

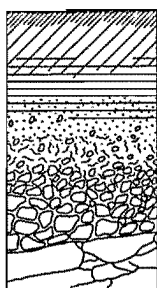
COMPAGNIE FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT
DES FIBRES TEXTILES

N° de Convention O.R.S.T.O.M. : 6500-376
Origine du Financement : FAC
Exercice Budgétaire concerné : 1963
Date de parution du Rapport : Octobre 1966

ÉTUDE AGROPÉDOLOGIQUE D'EMPLACEMENTS COTONNIERS AU MAYO KEBBI

(RÉPUBLIQUE DU TCHAD)

**Texte
Annexe**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

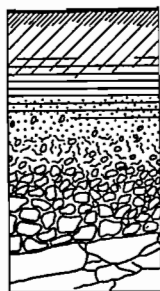
CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY



ÉTUDE AGROPÉDOLOGIQUE D'EMPLACEMENTS COTONNIERS AU MAYO KEBBI

(RÉPUBLIQUE DU TCHAD)

Texte



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

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



COMPAGNIE FRANCAISE
POUR LE DEVELOPPEMENT DES FIBRES
TEXTILES

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

ETUDE AGROPEDOLOGIQUE
D'EMPLACEMENTS COTONNIERS
AU MAYO KEBBI

(République du Tchad)

-----ooOoo-----

CAMPAGNE 1965

J.F. V I Z I E R

S O M M A I R E

Introduction	3
<u>PREMIER CHAPITRE : DONNEES GENERALES</u>	5
- Situation géographique	7
- Le climat	7
- La roche-mère et le matériau originel	9
- Végétation et action de l' homme	9
<u>DEUXIEME CHAPITRE : CARACTERISATION PEDOLOGIQUE DES SOLS DES DIFFERENTS EMPLACEMENTS</u>	11
- Emplacement de MINDIFI	12
- Emplacement de DAOUA	15
- Emplacement de SAIKA	17
- Emplacement de BEREM GEBELSOU	21
- Emplacement de DJOUMAN BARRISSOU	25
- Emplacement de GAYA GANBI	28
- Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des sols	30
<u>TROISIEME CHAPITRE : DONNEES CLIMATIQUES ET AGRONOMIQUES SUR LA CAMPAGNE 1965 ET ETUDE DU FACTEUR SOL</u>	33
I - Méthode d'étude	34
II - Données climatiques sur la campagne 1965	35
III - Données agronomiques sur la campagne cotonnière	37
IV - Etude du facteur Sol	41
- Profils culturaux - Relation sol-plante	41
- Les variations des caractéristiques physiques du sol	43
- Les variations des caractéristiques physico-chimiques et chimiques des sols.....	53
<u>QUATRIEME CHAPITRE : CONCLUSIONS - MESURES DE CONSERVATION ET D'AMELIORATION PROPOSEES</u>	59
Bibliographie	65

TABLE DES PLANCHES

Planche 1	.....	Situation de l' étude
Planche 2	.....	Pluviométrie et les matériaux originels
Planche 3	.....	Pluviométrie : année 1965
Planche 4	.....	Profils hydriques de l'emplacement FS I2
Planche 5	.....	Profils hydriques de l'emplacement GB II
Planche 6	.....	Profils hydriques de l'emplacement GD I2
Planche 7	.....	Profils hydriques de l'emplacement GG II
Planche 8	.....	Variations de la perméabilité au cours de la saison des pluies
Planche 9	.....	Acide phosphorique et azote dans les Sols

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

L' étude agropédologique d' emplacements cotonniers au MAYO KEBBI a été réalisée dans le cadre de la Convention : 6500 - 376 FAC 47 C 63 M établie entre la Compagnie Française pour le Développement des Fibres Textiles et l' Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer .

Cette étude avait pour but de caractériser les divers types de sols utilisés , de rechercher les causes de l'épuisement de ces sols et de proposer des mesures d' amélioration et de conservation , afin de permettre le développement de la culture cotonnière dans cette région . Elle portait sur six emplacements choisis par la C.F.D.T. , qui s' engageait à fournir des données concernant l' état végétatif et les rendements des parcelles durant la Campagne 1965 .

La caractérisation morphologique des sols a été faite au cours d'une première phase de travail sur le terrain , au mois de Mai, sur les six emplacements , situés dans les sous-préfectures de FIANGA (MINDIFI - DAOUA - SAIKA) et GOUNOU GAYA (BEREM GEBELSOU - DJOUMAN BARRISSOU - GAYA GANBI) . Il a été possible dans certains cas de rechercher les différents stades d' épuisement des sols en comparant les terres cultivées de façon continue en coton - mil, à des jachères d' âges différents .

La deuxième phase de travail sur le terrain a consisté en une série de tournées , au cours desquelles le profil cultural a été étudié à différentes époques de la végétation du cotonnier . Des pluviomètres totalisateurs, mis en place en avril, permettaient de mesurer les hauteurs d'eau tombées entre deux observations. Quatre tournées ont eu lieu :

- à la mi-Juin : époque des semis et début de la saison des pluies
- au début Août : début de la floraison du cotonnier
- à la mi-Septembre: début de la fructification - apparition des premières capsules
- au début Novembre: récolte du coton .

Les analyses des échantillons prélevés au cours de ces différentes tournées ont été faites à BONDY dans les laboratoires de Physique du Sol et de Chimie du Sol, sous la direction respective de MM. COMBEAU et DABIN et au Laboratoire des Sols de FORT-LAMY sous la direction de M. CHANUT avec la collaboration de Mme FALABREGUES .

Aux analyses courantes, il faut ajouter les dosages d'oligo-éléments effectués également à BONDY dans le Laboratoire de Spectrographie dirigé par M.PINTA (voir en annexe) .

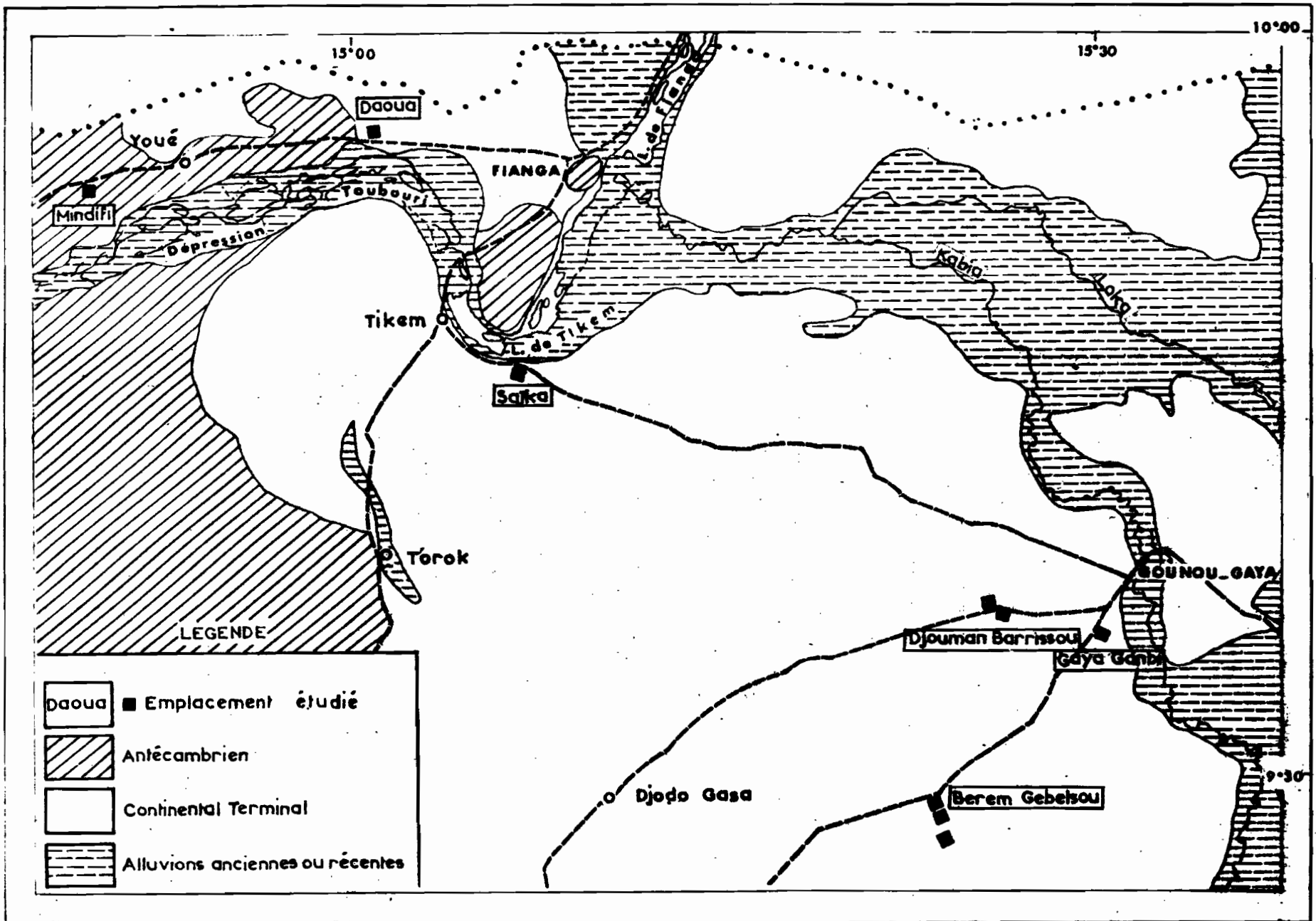
Le plan adopté pour cette étude est le suivant :

- Premier chapitre : données générales
- Deuxième chapitre : caractérisation des sols des différents emplacements
- Troisième chapitre : données climatiques et agronomiques sur l'année 1965 et le facteur Sol.
- Quatrième chapitre : Conclusions - Mesures d'amélioration et de conservation proposées .



