à bonnes. L'ensemble de ces résultats indique que la nutrition phosphatée est bonne, mais que ces sols manquent de réserves.

Les variations de  $P_2O_5$  avec la profondeur sont peu marquées ce qui laisse supposer que les teneurs en acide phosphorique sont liées essentiellement au matériau originel. Sauf pour les sols légèrement enrichis en matière organique (par exemple profil 21) la végétation naturelle a peu accumulé de  $P_2O_5$  en surface.

Ces diverses remarques suggèrent qu'un apport d'en grais phosphaté doit toujours se faire sur l'apport organique (fumier ou engrais verts).

### - Densité apparente

Dans l'ensemble les sols sont assez peu tassés. Pour la majorité d'entre eux la densité apparente varie de 1,7 à 1,8. Cependant un certain nombre de valeurs se regroupent autour de 1,4 - 1,5, ce qui indique des milieux plus tassés. Ces derniers s'étagent aux pieds des glacis, donc dans les zones à matériaux plus fins et plus jeunes. Ils demandent à être travaillés profondément pour limiter les risques de colmatage.

### - Eau du sol

La porosité est moyenne dans l'ensemble. Elle est de 30 à 35 % en volume dans les horizons de surface, vers 30-50 cm. Quelques valeurs beaucoup plus fortes ont été trouvées (40-47% en vol.). Il est remarquable de constater que l'augmentation de la porosité est inversement proportionnelle à la densité apparente. C'est ainsi que les sols les plus denses sont également les plus poreux. Il est probable qu'il s'agit alors uniquement de micro-porosité, ce qui favorise, lors de la mise en eau, des processus d'engorgement et de réduction.

Les valeurs de l'humidité équivalente sont assez dispersées en valeurs absolues (9 à 24 % en vol. en surface). Elles varient proportionnellement aux teneurs en argile. En profondeur les chiffres sont nettement plus élevés et la dispersion moins accusée, ce qui amortit le régime hydrique du sol.

On constate une tendance à la diminution de l'humidité équivalente sur les parcelles les plus dégradées. Mais ceci semble surtout lié au dépôt des éléments fins, car les valeurs du point de flétrissement diminuent également.

Les valeurs moyennes du point de flétrissement sont de l'ordre de 8-9 % en volume, ce qui est normal compte tenu des teneurs en argile et des types d'argiles. Cependant en surface ces valeurs sont un peu fortes signalant la formation de matériaux organiques hydrophobes.

En comparant l'humidité équivalente au point de flétrissement on peut calculer la quantité d'eau utile aux plantes. Les chiffres trouvés sont dans l'ensemble assez bons : 8 à 10 % en vol. En liaison avec la dégradation de la matière organique et le ruissellement des matériaux fins on constate une diminution très sensible de l'eau utile sur les parcelles les plus cultivées (4,5 - 5%). En profondeur les réserves d'eau utiles sont bonnes, légèrement supérieures aux possibilités de stockage en surface.

L'ensemble de ces résultats signale des sols pouvant sans danger supporter l'irrigation. Il reste à suivre le problème d'engrais minéraux (N,  $P_2O_5$ , K) en liaison avec des fumures organiques pour maintenir et favoriser la structure du sol et par suite ses caractéristiques physiques vis à vis de l'eau.

Pour compléter ces données, une série de mesure de filtration ont été effectuées sur les parcelles retenues pour l'irrigation, à 0-20 cm et 20-50 cm de profondeur.

.../..

PROFIL 1		PROFIL 2		PROFIL 3		PROFIL 4		PROFIL 5		PROFIL 6	
0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
6,7	6,0	4,4	7,2	4,2	4,6	2,2	6,1	7,8	9,0	4,0	7,0

PROFIL 7		PROFIL 8		PROFIL 9		PROFIL 10		PROFIL 11		PROFIL 12	
0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
13,1	6,5	11,6	9,4	8,9	10,0	7,7	6,7	7,1	9,0	4,8	5,6

PROFIL 13		PROFIL 14		PROFIL 15		PROFIL 16		PROFIL 17		PROFIL 18	
0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
2,2	10,7	2,0	9,4	9,4	6,7	4,6	6,0	4,2	8,4	5,2	7,3