PREMIER CHAPITRE

D O N N E E S G E N E R A L E S



C H A P I T R E I

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les six emplacements sont situés entre :

9° 27' 55" et 9° 56' 00" de latitude Nord
et
14° 48' 55" et 15° 29' 30" de longitude Est

Les trois emplacements de la sous-préfecture de FIANGA se localisent aux abords de la Dépression Toubouri , qui fait suite à la zone des lacs de TIKEM et de FIANGA, et en bordure du lac de TIKEM.

Ceux de la sous-préfecture de GOUNOU GAYA sont situés sur le glacis Nord du Koro de YAMBA BERETE , entre la route BELE - BERETE (axe PALA - KELO) et le cours de la KABIA .

L' étude intéresse, par conséquent, deux zones géographiques bien distinctes de cette région cotonnière du MAYO KEBBI (I) .

2 - LE CLIMAT

Les stations de YOUE, FIANGA, TIKEM et GOUNOU GAYA, permettent de caractériser le climat d'une manière assez précise, principalement pour la pluviométrie annuelle et la répartition des pluies .

Les pluviométries moyennes, calculées sur 16 années, sont pour FIANGA (F) et GOUNOU GAYA (G.G.), centres des deux zones géographiques précédemment définies :

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
F.	0	0	3,0	18,2	62,2	120,0	191,3	240,0	181,4	35,4	0,6	0
G.G.	0	0	6,2	30,8	88,0	157,2	211,9	269,8	226,0	55,0	0,5	0

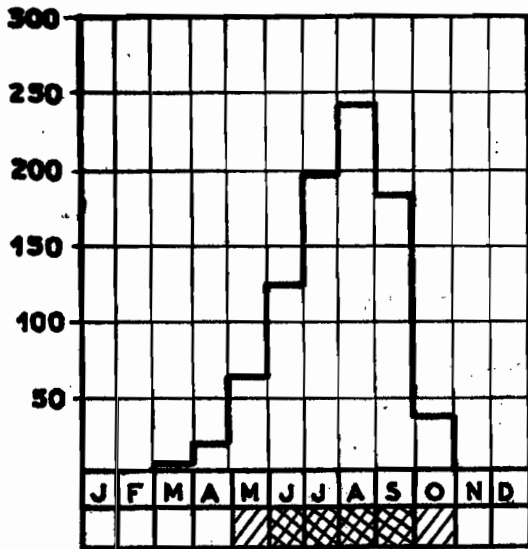
Soit des pluviométries annuelles moyennes de 852,1 mm pour FIANGA et de 1045,4 mm pour GOUNOU GAYA . Les variations interannuelles sont fortes.

On peut considérer comme négligeables les précipitations de Mars et de Novembre ; la saison des pluies s'étale donc sur 7 mois, d' Avril à Octobre, avec des précipitations importantes pendant 4 mois , de Juin à Septembre .

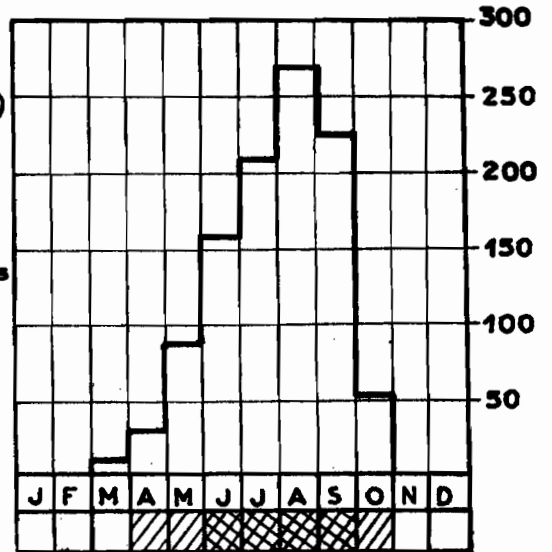
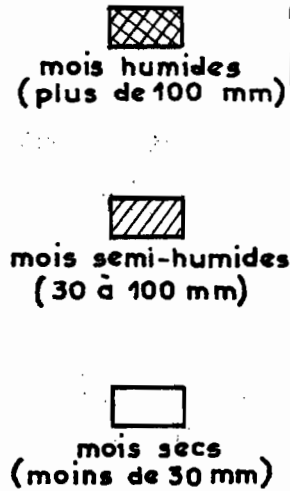
L'indice des saisons pluviométriques qui comprend 3 chiffres qui sont dans l'ordre :

- le nombre de mois très pluvieux (plus de 100 mm)
- le nombre de mois semi-humides (30 à 100 mm)
- le nombre de mois secs (moins de 30 mm) ;

(I) Voir planche I .

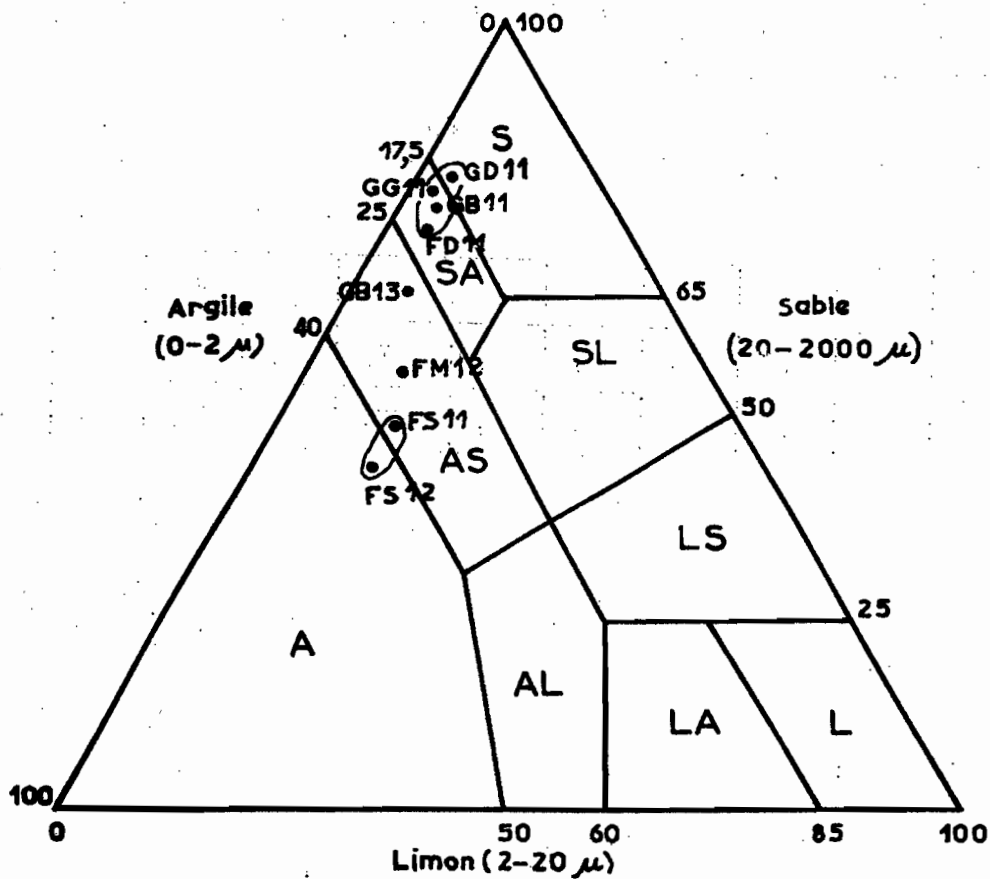


FIANGA



GOUNOU GAYA

PLUVIOMETRIE
Moyennes mensuelles



LES MATERIAUX ORIGINELS

est de : 4 - 2 - 6 pour FIANGA

et : 4 - 3 - 5 pour GOUNOU GAYA (I)

Ces différentes considérations permettent de conclure, d'après Aubréville, à une tendance Sahelo-soudanaise pour la zone de FIANGA et à une tendance Soudano-guinéenne pour celle de GOUNOU GAYA .

Les données concernant la température, la tension de vapeur et l'humidité relative ne permettent pas de distinguer les deux zones, des relevés réguliers n'étant effectués qu'à PALA , qui se situe au Sud des emplacements étudiés.

Le régime des températures est caractérisé par l'existence de deux minima, l'un en saison sèche (janvier-février) , l'autre en saison humide (août) et d'un maximum en avril-mai . La moyenne annuelle est de 27°5 C .

La courbe de tension de vapeur présente un maximum entre juin et septembre (25 à 26 mm de Hg) et un minimum en janvier-février (7 à 8mm de Hg).

Celle de l'humidité relative a , également, un minimum en février et un maximum en août, dont les valeurs moyennes sont respectivement de 20% et 81%.

3 - LA ROCHE-MERE ET LE MATERIAU ORIGINEL

Les différents emplacements se situent sur des matériaux d'origine géologique différente (2).

Ceux de la zone de FIANGA présentent une grande variété :

MINDIFI est, sur le socle antécambrien, constitué à cet endroit de gneiss à amphibole . La roche altérée trouvée à faible profondeur est à l'origine d'un matériau argilo-sableux (FM I2), carbonaté dans la masse, contenant des nodules calcaires .

L'emplacement de SAIKA se situe en bordure du lac de TIKEM, sur un ensemble alluvial qui se raccorde au Sud au glaciais formé de matériaux dérivés du Continental Terminal et au Nord aux alluvions lacustres récentes . Le matériau est argilo-sableux (FS II) à argileux (FS I2) et contient localement des nodules calcaires.

L' emplacement de DAOUA (FD II) et ceux de la zone de GOUNOU - GAYA, sont sur matériaux dérivés du Continental Terminal . Le matériau originel est sablo-argileux (FD II - GB II - ~~GD~~ I2 - GG II).

4 - VEGETATION ET ACTION DE L'HOMME

La végétation dans les deux zones est une savane arbustive ou arborée. Les espèces rencontrées sont de type soudanais .

Les principales espèces communes aux deux zones sont :

Tamarindus indica - Sterculia setigera - Bauhinia Thoningii - Ficus sp. . la strate herbacée se compose surtout de graminées , avec dominance d' Andropogonées, associées à Boreria radiata .