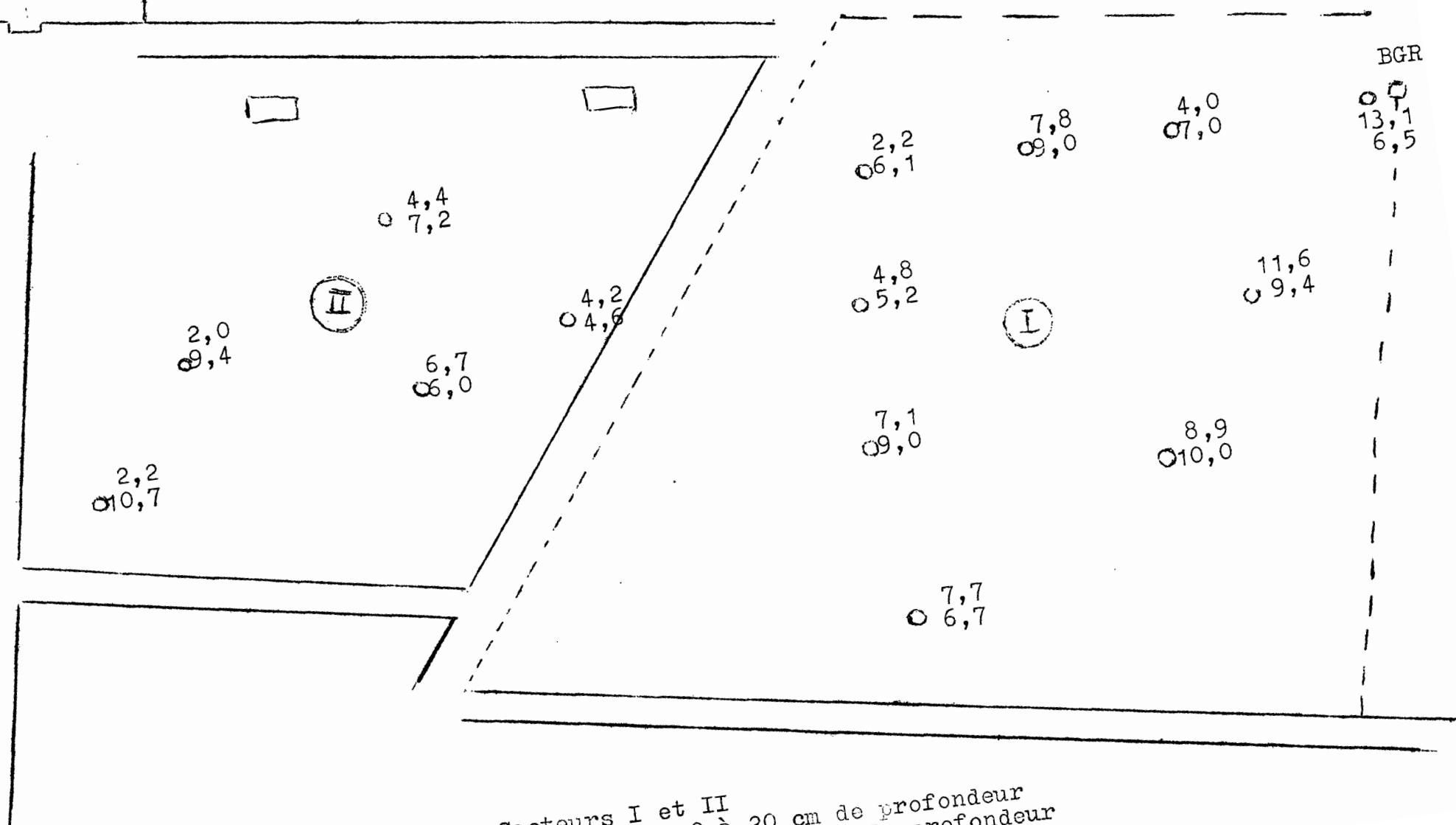
PROFIL 19	
0-20	20-50
2,5	6,4

Les mesures de K dans les horizons de surface varient entre 2,0 et 13,1 cm/heure. Elles sont donc assez dispersées et il est impossible d'indiquer des règles de répartition. Cependant il est possible de signaler certaines tendances. C'est ainsi que les sols de plateau, ont tendance à se colmater en surface malgré leur texture sableuse. K se situe alors entre 4 et 2 cm/h. Une utilisation rationnelle devrait éviter cet inconvénient.

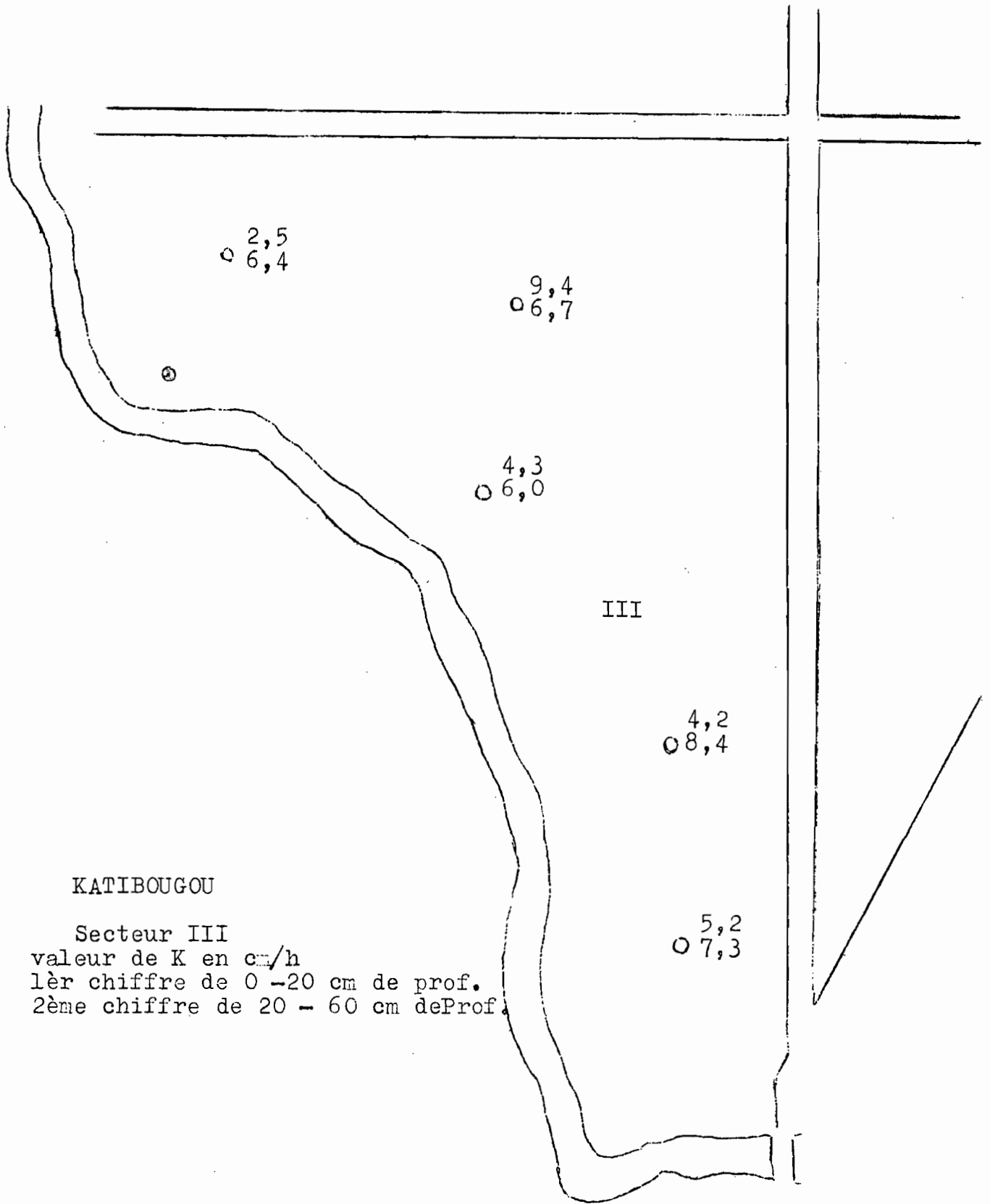
En profondeur les valeurs obtenues sont mieux groupées et toujours supérieures à celles des horizons de surface 4,6 à 10 cm/h. Les tendances au concrétionnement correspondent à une meilleure aération.

Ces données confirment la possibilité de ces sols à l'irrigation.

.../..



KATIBOUGOU - Secteurs I et II  
 coeff. K : 1<sup>er</sup> chiffre de 0 à 20 cm de profondeur  
 : 2<sup>ème</sup> chiffre de 20 à 50 cm de profondeur  
 en cm/heure



KATIBOUGOU

Secteur III  
valeur de K en cm/h  
1<sup>er</sup> chiffre de 0 - 20 cm de prof.  
2<sup>ème</sup> chiffre de 20 - 60 cm de Prof.

2,5  
○ 6,4

9,4  
○ 6,7

4,3  
○ 6,0

III

4,2  
○ 8,4

5,2  
○ 7,3

3 - CONCLUSIONS -

C O N C L U S I O N S

Les sols de la station du Collège Technique de KATIBOUGOU sont principalement des sols ferrugineux tropicaux à concrétions ferrugineuses. Ce sont des sols profonds à texture sableuse en surface et texture sable - argileuse en profondeur.