(I) Voir Planche 2 : Pluviométrie

(2) Voir Planche 2 : Les matériaux originels .

Les espèces propres à la zone de FIANGA sont : Kaya senegalensis - Acacia stenocarpa - Combretum glutinosum - Ziziphus mauritica - Gardenia erubescens ; plus des espèces de type sahélien, ou indicatrices de conditions édaphiques particulières, telles que Faidherbia albida - Hyphaenae thebaica et Balanites aegyptiaca .

La végétation présente également la tendance sahélo-soudanaise déjà mentionnée à propos du climat .

Les espèces propres à la zone de GOUNOU GAYA sont : Butyrospermum Parkii - Prosopis africana - Terminalia sp. ; espèces de type soudanais qui se trouvent dans le Sud du Tchad .

L' action de l'homme est importante et se traduit par une dégradation de la végétation naturelle .

Les cultures couvrent une grande surface et il a été de ce fait difficile de comparer des terres ayant atteint des stades différents d' épuisement . Cette comparaison a été possible sur les emplacements de DJOUMAN BARRISSOU et BEREM GEBELSOU .

DEUXIEME CHAPITRE

CARACTERISATION PEDOLOGIQUE
DES SOLS DES DIFFERENTS EMPLACEMENTS

EMPLACEMENT DE MINDIFI

I - SITUATION

Cet emplacement est situé 200 mètres à l' Est du village de MINDIFI, à 6 kilomètres au Nord-est de M'BOURAO, en bordure de la dépression TOUBOURI, sur la rive droite du MAYO KEBBI .

Les coordonnées sont :

9° 53' 55" de latitude Nord

14° 48' 55" de longitude Est .

L' altitude est de 330 mètres environ .

II- LES SOLS

I°- Types de sols, relation avec leur situation géomorphologique

Les profils étudiés sont situés sur un glacis qui se raccorde au Nord à un plateau mal drainé et descend au Sud vers une zone érodée sur produits d'altération de granite ou au Sud-Ouest vers un marigot qui alimente le MAYO-KEBBI.

Un gneiss à amphibole est à l'origine d'une argile à caractères vertiques sur laquelle se sont développés les sols du glacis . La pente de 1% est suffisante pour assurer un bon drainage externe et favoriser l'entraînement des horizons superficiels des sols situés en haut du glacis vers les parties moyenne ou basse de celui-ci.

Par contre, de par la nature du matériau originel, ces sols ont un mauvais drainage interne et présentent sur l'ensemble du glacis des caractères d' hydromorphie dus à un engorgement temporaire d'ensemble .

En position haute, les sols sont tronqués mais leur partie supérieure est constituée de gravillons ferrugineux issus du plateau supérieur en bordure duquel se produisent des phénomènes d'immobilisation du fer sous forme de concrétions.

Les parties moyenne et basse du glacis sont caractérisées par un apport colluvial comprenant des éléments fins et grossiers (quartz, gravillons ferrugineux, débris de roches vertes) venant de la partie haute .

On observe :

- | | |
|-------------------------|---|
| - sur la plateau | : des Sols Hydromorphes à engorgement temporaire de profondeur |
| - sur le glacis | : des Sols Hydromorphes à engorgement temporaire d'ensemble |
| - sur la zone érodée | : des Sols Peu Evolués d'érosion sur produits d'altération du granite |
| - en bordure du marigot | : Des Sols Peu Evolués d' apport Hydromorphes sur alluvions argilo-limoneuses récentes. |

2°- Etude morphologique des sols

Le profil FM I2 (voir en annexe) présente :

- un horizon humifère sur 10 centimètres, sablo-argileux, contenant des éléments grossiers (17% de refus au tamis de 2mm), remanié par la culture, assez poreux, mais dur. Les racines de la culture précédente (sorgho) s'y sont développées et réparties normalement .

- l'horizon de 10 à 35 centimètres est encore humifère, il est argilo-sableux, assez bien structuré (structure polyédrique grossière à sur-structure prismatique) et peu poreux . Les premières taches dues à l'hydromorphie apparaissent . Cependant, l'hétérogénéité que présente cet horizon (poches gravelo-argileuses contenant de nombreux éléments grossiers) lui confère localement une assez bonne porosité.

- de 35 à 63 centimètres, l'horizon, argilo-sableux a une structure prismatique bien développée . L'engorgement temporaire est à l'origine des nombreuses taches et concrétions . L'ensemble est peu poreux .

- de 63 centimètres à 1 mètre de profondeur, on retrouve les caractères de l'horizon précédent, mais on note en plus, la présence de nodules calcaires et d'une carbonatation dans la masse de l'horizon (faible mais vraisemblablement actuelle).

- le passage à la roche-mère altérée, un gneiss à amphibole, se fait progressivement à partir de 1 mètre .

Les sols du glacis ont donc, malgré la consistance des horizons supérieurs et les traces d'hydromorphie qui apparaissent dès 10 centimètres de profondeur, une épaisseur de sol utilisable par les racines de 35 centimètres, profondeur à laquelle on observe un véritable horizon d'arrêt, à la fois très dur, peu poreux et marqué par l'engorgement .

3°- Caractéristiques analytiques du profil FM I2

Le sol, argilo-sableux (30 à 35% d'argile), est formé sur des colluvions reposant sur un matériau dérivé du gneiss à amphibole .

Les teneurs en matière organique sont moyennes (0,9%) et le rapport C/N supérieur à 15 indique une évolution médiocre de celle-ci, comme le confirme la présence de débris végétaux mal décomposés, encore visibles en mai dans les horizons de surface .

Les valeurs du pH voisines de 7 jusqu'à 60 centimètres, augmentent de plus d'une unité (8,3 et 8,7) dès qu'apparaissent les nodules calcaires.

Le taux de phosphore total est moyen (0,30 à 0,40 ‰), mais le matériau originel très riche (1,5 ‰) en constitue une réserve appréciable. Malgré ce niveau en phosphore satisfaisant, les très faibles quantités de cet élément, qui se trouvent dans le sol sous forme assimilable (10 PPM), constitue un facteur limitant pour la culture cotonnière .

Le complexe absorbant est saturé ou proche de la saturation.

Le sol est riche en calcium et magnésium échangeables et le rapport Ca/Mg compris entre 2,1 et 3,7 dans les horizons supérieurs (0 - 63 cm) indique un bon équilibre entre ces deux cations .

Les teneurs en potassium échangeable sont médiocres (0,13 à 0,22 - meq/100g) et le rapport Mg/K bon en surface (12,9 dans 0 - 10 cm) devient à partir de 10 centimètres de profondeur supérieur à 20 , indiquant un déséquilibre par défaut de potassium échangeable par rapport aux autres bases .

Le sodium échangeable est en quantité assez importante mais ne dépasse pas 2% de la somme des bases échangeables .

L'analyse des bases totales fournit des résultats analogues et montre que le sol est riche en calcium, magnésium et à moindre titre en sodium, mais que les teneurs en potassium total ne sont que moyennes .

Les propriétés physiques de ce sol, médiocres en surface, deviennent très mauvaises (perméabilité inférieure à 0,40 cm/h) dès 35 centimètres de profondeur, et limitent aux horizons superficiels le développement du système racinaire du cotonnier .

Les caractéristiques de ce sol sont donc défavorables tant sur le plan physique (structure et perméabilité) que sur le plan chimique (immobilisation du phosphore) .

EMPLACEMENT DE DAOUA

I- SITUATION

Cet emplacement est situé à DAOUA à 14 kilomètres à l'Ouest de FIANGA, 400 mètres après la Mission de SERE et 200 mètres au Nord de la piste FIANGA-M'BOURAO.

Les coordonnées sont :

9° 56' 00" de latitude Nord

15° 00' 40" de longitude Est .

L'altitude est de 330 mètres environ .

II- LES SOLS

1°- Types de sols, relation avec leur situation géomorphologique

Les profils observés se situent sur un glacis formé de matériau dérivé du Continental Terminal, qui se raccorde au Nord à un plateau à Sols Ferrugineux Tropicaux et descend en pente douce vers la zone inondée de la dépression Toubouri .

Les sols de ce glacis appartiennent au sous-groupe des Sols Hydromorphes Minéraux à engorgement temporaire de profondeur (nappe). L'action d'hydromorphie est de plus en plus proche de la surface au fur et à mesure qu'on se rapproche de la dépression Toubouri dont les sols au contact de ce glacis appartiennent au groupe des Sols Hydromorphes Minéraux à engorgement temporaire d'ensemble .

2°- Etude morphologique des sols

Le profil étudié (FD II voir en annexe) présente :

- de 0 à 50 centimètres, des horizons peu humifères et lessivés, très sableux, remaniés par la culture . Peu compacts et peu cohérents, ces horizons sont faiblement structurés, les racines fines (sorgho) et nombreuses bien réparties dans les 20 centimètres superficiels deviennent moins abondantes entre 20 et 50 centimètres .

- de 50 à 78 centimètres, un horizon temporairement engorgé (pseudogley), dont le lessivage est limité par l'hydromorphie, légèrement plus consistant et sans racines.

A partir de 78 centimètres, le profil est légèrement humide (en mai) les horizons sablo-argileux sont engorgés par une nappe qui est à l'origine de la légère carbonatation des horizons profonds .

Cette hydromorphie de profondeur n'a pas d'action néfaste sur le cotonnier, qui trouve dans les horizons supérieurs une épaisseur de sol suffisante pour un développement correct .

3°- Caractéristiques analytiques du profil FD II

Ce profil se développe sur un matériau sablo-argileux, la fraction granulométrique dominante est celle des sables grossiers (50%).

De 0 à 50 centimètres, les horizons exploités par les racines ont deux caractères importants :

- ils sont très légers (5% d'argile) du fait de la nature du matériau originel et du lessivage en argile .
- et sont pauvres .

La matière organique , bien évoluée (C/N de 11,5), en rapport avec le bon drainage des horizons supérieurs, est en très faible quantité (0,3%). Cette faible teneur semble indiquer une dégradation très avancée de ce sol, due à la culture continue qui se pratique dans cette région et empêche la reconstitution du stock organique .

Malgré le faible niveau en phosphore total (0,20 ‰), dont la moitié se trouve sous forme assimilable (100 PPM), la valeur du rapport N_2/P_2O_5 total, inférieure à 1 (0,7 à 0,8) fait ressortir la pauvreté de ce sol en azote .

Le complexe absorbant est légèrement désaturé en surface et le pH est acide (5,7).

Les teneurs en calcium et sodium échangeables sont faibles, celles de magnésium et potassium sont moyennes . Il n'y a pas de déséquilibre cationique.

A partir de 50 centimètres de profondeur , le sol présente des traces d'hydromorphie, mais qui ne sont nettes qu'à 1 mètre et n'ont de ce fait que peu d'influence sur le cotonnier . La légère carbonatation des horizons profonds a pour effet de remonter les valeurs du pH à 7,3 et le taux de calcium échangeable à un bon niveau (4 meq/100g).

L'analyse des bases totales dans les horizons profonds montre que le matériau est riche en magnésium et sodium , et que le calcium se trouve presque totalement sous forme échangeable .

Les caractéristiques physiques (stabilité structurale et perméabilité) sont médiocres, mais ne constituent pas un facteur aussi limitant, pour la culture du cotonnier, que la pauvreté chimique des horizons superficiels.

EMPLACEMENT DE SAIKA

I - SITUATION

Cet emplacement est situé à PETIT SAIKA, à 15 kilomètres au Sud de FIANGA, dans une zone de culture qui s'étend le long de la rive Sud du lac de TIKEM .

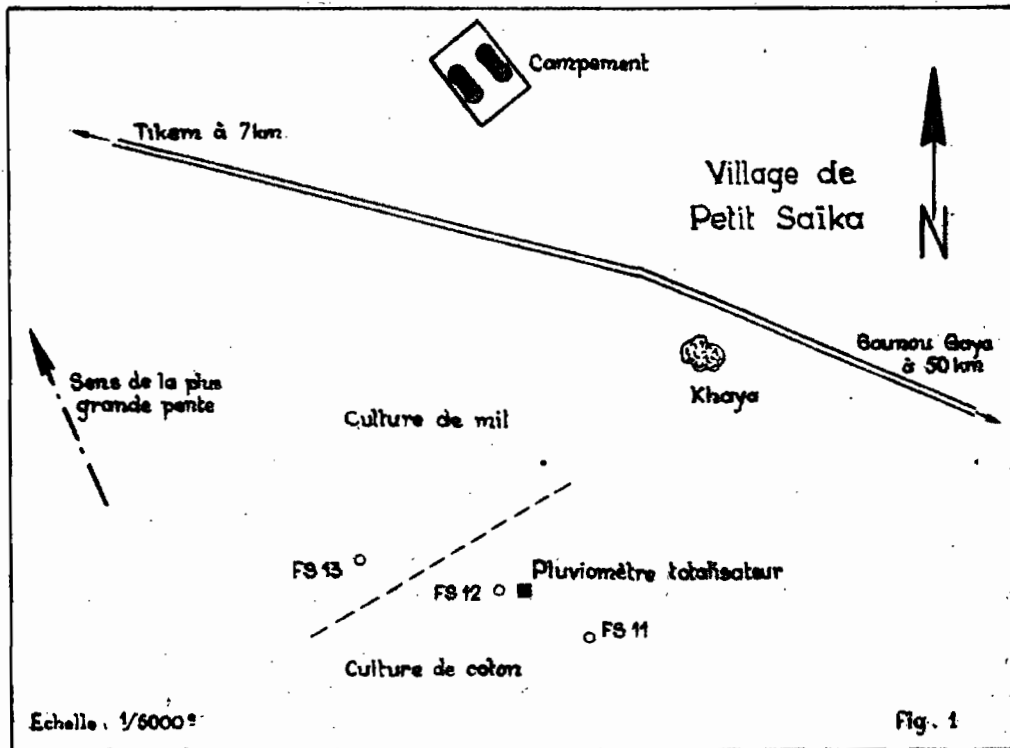
Les coordonnées sont :

9° 46' 20" de latitude Nord

15° 06' 40" de longitude Est

L'altitude est de 330 mètres environ .

La figure I permet de localiser les profils observés .



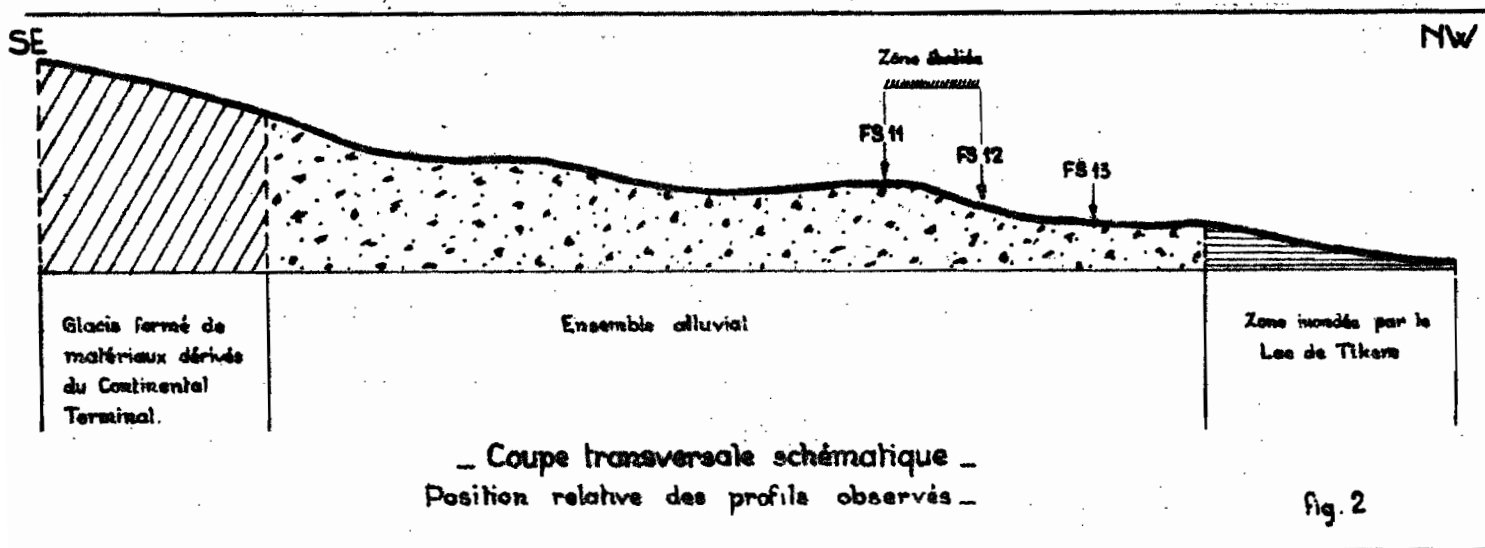
II - LES SOLS

I°- Types de sols, relation avec leur situation géomorphologique

L'emplacement étudié est situé sur un ensemble alluvial qui domine la zone inondée par le lac de TIKEM et se raccorde au Sud, au glacis formé de matériaux dérivés du Continental Terminal .

Cet ensemble présente à l'échelle d'une centaine de mètres de nombreux petits bombements et des petites dépressions (50 cm de dénivelé).

Les sols appartiennent à la classe des Hydromorphes et présentent un engorgement sur l'ensemble du profil mais d'intensité variable suivant qu'ils se trouvent en position haute et à drainage externe relativement bon, ou en position moyenne ou basse et à drainage insuffisant. Dans les petites dépressions, les sols toujours Hydromorphes, présentent un certain nombre de caractères vertiques. Ces derniers sols sont uniquement utilisés pour le sorgho en culture de décrue.



2°- Etude morphologique des sols

a) Profil FS II (voir en annexe)

Ce profil est situé en position haute. Le champ n'est pas billonné.

Sur les 20 premiers centimètres, ce sol est moyennement humifère sablo-argileux, faiblement structuré et poreux. Il est légèrement lessivé en argile et présente des traces d'engorgement temporaire peu nettes.

De 20 centimètres à 1 mètre, les horizons argilo-sableux sont encore assez poreux, la structure polyédrique est mieux développée et on note localement l'apparition d'une sur-structure prismatique. L'engorgement temporaire (pseudogley) est à l'origine de nombreuses taches et marbrures. A partir de 60 centimètres, les phénomènes d'hydromorphie sont plus nets et on passe peu à peu à un gley (engorgement prolongé) en profondeur.

L' horizon profond (observé jusqu'à 1,60 mètre) toujours argilo-sableux est massif, compact et de couleur grise.

b) Profil FS I2 (voir en annexe)

Situé en position moyenne, cote inférieure de 60 cm à celle du profil précédent, ce profil se trouve dans un champ qui conserve des traces d'anciens billons.

L'horizon superficiel (0 - 11 cm) est humifère et sablo-argileux, peu structuré mais poreux. Les traces dues à l'engorgement temporaire sont nettes dès la surface.

De 11 à 40 centimètres, le pseudogley se développe dans des horizons argileux; la structure prismatique est assez bien développée, la porosité est très faible et on note une forte consistance qui tend à limiter le développement racinaire à l'horizon superficiel.

A partir de 40 centimètres, on passe progressivement à un gley ; les horizons profonds sont très durs, non poreux et la structure devient massive.

c) Profil FS I3

Situé dans une petite dépression, ce sol présente en surface un léger microrelief Gilgai et des fentes de retrait formant une polygonation irrégulière .

Le profil est sec sur les 20 premiers centimètres, sablo-argileux à argilo-sableux ; la structure prismatique grossière est bien développée.

A partir de 20 centimètres de profondeur, le sol est frais, la structure devient massive. Des nodules calcaires sont irrégulièrement répartis dans tout le profil.

Les profils FS II et FS I2 situés dans des champs cultivés en coton ont un certain nombre de caractères communs :

- un horizon plus ou moins humifère , assez léger, poreux, permettant un bon développement des racines . Cet horizon est très peu épais (10cm) sauf au sommet des petits bombements (20cm).