Les teneurs en matière organique sont moyennes, mais elles marquent une tendance à minéraliser rapidement leur stock organique.

Les relations entre les teneurs en azote total et le pH signalent une déficience en N. Ce sont des sols assez bien saturés et tamponnés, surtout en calcium. Cependant la mise en culture accuse les processus de lessivage, qui se répercutent également sur la potasse.

Les teneurs en acide phosphorique total sont médiocres à moyennes. Les réserves sont faibles. Mais vis-à-vis des teneurs en azote ces sols sont bien équilibrés en  $P_2O_5$ . Il en résulte qu'une amélioration doit porter en premier sur l'apport d'engrais azotés et phosphoriques puis sur le maintien du calcium et de la potasse.

Les caractéristiques de ces sols vis-à-vis de l'eau sont excellentes. La porosité est bonne. L'eau disponible est assez forte. Les risques de colmatage, sauf en surface, sont réduits. Il en résulte que ces sols peuvent convenir parfaitement à l'irrigation. mais il ne faut pas oublier que ce mode d'utilisation exige des techniques très au point et qu'il faudra impérativement fumer le sol en matière organique et en engrais minéraux, pour maintenir la structure et les réserves, l'irrigation accuse les processus de lessivage.

=====

## SAMANKO

### ETUDE DE LA PARCELLE DITE "LA PEPINIÈRE" en vue de déterminer les rapports sol/eau

-----

Ce rapport complète l'étude générale de la concession du SAMANKO effectué par Monsieur KALOGA BOKAR. Il concerne l'étude des rapports sol/eau sur 60ha irrigables de la parcelle "la Pépinière".

A la demande de la Direction du Service du Génie Rural deux axes perpendiculaires à la vallée ont été étudiés en détail. Des mesures de porosité en place ont été effectuées et des échantillons de sol prélevés en vue de leur étude analytique en laboratoire.

Le 1er axe se situe entre la carrière de "boterite" (B<sub>3</sub>) et le Niger (entre B<sub>22</sub> et B<sub>23</sub>). 7 points d'études ont été retenus.

Le second axe est parallèle à la ligne entre B 14 et B<sub>12</sub>. Il comprend 9 points d'études.

#### I - LES SOLS

Les sols de la parcelle se répartissent entre deux groupes :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés
- les sols hydromorphes à engorgement temporaire d'ensemble

##### 1. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés

Ces sols se développent sur les alluvions du bourrelet de berge du NIGER, au contact immédiat du lit mineur (profil 8) et de part et d'autre de la digue (profil 7). Ils appartiennent à deux familles.

##### 1-1 : Famille sur bourrelet de berge du NIGER

Ce sont des sols à pseudogley de profondeur, sablo-argileux à sablo-limoneux, d'âge récent. Les processus d'engorgement accusent le concrétionnement ferrugineux entre 50 et 100cm (prélèvement 27 -28- 29).

- Famille sur alluvions argilo-sableuses

On observe uniquement ici des sols de la série à drainage externe assez moyen et à drainage interne imparfait. Ce sont des sols très léssivés en argile, et concrétionnés en profondeur. On y observe souvent le développement d'un cuirassement de nappe très accusé. (prélèvement 34 - 35).

2 - SOLS HYDROMORPHES A ENGORGEMENT TEMPORAIRE D'ENSEMBLE

Ce sont des sols à pseudogley qui représentent la majorité des sols du périmètre.

On distingue deux séries.

- Série à taches de surface et concrétions de profondeur.  
(profil 60 - 59 - 58)

Ils sont très proches des sols ferrugineux tropicaux et sableux en surface. L'hydromorphie se caractérise par une par une déferritisation des trois premiers horizons. Ils sont pauvres en matière organique pour des sols à pseudogley. (prélèvement 36-37-38-39). Ces sols se développent vers l'intérieur parallèlement aux sols ferrugineux de la terrasse inférieure exondée. Les prélèvements 30 et 33 marquent le passage aux sols précédents.

- Série à concrétions de surface, à taches et quelques concrétions en profondeur. (profil 27 - 45)

Ce sont des sols moins évolués dans le sens ferrugineux que les sols précédents. Par contre les actions d'hydromorphie sont plus marquées surtout dans les horizons supérieurs. Ils sont sablo-limoneux (prélèvement 40 - 41 - 42). Ils se répartissent vers l'intérieur immédiatement après et parallèlement au bourrelet de berge.

.../..

II - RELATIONS SOLS/EAU - RESULTATS ANALYTIQUES

1 - Sols ferrugineux

- Famille sur bourrelet de berge

	PROFONDEUR EN CM					
	27		28		29	
	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
K cm/hcm	9,5	4,8	10,8	3,5	7,0	2,8
densité apparente			1,8	1,7	1,6	1,65
porosité totale			32	36	39	38
humidité équivalente			34	39	24	21
°/° vol.						
°/° de poids	20	26	19	23	15	13
Point de flétrissement						
°/° de volume			12,5	23,5	13,5	8,0
°/° de poids	9	18	7	4	9	6
ENU utile						
°/° de volume			21,5	15,5	10,5	13,0
°/° de poids	11	8	12	9	6	7

- Famille sur alluvions argilo-sabieuses

	PROFONDEUR EN CM			
	34		35	
	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
K cm/h	1,4	3,6	2,4	3,2

.../...

transition avec les sols hydromorphes

	33		30	
	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
	K cm/h	1,4	5,2	2,9

2 Sols hydromorphes à pseudogley

- Série à taches de surface

	37		38		36	
	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
Kcm/h	5,6	9,0	3,6	5,9	1,6	2,4
Densité app.					1,5	1,55
Porosité totale					43	41
Humidité équiva.						
% vol.					30	36
% poids					20	23
Point de flétri.						
% vol.					=	15
% poids						
Eau utile						
% vol						13,0
% poids						8,0

	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
Kcm/hcm	9,4		7,0	5,0	11,3	2,8
densité appa.	1,65	1,7	1,45	1,7	1,4	1,65
porosité totale	37	35	45	35	47	38
humidité équiva.						
% vol.	20	24	24	36	34	43
% poids	12	14	17	21	24	26
Point de flétri.						
% vol.	8,0	13,5	10,0	20,0	13,0	33,0
% poids	5	8	7	12	9	20
Eau utile						
% vol.	12,0	7	14,0	16,0	21,0	10,0
% poids	10,5	6	10	9	15	6

- Série à concrétions en surface

	Profondeur en cm					
	40		41		42	
	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 20	20 - 50
K cm/hcm	3,8	1,6	3,5	1,4	2,4	3,2
<u>densité app.</u>	1,5	1,55	1,45	1,65	1,5	1,5
<u>porosité totale</u>	50	41	45	37	43	43
<u>humidité équi.</u>						
% vol.	49	50	33	46	37	39
% poids	38	32	23	28	25	26
<u>point de flétri.</u>						
% vol	30,0	37,0	12,0	31,0	16,0	21,0
% poids	23	24	8	19	11	14
<u>Eau utile</u>						
% vol	19,0	13,0	21,0	15,0	21,0	16,0
% poids	15	8	15	9	14	12

III - DISCUSSION DES RESULTATS

1 - Sols Ferrugineux

- Famille sur bourlet de berge

- Le coefficient de filtration qui diminue dans l'horizon 20-50 est élevé en moyenne en surface.