- des horizons intermédiaires engorgés temporairement à structure prismatique, beaucoup moins favorables à l'implantation du système racinaire . Ces horizons intermédiaires vont de 20cm à 1 mètre dans le profil FS II mais commencent dès 11 centimètres de profondeur dans le profil FS I2.

- enfin les horizons profonds très consistants, compacts, asphyxiés (gley), représentent des conditions très défavorables à un éventuel développement racinaire . Ces horizons sont situés à 1 mètre de profondeur dans le profil FS II et ne présentent par conséquent pas beaucoup d'inconvénients pour le cotonnier, mais commencent à 40 centimètres dans le profil FS I2 .

Des traces de carbonates sont décelées par endroit dans cet ensemble alluvial.

3°- Caractéristiques analytiques des profils FS II et FS I2

La comparaison de ces deux profils est intéressante car elle permet de juger de l'effet du mauvais drainage interne des sols et plus précisément de l'intensité et du niveau de l'hydromorphie dans le profil, sur les caractéristiques analytiques .

Distants de 70 mètres, les deux sols sont formés sur la même alluvion argileuse dont les différentes fractions de la granulométrie sont :

Argile : 40% , limon fin : 10% , limon grossier : 8% , sables fins : 22% et sables grossiers : 15% . L'humidité dans le matériau est de 5% en Mai.

Ce matériau est carbonaté par endroit, ce qui a pour effet de donner un pH légèrement supérieur à 7 quand il y a des carbonates, voisin de 6 dans le cas contraire.

- Un premier effet de la différence de drainage entre les deux sols porte sur la teneur en matière organique totale.

Le taux est nettement supérieur dans le sol mal drainé (1,1% pour FS I2) que dans le sol mieux drainé (0,7% pour FS II). Cependant cette différence n'existe que dans les horizons supérieurs (0 - 20cm) . A partir de 20cm de profondeur, les teneurs en matière organique sont rigoureusement les mêmes dans les deux sols. Signalons également un rapport C/N légèrement plus élevé (15 au lieu de 13) dans le profil FS I2.

- Le deuxième effet , très important pour le cotonnier, est une immobilisation du phosphore dans le sol mal drainé .

Les taux de P₂O₅ total sont les mêmes dans les deux cas, (0,24 à 0,30% dans les 20 premiers centimètres) mais les teneurs en P₂O₅ assimilable sont trois fois plus élevées dans le sol mieux drainé .

- Le troisième effet est l'existence d'un léger lessivage des horizons supérieurs dans le sol mieux drainé .

Le lessivage en argile décelé dans les 30 premiers centimètres du profil FS II par l'étude morphologique est confirmé par les résultats des analyses . Il est suffisant pour alléger le sol en surface et lui conférer des propriétés physiques assez bonnes (aération - perméabilité) . Le lessivage en bases n'est pas très poussé et le pH baisse de la surface jusqu'à 30 cm de 0,4 unité (horizons lessivés) pour remonter ensuite en profondeur .

Le profil FS I2 non lessivé a par contre de mauvaises propriétés physiques, compacité élevée et perméabilité médiocre ($K < 1$ cm/h), auxquelles s'ajoute une mauvaise stabilité structurale (Is compris entre 1,8 et 3).

Les deux types de sol, malgré des intensités différentes des phénomènes d'hydromorphie, présentent des points communs :

Les quantités de cations échangeables sont assez élevées dans les deux sols . Seul le taux de potassium échangeable reste moyen sur l'ensemble des profils tandis que celui de sodium , faible en surface est relativement élevé en profondeur, sans provoquer cependant de déséquilibre cationique, ni d'alcalisation.

Les analyses des bases totales font ressortir la richesse de ces sols en magnésium .

Ces caractéristiques, physiques , physico-chimiques et chimiques, ont été suivies pendant la saison des pluies, sur le profil FS I2 .

EMPLACEMENT DE BEREM GEBELSOU

I - SITUATION

Sur cet emplacement, trois champs, situés autour du village de BEREM GEBELSOU, ont été étudiés. Deux d'entr'eux sont en bordure de la piste BELE-BEREM à 2,8 kilomètres (GB I4) et 1,2 kilomètre (GB I3) de ce dernier village; le troisième champ est situé à 600 mètres de BEREM (GB II) en bordure de la piste qui conduit à ALMI .

Les coordonnées sont :

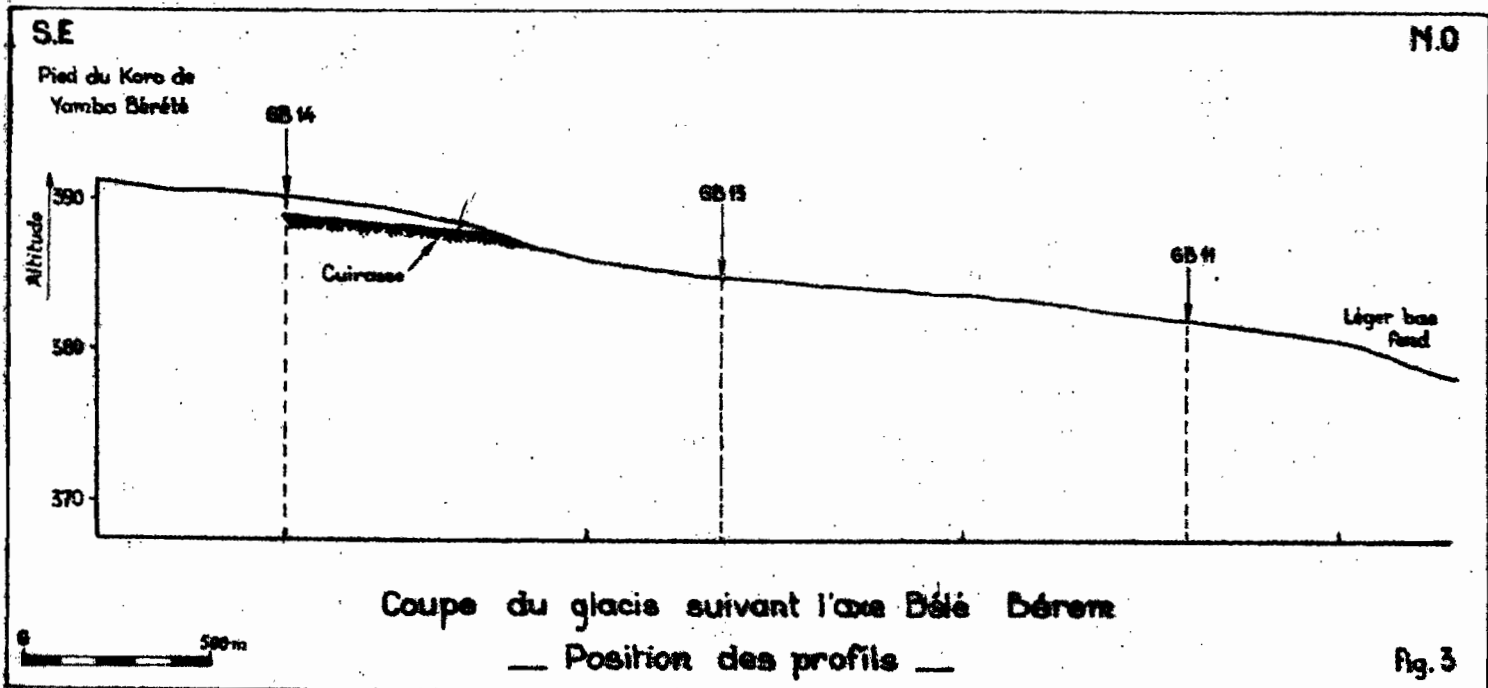
	GB II	GB I3	GB I4
Latitude Nord	9° 29' 00"	9° 28' 27"	9° 27' 55"
Longitude Est	15° 23' 18"	15° 23' 24"	15° 23' 31"
Altitude	382 mètres	385 mètres	390 mètres

II - LES SOLS

I°- Types de Sols, relation avec leur situation géomorphologique

Les profils étudiés sont situés sur le glacier Nord du koro de YAMBA BERETE . Une cuirasse ferrugineuse affleure à mi-pente sur le glacier .

La figure 3 donne une coupe schématique du glacier et la position des profils par rapport à l'affleurement de cuirasse .



Le glacis se raccorde au Sud , au koro de YAMBA BERETE dont les sols sur matériau du Continental Terminal (dérivé des grés) sont Faiblement Ferrallitiques . Au Nord de BEREM, la zone étudiée domine un petit bas fond dont les sols présentent des traces de solodisation .

Les sols observés appartiennent au groupe Ferrugineux Tropicaux lessivés . Au-dessus de la cuirasse (GB I4), les sols sont tronqués et présentent un fort concrétionnement à la base du profil au contact de la cuirasse ferrugineuse ancienne.

Les sols situés à une cote inférieure à celle de l'affleurement de cuirasse, sont également tronqués (GB I3) et ont un concrétionnement moins important, tandis qu'au bas du glacis un engorgement temporaire (pseudogley) apparaît à la base des horizons d'accumulation des profils (GB II).

2°- Etude morphologique des sols

a) Profil GB I4 (voir en annexe)

Ce profil est situé sur le glacis au-dessus du niveau cuirassé.

Sur les 40 premiers cm, le profil est moyennement humifère, sableux à sablo-argileux , lessivé , poreux et peu structuré . Les racines assez nombreuses dans les 15 premiers centimètres deviennent plus rares de 15 à 40 centimètres où on note déjà une augmentation de la consistance .

A partir de 40 centimètres de profondeur, les horizons d'accumulation, argilo-sableux, sont mieux structurés , durs , mais encore poreux jusqu'à 75 centimètres, profondeur à partir de laquelle apparaissent des taches rouges puis des concrétions ferrugineuses dont le nombre augmente à 120 centimètres au contact de la cuirasse ancienne très massive .

b) Profil GB I3 (voir en annexe)

Situé au-dessous du niveau cuirassé, ce profil présente :

Sur 20 centimètres des horizons faiblement humifères et lessivés, sableux, peu structurés, poreux et peu durs . Les racines assez nombreuses se répartissent bien dans la tranche superficielle du sol .