- La densité apparente est moyenne . Des variations signalent une légère tendance au tassement.

- La porosité totale est élevée dans les deux horizons; les tendances à l'asphyxie sont réduites .

L'humidité équivalente est bonne à moyenne .

- Le point de flétrissement est moyen.

- Les quantités d'eau utile sont bonnes à moyennes .

.../..

Il en résulte que ce sol est apte à la culture irriguée, en rigoles ou par aspiration. Il convient aux cultures maraichères et fruitières le problème de la fertilité étant résolu.

- Famille sur alluvions argilo-sableuse<sup>s</sup>

Le coefficient de filtration est bas en surface; signal<sup>an</sup> des tendances à l'engorgement très poussées. En profondeur K augmente notablement, ces caractéristiques étant normales pour des sols ferrugineux tropicaux lessivés évolués.

Ces sols devraient convenir à la culture du riz sec.

Le développement des plantes maraichères en cultures irriguées ne peut être réalisé qu'après apports importants de fumier.

La question de l'amélioration de la structure (travail du sol) est impérative dans cette optique.

Les cultures fruitières sont à déconseiller.

2 : SOLS HYDROMORPHES A PSEUDOGLEY

- Sols à taches ferrugineuses en surface

Les mesures de K donnent des résultats assez variables aussi bien dans les horizons de surface qu'en profondeur. Ils restent dans l'ensemble élevés.

La densité apparente signale des sols tassés en surface, qui s'allègent légèrement en profondeur, pour être parfois bonne.

L'humidité équivalente moyenne en surface, s'améliore entre 20 et 50 cm.

Le point de flétrissement est variable, de faible à fort.

Les quantités d'eau utile sont variables, de médiocres à moyennes. Elles peuvent être parfois exceptionnellement élevées en surface.

Ces caractéristiques imposent l'utilisation des sols en riziculture submergée. Il est à craindre au départ, des pertes en eau assez fortes, mais qui doivent s'amortir et se limiter avec la remontée de la nappe phréatique.

.../..

- Sols à concrétions ferrugineuses en surface

Le coefficient de filtration est faible, surtout en profondeur, où s'amorce la formation d'un gley qui matérialise un milieu réducteur.

Les densités apparentes sont exceptionnellement basses. Les sols sont très tassés.

La porosité est forte en surface. Elle diminue légèrement avec la profondeur.

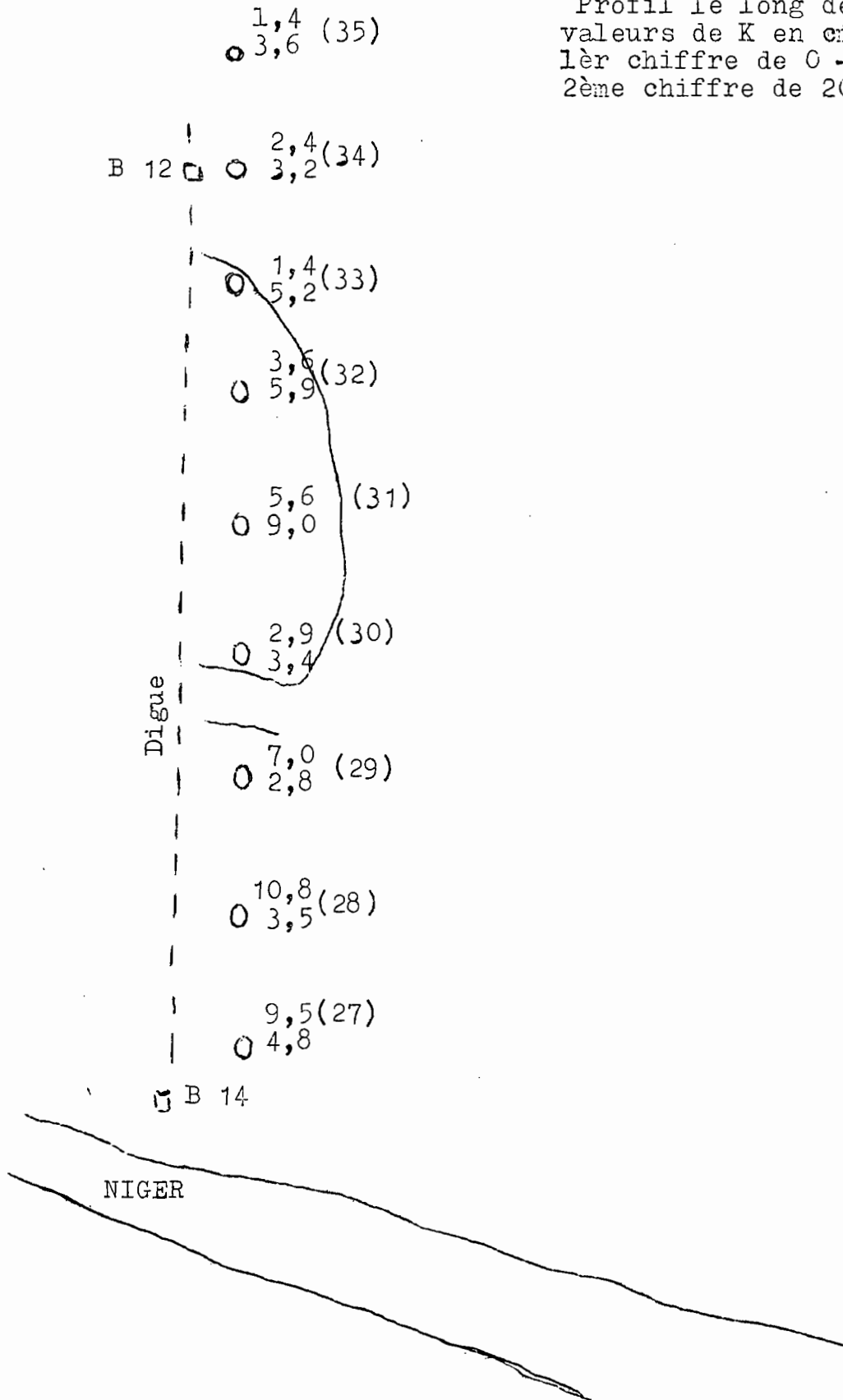
L'humidité équivalente est élevée; ainsi que le point de flétrissement. Il en résulte que les quantités d'eau utile sont moyennes, exceptionnellement bonnes.

Plus que les sols précédents, les sols à concrétions sont à utiliser en riziculture submergée. Ils demanderont certainement beaucoup moins d'eau; mais exigeront des fumures plus élevées.

.../..

SAMANKO

Profil le long de la digue  
valeurs de K en cm/h  
1<sup>er</sup> chiffre de 0 - 20 cm de prof  
2<sup>ème</sup> chiffre de 20 - 50 cm





Affleurement

SAMANKO (2)

Valeur de K en cm/h  
1<sup>er</sup> chiffre 0 - 20 cm  
2<sup>ème</sup> chiffre 20 - 50 cm

(36)  $\begin{matrix} | 1,6 \\ \circ 2,4 \end{matrix}$

(37)  $\begin{matrix} | 9,4 \\ \circ 25,2 \end{matrix}$  aberrant

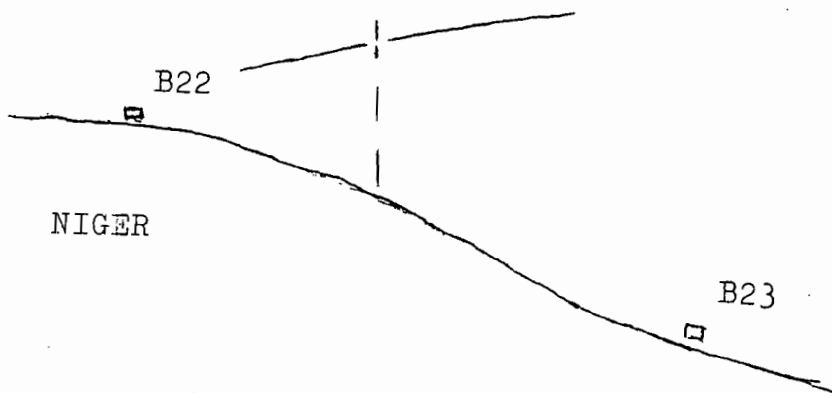
(38)  $\begin{matrix} | 7,0 \\ \circ 5,0 \end{matrix}$

(39)  $\begin{matrix} | 11,3 \\ \circ 2,8 \end{matrix}$

(40)  $\begin{matrix} | 3,8 \\ \circ 1,6 \end{matrix}$

(41)  $\begin{matrix} | 3,5 \\ \circ 1,4 \end{matrix}$

(42)  $\begin{matrix} | 2,4 \\ \circ 3,2 \end{matrix}$



NIGER

B22

B23

3 - CONCLUSIONS -

C O N C L U S I O N S

-----

Les sols de la pépinière du SAMENKO présentent des caractéristiques vis-à-vis de l'eau qui s'ordonnent assez bien suivant les types de sols. Ce sont des sols assez pauvres chimiquement qui demandent à être engraisés par des fumures organiques et minérales assez fortes. Cette remarque est encore impérative en cultures irriguées, surtout en culture maraichère et fruitières. En riziculture l'accent doit être mis sur des apports azotés et phosphoriques.

Les sols ferrugineux tropicaux, surtout les sols du bourrelet de berge peuvent supporter un éventail de cultures assez large ( légumes, fruitiers divers). Par contre les sols hydromorphes doivent être orientés vers la riziculture.

Le calcul des quantités d'eau à apporter devra tenir compte non seulement des caractéristiques hydrodynamiques des sols mais également des fluctuations de la nappe phréatiques.

Ce dernier point demande à lui seul une étude particulière. Les valeurs obtenues, par contre, prennent une très grande importance en culture désaisonnée. Elles orientent le mode d'utilisation.

=====

ETUDE PEDOLOGIQUE  
DE DIVERSES VALLES ET PLAINES  
DE LA REPUBLIQUE DU MALI

---

CARTES PEDOLOGIQUES

- SAMENKO 2 feuilles au 1/10.000
- SOURBASSO 1 feuille au 1/50.000
- SEGALA 2 feuilles au 1/10.000

PAR

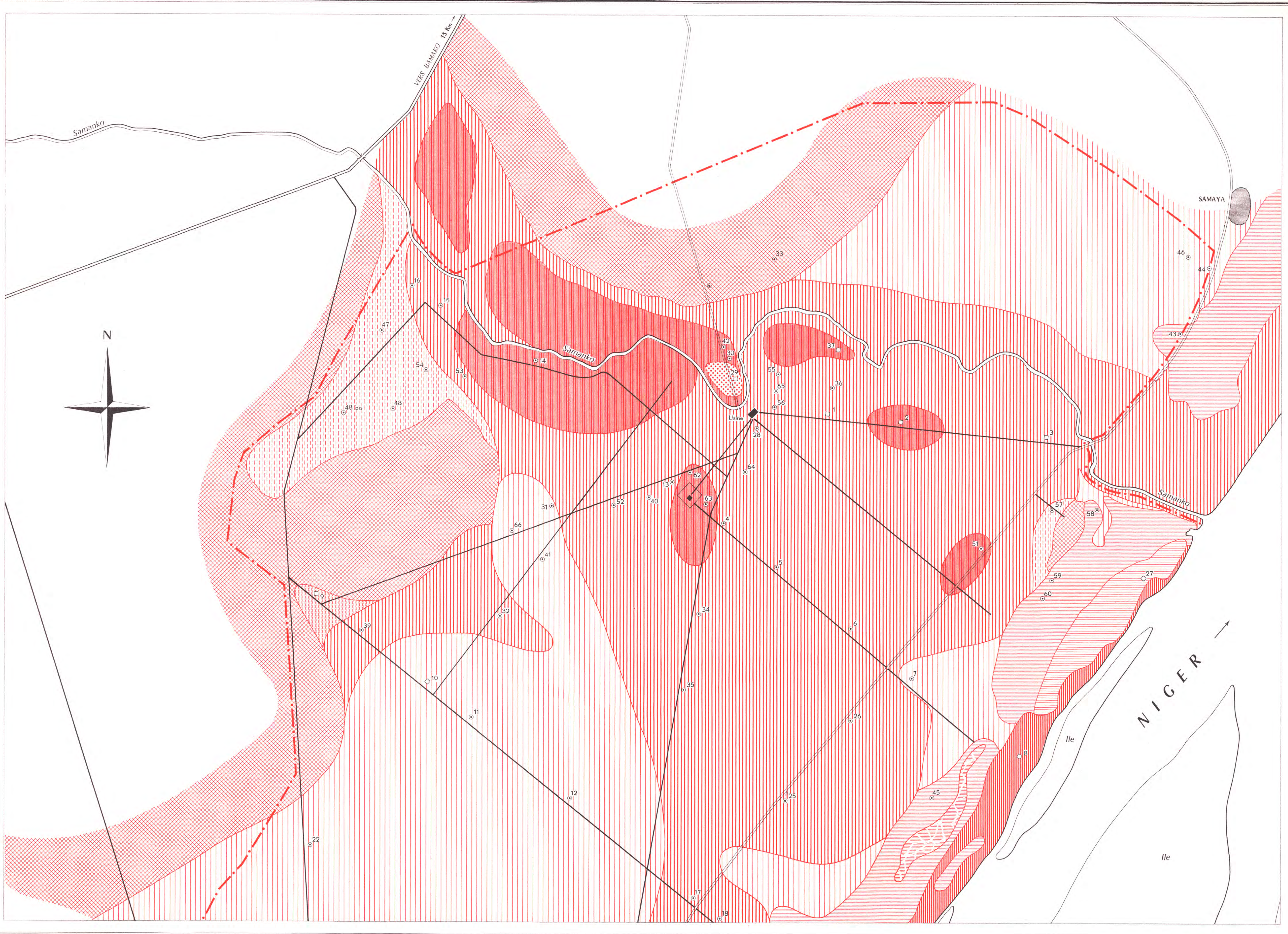
**B. KALOGA**  
Ingénieur Agricole  
Pédologue O.R.S.T.O.M.