De 20 à 60 centimètres, on a un horizon de transition encore lessivé, mais plus consistant, les racines s'y développent suivant des directions subhorizontales.

Le passage aux horizons d'accumulation se fait progressivement à partir de 60 centimètres de profondeur . A 1 mètre apparaissent des taches et concrétions ferrugineuses dans un horizon argilo-sableux, encore poreux mais dur .

c) Profil GB II (voir en annexe)

Situé en position plus basse sur le glacis, ce Sol Ferrugineux Tropical présente des horizons dont le lessivage s'accroît de la surface jusqu'à 95 centimètres. Le profil est faiblement humifère sur les 40 premiers centimètres . Très sableux, ces horizons sont peu cohérents, peu structurés et poreux .

A 95 centimètres s'effectue le passage brutal aux horizons d'accumulation, sablo-argileux à argilo-sableux , durs, présentant des taches et des concrétions jusqu'à 160 centimètres puis un pseudogley, dû à une nappe dont l'action remonte dans le profil jusqu'à la base des horizons lessivés .

Ces trois profils bien qu'appartenant au même groupe des Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés présentent des différences assez importantes sur le plan agronomique .

Les sols de la partie la plus haute du glacis sont tronqués . L'érosion diminue l'épaisseur des horizons lessivés et la zone d'accumulation d'argile dans le profil, plus proche de la surface est en partie reprise par le lessivage ; d'où l'apparition d'horizons de transition, plus argileux que les horizons lessivés, plus consistants mais encore lessivés . Cet horizon de transition qui se situe entre I5 et 40 centimètres dans le profil GB I4 et entre 25 et 60 centimètres dans le profil GB I3, ne se retrouve pas dans les sols non tronqués de la partie basse du glacis . L'augmentation de consistance du sol, quand elle intervient à faible profondeur peut être un facteur défavorable au bon développement des racines (racines subhorizontales) .

Le profil GB I4 présente d'autres éléments défavorables qui sont : la brusque augmentation du pourcentage d'argile à 40 centimètres de la surface et la profondeur du sol limitée à 1,20 mètre par la cuirasse ferrugineuse . Ces deux caractères morphologiques déterminent le mauvais drainage interne du sol (l'horizon de transition de I5 à 40 centimètres est déjà taché) .

Pour le profil GB II, les horizons lessivés (de 0 à 95 centimètres) très sableux et peu structurés ne forment pas un milieu très favorable du fait de leur pauvreté, bien que ne présentant aucun obstacle au développement des racines .

3°-Caractéristiques analytiques des sols

Les trois profils étudiés se trouvent sur un matériau, dérivé du Continental Terminal , dont la texture varie de façon sensible de la partie haute à la partie basse du glacis .

Les teneurs en argile sont plus fortes près du koro, mais ce sont surtout les quantités de limons (fraction 2 - 50 microns) qui diffèrent :

- 20% dans le profil GB I4
- 15% dans le profil GB I3
- 6% seulement dans le profil GB II .

En surface, les sols sont sableux (5 à 8% d'argile) et l'augmentation du taux d'argile est soit progressive (GB I3) soit brutale comme dans les profils GB I4 (sol tronqué) , ou GB II (action d'une nappe).

Les teneurs en matière organique ne dépassent pas 1% et le pH baisse régulièrement de la surface (voisin de la neutralité) vers la profondeur (pH de 5 à 5,5) . Le fait qu'il n'y ait, ni remontée de pH ni augmentation du taux de saturation dans les horizons d'accumulation d'argile, semble indiquer que les bases sont entraînées plus profondément (GB I3), ou exportées latéralement .

La baisse du pH et la désaturation du complexe sont limitées dans le profil GB I4 du fait de son mauvais drainage interne .

Par contre, dans le profil GB II, on constate une remontée du pH et de la valeur du taux de saturation au sommet des horizons d'accumulation, faiblement carbonatés vraisemblablement par une action de nappe .

La richesse des sols en bases échangeables est variable sur le glacis.

Dans la partie haute, les sols (GB I4) sont pauvres en calcium et sodium échangeables, mais assez riches en magnésium et potassium .

A mi-pente (GB I3) , le sol est pauvre en sodium et calcium et moins riche en magnésium et potassium que les sols qui se situent en position plus haute .

Enfin les sols du bas du glacis (GB II) ont des teneurs moyennes en calcium dans les horizons humifères (0 - 40 centimètres) mais sont pauvres en magnésium, potassium et sodium .

Les teneurs en phosphore total sont faibles (moins de 0,3%). Dans les sols qui ont un bon drainage interne, 25 à 30% du phosphore total , se trouvent sous forme assimilable , par contre dans les sols à mauvais drainage interne (GB I4) ce pourcentage n'est que de 2 à 3%.

Les caractéristiques physiques, stabilité structurale et perméabilité sont médiocres .

Du point de vue utilisation, les sols étudiés sur cet emplacement sont caractérisés par :

- la pauvreté des horizons supérieurs due au lessivage (GB II et GB I3) et à l'utilisation de ces terrains en culture continue (le champ dans lequel se trouve le profil GB I3 est cultivé depuis 1937).

- l'érosion qui dans la partie haute du glacis diminue l'épaisseur des sols, érosion qui est d'autant plus grave que la cuirasse se trouve à faible profondeur (GB I4)

- enfin le mauvais drainage interne de certains sols (GB I4) qui provoque une immobilisation du phosphore .

Les caractéristiques physiques, physico-chimiques et chimiques des profils GB II et GB I4 ont été suivies pendant la saison des pluies .

4°- Etude comparative de différents stades d'épuisement

Cette étude est faite sur le secteur de BEREM par comparaison des profils GB I3 (culture continue) et GB I4 (jachère de 7 ans) .

Les seules améliorations sensibles après une jachère de 7 ans concernent : les taux de matière organique et la stabilité structurale .

PROFIL GB I4				PROFIL GB I3			
Profond.	Argile	Mat.Org.	Inst. Struc. Is	Argile	Mat. Org.	Inst. Struc.Is	Profond.
0-14cm	8%	0,9%	1,5	7,5%	0,6%	2,0	0-24cm
14-40cm	15%	0,5%	1,9	15 %	0,2%	2,8	24-60cm

Le tableau précédent, qui établit une comparaison entre les horizons supérieurs correspondants de chaque profil permet de constater :

- pour la matière organique : des teneurs plus élevées dans la jachère (0,9 contre 0,6%) et une baisse moins brutale de ce taux dans le deuxième horizon (0,5% dans le profil GB I4 contre 0,2% dans le profil GB I3, à 40 centimètres de profondeur).

- pour la structure : une baisse de l'instabilité structurale dans la jachère.

La jachère a donc permis une reconstitution du stock organique du sol et une amélioration de la stabilité structurale des horizons de surface.

EMPLACEMENT DE DJOUMAN BARRISSOU

I - SITUATION

Sur cet emplacement, deux champs ont été étudiés . Ils se situent à 3,9 kilomètres (GD II) et à 5,1 kilomètres (GD I2) de DJOUMAN BARRISSOU , en bordure de la piste qui conduit à GOUNOU GAYA .

Les coordonnées sont :

	GD II	GD I2
Latitude Nord	9° 36' 45"	9° 36' 24"
Longitude Est	15° 24' 43"	15° 25' 30"
Altitude	355 mètres environ	355 mètres environ

II - LES SOLS

1°- Type de sols, relation avec leur situation géomorphologique

Les profils étudiés sont situés sur le glacis Nord du koro de YAMBA BERETE en bordure d'un bas fond , inondé en saison des pluies, dont les eaux s'écoulent vers la KABIA .

Suivant la pente, les Sols sont Ferrugineux Tropicaux lessivés (pente de 1% environ) ou Hydromorphes à engorgement subsuperficiel temporaire (pente nulle, mauvais drainage externe).

En position plus haute, on passe à des Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés à pseudogley profond et dans le bas fond à des Sols Hydromorphes à engorgement temporaire d'ensemble .

2°- Etude morphologique des Sols

a) Profil GD II (voir en annexe)

Le glacis formé de matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal, descend en pente douce (1%) vers le marigot . Le drainage externe est bon et l'érosion faible .

L'horizon humifère de 0 à 14 centimètres est sableux, peu structuré sans consistance et poreux .

De 14 à 120 centimètres, les horizons sont lessivés, sableux, toujours poreux et peu structurés . Des raies brunes horizontales, plus consistantes et un peu plus argileuses apparaissent à 84-92 et 98 centimètres de profondeur .

A partir de 120 centimètres, le profil devient progressivement sablo-argileux, les horizons sont tachés et on passe à un pseudogley .

Ce Sol Ferrugineux Tropical très lessivé en argile est très pauvre.

b) Profil GD I2 (voir en annexe)

La surface du sol est très inégale (hombements, petites cuvettes, termitières) . Ce profil est celui d'un Sol Ferrugineux Tropical lessivé qui a été tronqué ; le mauvais drainage externe est à l'origine des phénomènes d'hydromorphie qui dominent actuellement .

De 0 à 12 centimètres, l'horizon humifère est sableux, peu structuré, peu cohérent et poreux. Cette couche superficielle du sol est bien utilisée par les racines qui y sont abondantes.

De 12 à 35 centimètres, le profil est légèrement humifère, encore sableux, poreux, peu cohérent et peu structuré, mais présente déjà des traces d'un engorgement temporaire (taches nettes et distinctes). Les racines se développent suivant une direction subhorizontale.

De 35 à 100 centimètres, les horizons sont sablo-argileux à argilo-sableux, mieux structurés, plus consistants, encore poreux et tachés. Les racines sont rares.

A partir de 1 mètre de profondeur, les horizons très sableux et peu cohérents semblent solodisés par une action de nappe.