# CARTE PÉDOLOGIQUE

SOUDAN

## SAMENKO

FEUILLE NORD  
FEUILLE SUD



CENTRE DE PÉDOLOGIE DE HANN-DAKAR - 1960  
Agrandissement d'assemblage de photos au 1/50.000<sup>e</sup>  
Coefficient d'agrandissement = 5

Echelle : 1/10.000  
0 0,5 1 Km.

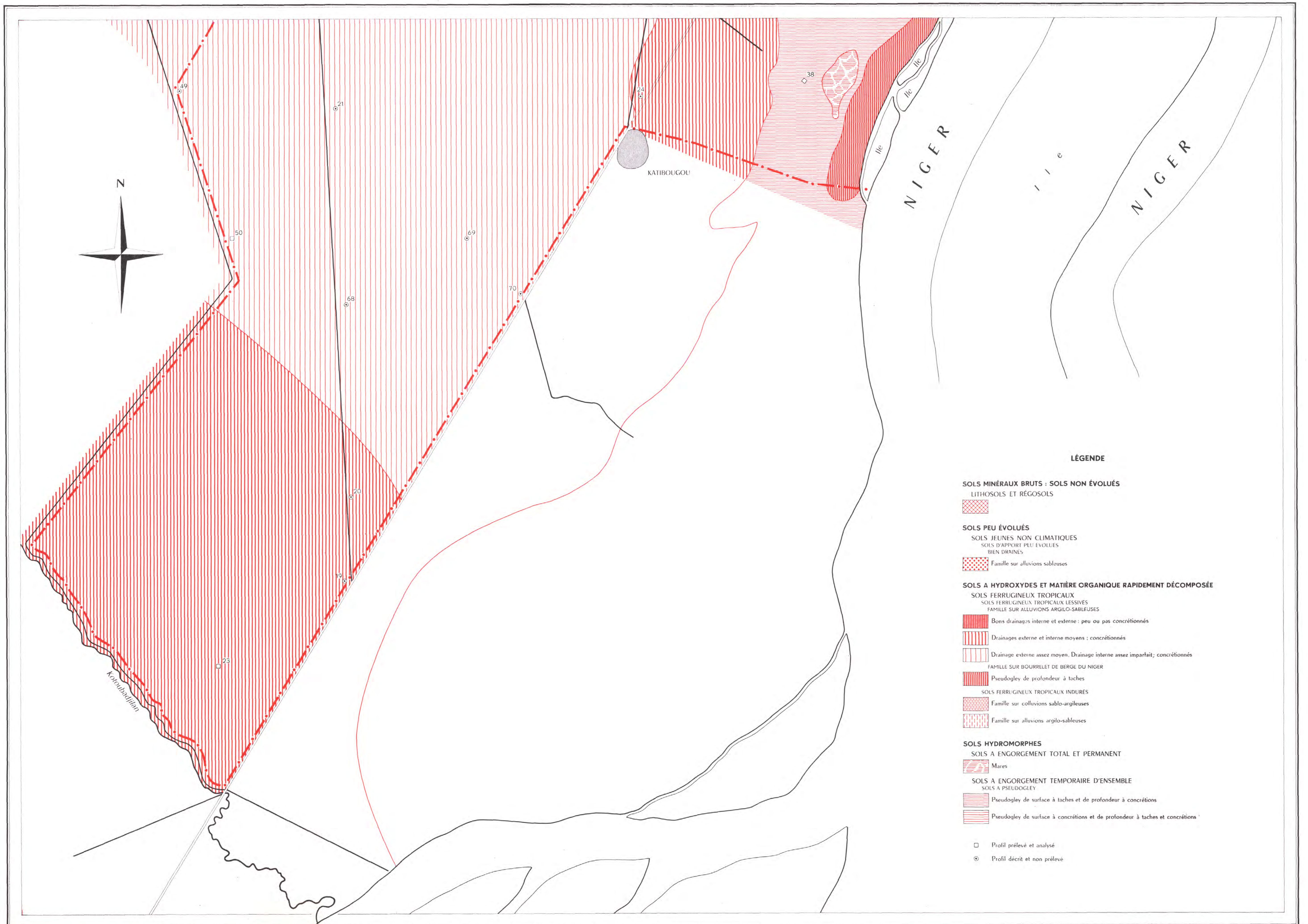
Dessiné au SERVICE CARTOGRAPHIQUE de l'O.R.S.T.O.M. - 1960

# CARTE PÉDOLOGIQUE

SOUDAN

## SAMENKO

FEUILLE NORD  
FEUILLE SUD



### LÉGENDE

#### SOLS MINÉRAUX BRUTS : SOLS NON ÉVOLUÉS

LITHOSOLS ET RÉGOSOLS



#### SOLS PEU ÉVOLUÉS

SOLS JEUNES NON CLIMATIQUES  
SOLS D'APPORT PEU ÉVOLUÉS  
BIEN DRAINÉS

Famille sur alluvions sableuses



#### SOLS A HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS  
FAMILLE SUR ALLUVIONS ARGILO-SABLEUSES

Bons drainages interne et externe : peu ou pas concrétionnés



Drainages externe et interne moyens : concrétionnés



Drainage externe assez moyen, Drainage interne assez imparfait, concrétionnés



FAMILLE SUR BOURRELET DE BERGE DU NIGER



Pseudogley de profondeur à taches



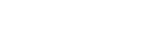
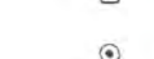
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX INDURÉS