L'hydromorphie limite les possibilités de développement du système racinaire à l'horizon de surface.

Ces deux sols ne présentent donc pas de facteurs très favorables (pauvreté ou mauvais drainage) à la culture du cotonnier.

3°- Caractéristiques analytiques des sols

Situés en bordure du glaciais, ces sols sont formés sur un matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal, dont la fraction granulométrique dominante est celle des sables grossiers (50%).

Le profil GD II, très appauvri en argile, reste sableux jusqu'à 2 mètres de profondeur (11% d'argile). L'augmentation du pourcentage d'argile se fait très progressivement.

Les teneurs en matière organique, faibles en surface (0,7%) deviennent négligeables dès 20 centimètres de profondeur (0,2%).

Ce sol est très pauvre en azote (0,2‰), en phosphore total (0,12‰) et en bases échangeables.

Les valeurs du pH, voisines de 6,0 dans les 50 premiers centimètres tombent à 5,0 en profondeur.

Les caractéristiques physiques sont médiocres, les résultats des mesures de perméabilité effectuées en laboratoire sont faibles.

Le profil GD I2, sableux jusqu'à 35 centimètres (horizons lessivés d'un ancien Sol Ferrugineux Tropical) devient assez brusquement sablo-argileux puis argilo-sableux (27% d'argile). A 1 mètre de profondeur, le taux d'argile tombe brusquement à des valeurs très faibles (1%).

L'horizon supérieur est faiblement humifère (0,8%), le pH est de 6,7 et les quantités de cations échangeables sont moyennes. A partir de 12 centimètres de profondeur, le sol est pauvre et les valeurs du pH deviennent inférieures à 5,0.

Ces deux sols ont un faible complexe absorbant et sont très pauvres en phosphore et en bases. A ces inconvénients s'ajoute pour le profil GD I2 un facteur défavorable supplémentaire qui est le mauvais drainage.

4°- Etude comparative de différents stades d'épuisement

Cette étude comparative est faite sur les horizons de surface (0 -35 cm), sableux, des deux profils GD II (culture continue) et GD I2 (7 ans de jachère).

PROFIL GD II				PROFIL GD I2			
Profond.	Argile	Mat.Org.	Perméabilité K	Argile	Mat.Org.	Perméabilité K	Profond.
0 -14cm	3,3%	0,7%	0,85	6,0%	0,8%	1,0	0-12cm
14-36cm	3,0%	0,2%	0,84	8,5%	0,4%	1,0	12-35cm

Le tableau précédent permet de constater sous l'effet de la jachère :

- une légère augmentation du taux de matière organique dans l'horizon de surface et une baisse moins rapide de ce taux dans les horizons sous-jacents .
 - une faible amélioration des caractéristiques physiques (perméabilité).
-

EMPLACEMENT DE GAYA GANBI

I - SITUATION

Cet emplacement est situé 1,9 kilomètre au Sud-Ouest de GAYA GANBI, dans un champ qui se trouve à l'Est de la piste GOUNOU GAYA - BEREM GEBELSOU .

Les coordonnées sont :

Latitude Nord 9° 36' 00"
Longitude Est 15° 29' 30"

L'altitude est de 360 mètres environ .

II- LES SOLS

1°- Types de sols, relation avec leur situation géomorphologique

Les profils étudiés se trouvent près du sommet d'une butte très aplatie et peu élevée (1500 mètres de diamètre environ et dominant de 5 mètres le glacis environnant), située sur le glacis Nord-Est du koro de YAMBA BERETE .

Les sols de cette butte très homogène, appartiennent au sous-groupe des Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés sans concrétions . Au bas de la butte sur le glacis, les Sols sont toujours Ferrugineux Tropicaux lessivés mais présentent un pseudogley ou un concrétionnement en profondeur .

2°- Etude morphologique des Sols

Dans le profil GG II (voir en annexe) légèrement tronqué en surface, l'épaisseur des horizons lessivés augmente, par reprise du lessivage au niveau des anciens horizons d'accumulation (entre 100 et 130 cm) . Les drainages externe et interne sont bons .

Ce profil présente :

- sur 23 centimètres , un horizon moyennement humifère, sableux, remanié par la culture, poreux mais peu structuré et sans consistance, faiblement travaillé par la faune, avec un enracinement moyennement dense, assez bien réparti.
- de 23 à 50 centimètres , un horizon faiblement humifère et lessivé , sableux avec légère dominance de la fraction des sables grossiers, poreux mais toujours peu consistant et peu structuré .
- de 50 centimètres à 1 mètre , des horizons lessivés , sableux, poreux et peu cohérents .
- de 100 à 130 centimètres commencent les horizons d'accumulation d'argile, cependant que des traces de lessivage (porosité hétérogène) encore visibles indiquent une reprise de ce phénomène à ce niveau .
- enfin à partir de 130 centimètres, les horizons sablo-argileux encore assez poreux, sont tachés et on passe graduellement vers 3 mètres de profondeur au matériau originel .

Les caractères morphologiques essentiels sont :

- la grande profondeur du profil
- l'épaisseur des horizons lessivés
- le passage graduel et régulier, sans transition nette, d'un horizon à l'autre.

.../...

3°- Caractéristiques analytiques du profil GG II

Le sol se développe sur un matériau sablo-argileux (20% d'argile) de couleur jaune-rouge (7,5 YR 6/6 au code Munsell). Les valeurs des rapports SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3 (respectivement de 1,8 et 2,1 à 2,20 mètres de profondeur) permettent de penser que ce matériau a subi une évolution Faiblement Ferrallitique ancienne, évolution dont on retrouve certains caractères morphologiques hérités, plus ou moins bien conservés, dans le sol actuel (bon drainage interne, profondeur du sol, passage graduel d'un horizon à l'autre, couleur).

Les taux d'argile augmentent très progressivement de la surface (5%) vers la profondeur (19% à 2 mètres), cependant que la fraction granulométrique dominante reste celle des sables grossiers (50% environ).

Les teneurs en matière organique sont assez faibles (0,7%) malgré les deux années de jachère qui ont précédé la mise en culture en coton en 1965.

Le pH voisin de la neutralité en surface devient rapidement acide (6,0 à 60 centimètres et 4,9 à 2 mètres).

Les teneurs en phosphore total sont faibles (0,17%) mais une quantité suffisante de cet élément se trouve sous forme assimilable (40 PPM)

La valeur du rapport N/P_2O_5 total, voisine ou inférieure à l'unité, met en évidence la pauvreté de ce sol en azote.

Sur les 20 premiers centimètres, le complexe absorbant est proche de la saturation et les bases échangeables (excepté le sodium) sont en quantités suffisantes. A partir de 20 centimètres de profondeur, le complexe est partiellement désaturé, les taux de magnésium et potassium échangeables restent moyens; par contre ceux de calcium et sodium sont faibles.

Les propriétés physiques de ce sol sont bonnes, malgré des chiffres de perméabilité mesurée en laboratoire un peu faibles.

Ce sol présente donc des caractères favorables à la culture du coton (propriétés physiques - bon drainage), mais aussi de graves défauts qui sont :

- les risques d' érosion qui tendent à tronquer le profil et enlever la partie supérieure, humifère et la plus riche du sol
- et l' importance du lessivage qui appauvrit les horizons supérieurs de ce sol, alors que le matériau est lui-même très pauvre du fait de son origine ferrallitique.

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPALES
CARACTERISTIQUES DES SOLS

MINDIFT (FM 12)

Profondeur (cm)	Propriétés physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-10	Sablo-argileux assez poreux DUR	M.O. moyen pH neutre	Bon niveau équilibré	total moyen ass : TRES FAIBLE	dur faible % de P ₂ O ₅ ass. (immobilisation)
10-35	Argilo-sableux PEU POREUX TRES DUR	M.O. moyen pH neutre	Bon niveau K insuffisant (déséquilibre)	total : faible ass : TRES FAIBLE	peu poreux/très dur/ faible % de P ₂ O ₅ ass/ déséq.cationique par manque de K éch.
35...	Argilo-sableux PEU POREUX EXTREM. DUR	pH neutre			conditions très défavorables au dévelop. des racines.

DAOUA (FD 11)

Profondeur (cm)	Propriétés physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-50	Sableux/poreux/ peu dur	M.O. FAIBLE pH: lég.acide	Pauvre en Ca et Na	total: faible ass : moyen	faible teneur en M.O. (et azote) - chimiquement pauvre
50-78	Sableux lég. argil. moins poreux plus dur	pH neutre	plus riche (en Ca surtout)	total: faible ass : moyen	plus riche chimi- quement.

SAIKA (FS 12)

Profondeur (cm)	Propriétés physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-11	Sablo-argileux assez poreux DUR	M.O. moyen pH lég.acide	Bon niveau un peu faible en K éch.	total: faible ass : TRES FAIBLE	dur faible % de P ₂ O ₅ ass (immobilisation) manque de K éch.
11-40	Argileux PEU POREUX TRES DUR	pH acide	Bon niveau K insuffisant (déséquilibre)	idem	Peu poreux très dur mêmes observations que pour 0-11 cm
40 ...	Argileux PEU POREUX EXTREM. DUR	pH acide			Conditions très défavorables au développement des racines

BEREM GEBELSOU (GB 11)

Profondeur (cm)	Propr. physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-42	Sableux poreux peu dur	M.O. FAIBLE pH : neutre	pauvre	total: faible ass : moyen	pauvre chimiquement (en azote surtout)
42-95	Sableux poreux peu dur	pH : neutre	PAUVRE		très pauvre
95 ...	Sablo-argileux assez poreux DUR		pauvre		dur profondeur suffisante pour ne pas gêner les racines du cotonnier.