Famille sur colluvions sablo-argileuses



Famille sur alluvions argilo-sableuses



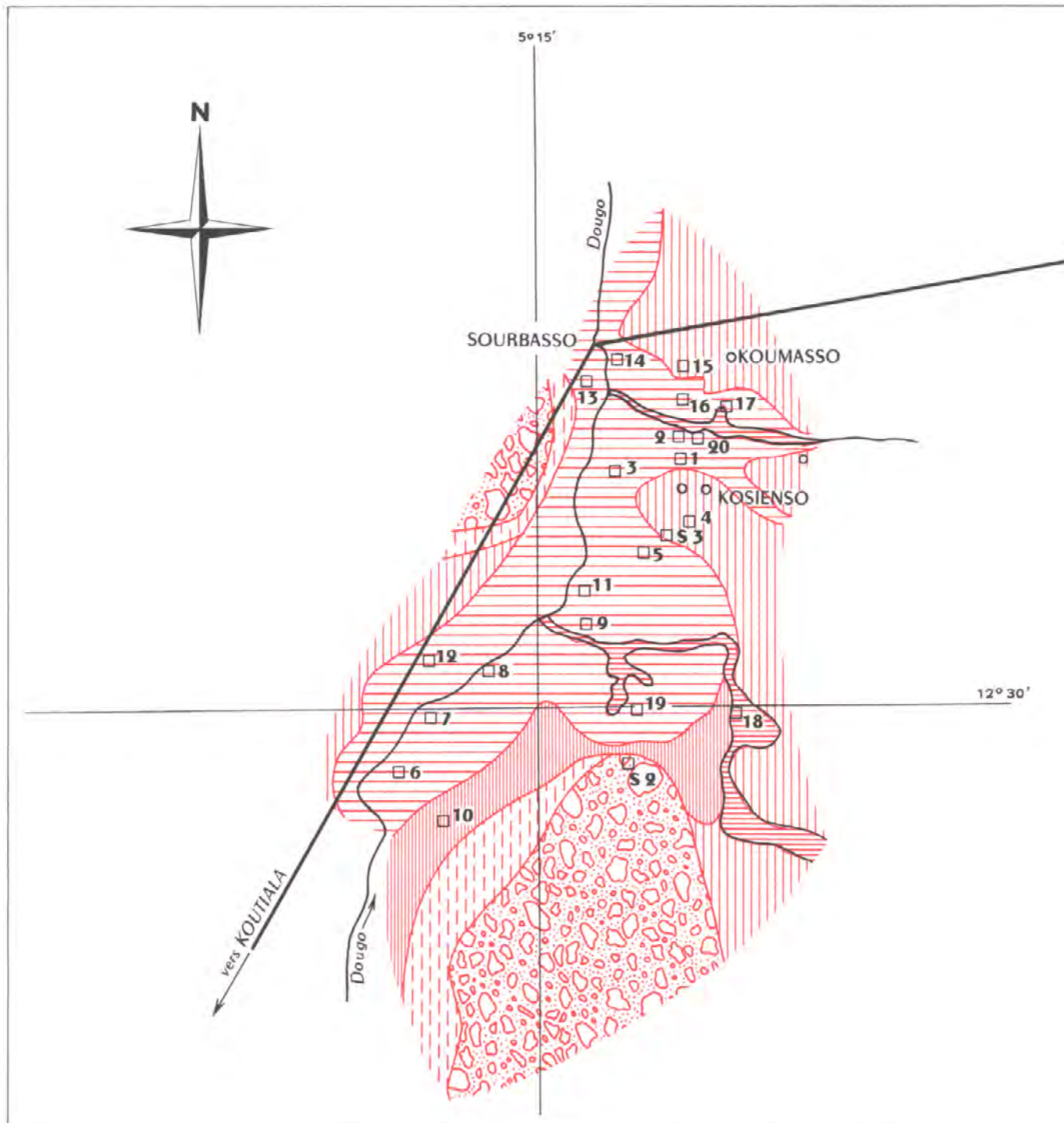
□ Profil prélevé et analysé

⊙ Profil décrit et non prélevé

# CARTE PÉDOLOGIQUE

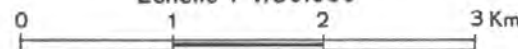
MALI

## SOURBASSO



### LÉGENDE

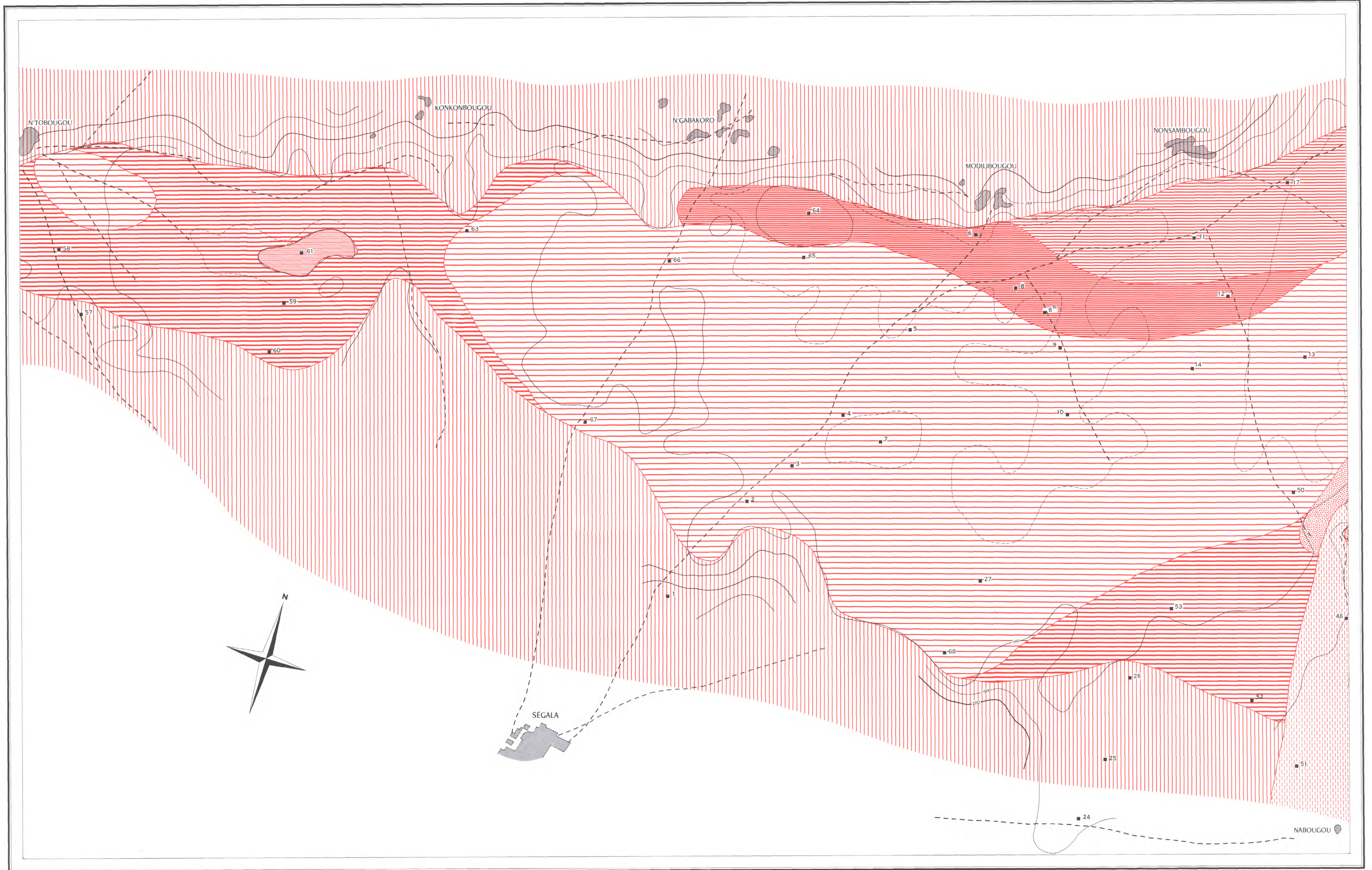
- SOLS MINÉRAUX BRUTS**  
SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES
- Lithosols Régosols
- SOLS A HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE**  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS A TACHES ET CONCRÉTIONS
- Sur matériau sablo-argileux
  - Sur matériau argileux
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX INDURÉS**
- A cuirasse de lessivage oblique
- SOLS HYDROMORPHES**  
SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE ET TEMPORAIRE
- Sols à gley de surface
  - Sols à pseudo-gley d'ensemble



# CARTE PÉDOLOGIQUE

MALI

## SEGALA



# CARTE PÉDOLOGIQUE

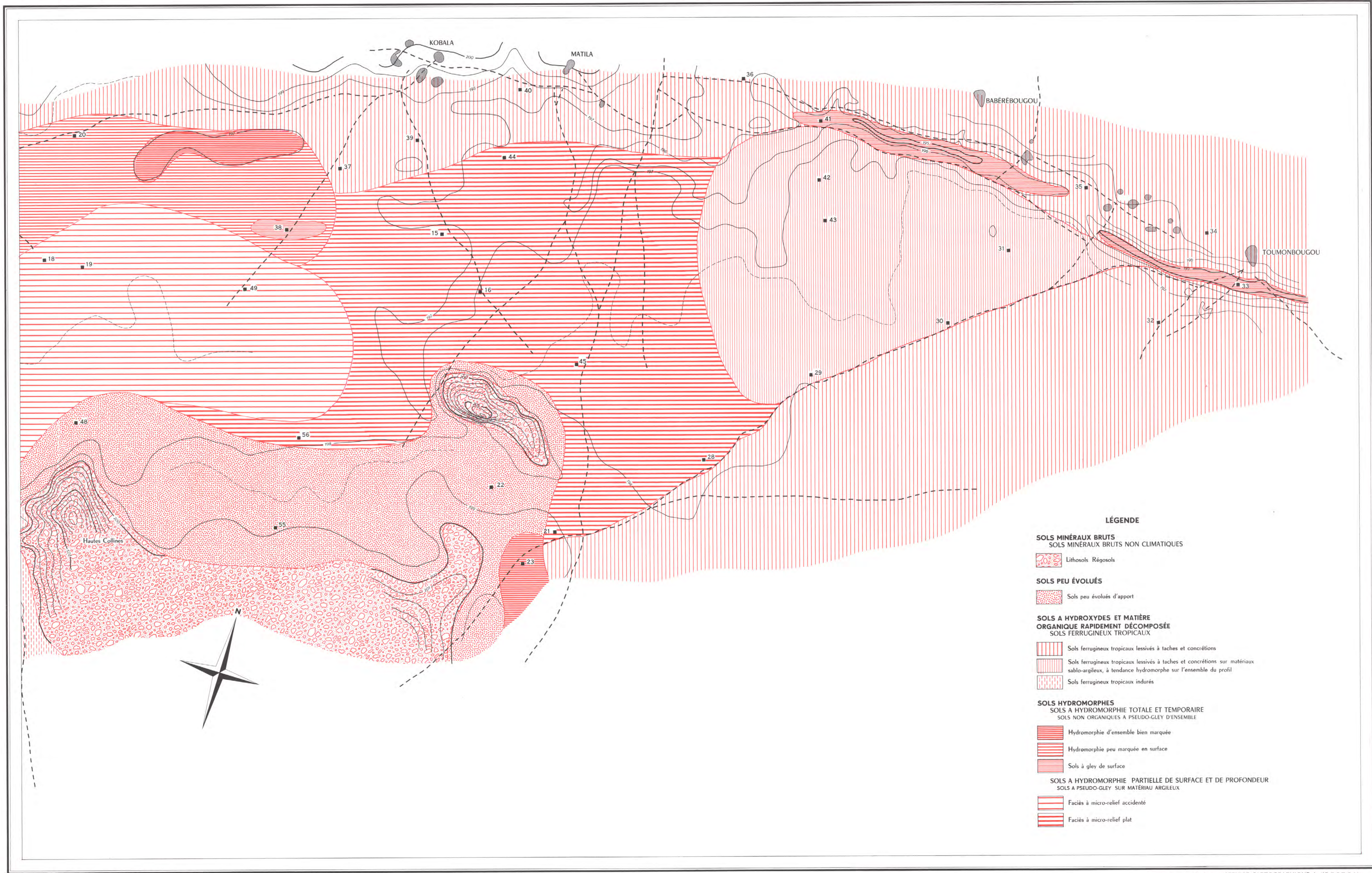
MALI

## SEGALA

FEUILLE 1

FEUILLE 9

FEUILLE 2



### LÉGENDE

#### SOLS MINÉRAUX BRUTS SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES

Lithosols Régosols

#### SOLS PEU ÉVOLUÉS

Sols peu évolués d'apport

#### SOLS A HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions

Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions sur matériaux sablo-argileux, à tendance hydromorphe sur l'ensemble du profil

Sols ferrugineux tropicaux indurés

#### SOLS HYDROMORPHES SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE ET TEMPORAIRE SOLS NON ORGANIQUES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE

Hydromorphie d'ensemble bien marquée

Hydromorphie peu marquée en surface

Sols à gley de surface

#### SOLS A HYDROMORPHIE PARTIELLE DE SURFACE ET DE PROFONDEUR SOLS A PSEUDO-GLEY SUR MATÉRIAU ARGILEUX

Faciès à micro-relief accidenté

Faciès à micro-relief plat