DJOUMAN BARRISSOU (GD 12)

Profondeur (cm)	Propr. physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-35	Sableux poreux peu dur	M.O. faible pH : acide	assez pauvre	total: FAIBLE ass : faible	assez pauvre chimiquement et engorgé à partir de 12 cm
35-100	Sablo-argileux assez poreux peu dur	pH : acide	PAUVRE		pauvre chimiquement et engorgé
100 ...	Sableux peu cohérent	pH : acide	TRES PAUVRE		Horizons solodisés très pauvres et sans cohésion

GAYA GANBI (GG 11)

Profondeur (cm)	Propr. physiques	Propriétés chimiques			Facteurs limitants
		M.org. et pH	bases éch.	P ₂ O ₅	
0-50	Sableux poreux peu dur	M.O. FAIBLE pH : lég. acide	assez pauvre	total: FAIBLE ass : faible	pauvre chimiquement (azote et phosphore)
50 ...	passe progressivement à sablo-argileux poreux peu dur	pH : acide	pauvre		idem

TROISIEME CHAPITRE

DONNEES CLIMATIQUES

ET AGRONOMIQUES SUR LA CAMPAGNE 1965

ET ETUDE DU FACTEUR SOL

-----ooOoo-----

DONNEES CLIMATIQUES ET AGRONOMIQUES SUR

LA CAMPAGNE 1965 ET ETUDE DU FACTEUR SOL

I - METHODE D'ETUDE

La caractérisation pédologique des sols étant faite sur les six emplacements, il s'agissait de suivre et d'étudier les facteurs pouvant avoir une influence sur les différentes périodes végétatives du cotonnier .

Des observations, mesures et prélèvements ont été faits au cours des quatre tournées effectuées pendant la saison des pluies :

- la première tournée, au mois de Juin, correspondait à l'époque des semis du coton,
- la deuxième au mois d' août, au début de la floraison,
- la troisième en septembre, à l'apparition des premières capsules,
- la quatrième début novembre, à la récolte .

A chacune de ces tournées ont été effectués :

- des mesures de hauteur d'eau tombée dans les pluviomètres totalisateurs,
- des observations de profils culturaux et de la végétation du cotonnier,
- des prélèvements d'échantillons à analyser .

Les échantillons ont, sur chaque emplacement, été prélevés sur une surface suffisamment réduite pour éliminer au maximum les variations dues à l'hétérogénéité du terrain .

Les modes de prélèvement étaient de deux types :

- pour l'établissement du profil hydrique : prises d' échantillons sur une même verticale, à des profondeurs correspondant aux horizons pédologiques,
- pour suivre les variations de quelques caractéristiques physiques, physico-chimiques et chimiques du sol , prélèvements agronomiques constitués de 5 prises élémentaires, homogénéisés, dans les horizons supérieurs du profil .

Des renseignements complémentaires concernant des données agronomiques ont été fournis par la C.F.D.T.

II - DONNEES CLIMATIQUES SUR LA CAMPAGNE 1965

Les stations de YOUE - FIANGA - TIKEM - GOUNOU GAYA et les pluviomètres totalisateurs installés sur les emplacements ont donné des renseignements sur les quantités d'eau tombées et la répartition des pluies pendant la campagne cotonnière 1965 .

Les premières précipitations ont eu lieu dans la deuxième quinzaine d' avril (10 à 30mm à la fin du mois) . Le mois de mai, sec au début a été dans l'ensemble un peu moins pluvieux que les années précédentes (I). La pluviométrie du mois de Juin a été normale jusqu'au 25, date à laquelle s'est installée une période sèche de trois semaines (10,5mm à TIKEM et 28,2mm à GOUNOU GAYA du 25 Juin au 19 Juillet) . Le reste de la saison des pluies a été normal, mise à part une baisse de la pluviométrie vers la mi-août . Les dernières précipitations ont eu lieu vers le 20 octobre .

Les hauteurs d'eau mesurées sur les différentes stations ont été :

Stations	Année 1965 (2)	Moyenne annuelle calculée sur	
YOUE	958,1mm	947,0mm	12 ans
FIANGA	927,6mm	852,1mm	16 ans
TIKEM	857,0mm	889,3mm	21 ans
GOUNOU GAYA	769,3mm	1.045,3mm	16 ans

Les hauteurs d'eau en millimètres mesurées dans les pluviomètres totalisateurs ont été :

	21-23 mai	16-18 Juin	11-13 août	16-17 Sept.	2-3 Nov.
MINDIFI	25	138	618	-	1175
DAOUA	35	145	595	-	861
SAIKA	11	143	439	607	715
BEREM GEBELSOU	14	94	398	648	723
DJOUMAN BARRISSOU	10	117	485	800	898
GAYA GANBI	11	116	570	849	931

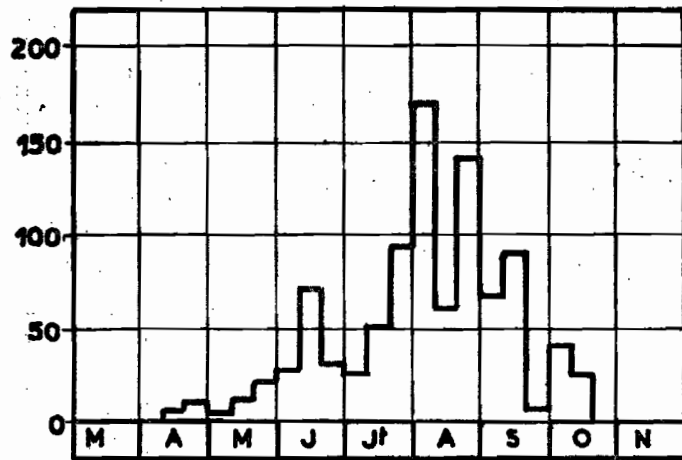
Ce dernier tableau permet de constater l'existence de variations assez importantes d'un emplacement à l'autre.

Cette saison des pluies 1965 a donc été caractérisée par :

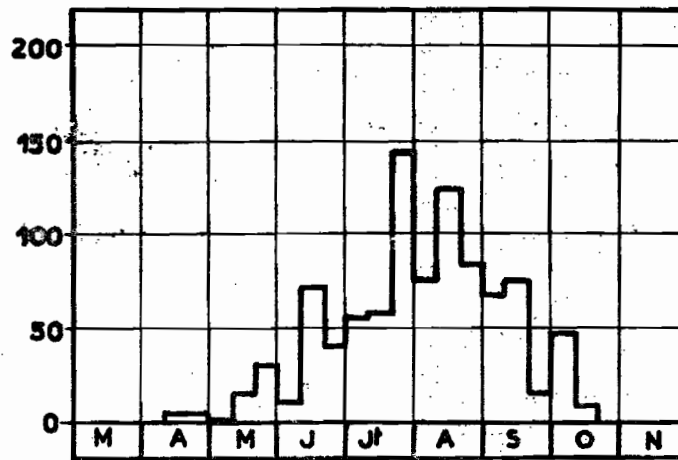
- une période sèche importante, fin juin - début juillet
- un déficit de 200 millimètres dans la zone de GOUNOU GAYA correspondant à des précipitations très inférieures à la moyenne jusqu'à la mi-juillet.

(I) Comparaison avec la moyenne mensuelle calculée sur 12 à 21 années suivant les stations

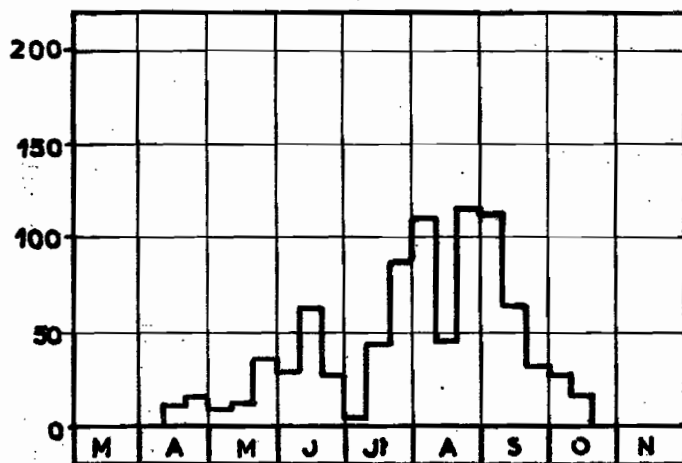
(2) Voir planche 3 .



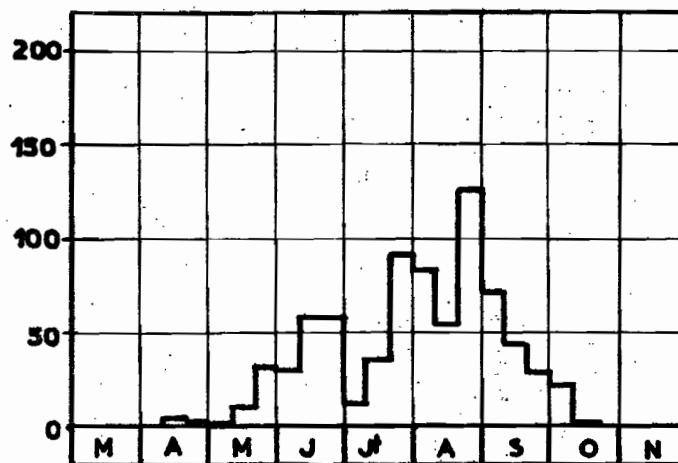
YOUE



FIANGA



TIKEM



GOUNOU GAYA

PLUVIOMETRIE

ANNEE 1965

III - DONNEES AGRONOMIQUES SUR LA CAMPAGNE COTONNIERE

Les observations faites au cours des 4 tournées effectuées en saison des pluies et les renseignements fournis par la C.F.D.T. permettent de donner un schéma du déroulement de la campagne cotonnière sur les six emplacements.

a) MINDIFI

Les semis sont effectués après les premières pluies importantes, entre le 18 et le 20 juin, sur un terrain propre mais qui n'a subi ni labour ni aucune autre préparation. Le coton est cultivé de façon traditionnelle, c'est-à-dire sans apport d'engrais ni traitement antiparasitaire.

La densité est faible : les lignes sont espacées de 80 cm et les plants sont distants sur les lignes de 35 à 45 cm.

La levée n'est pas gênée par la période sèche de la fin du mois de juin, le sol disposant déjà d'une certaine réserve en eau.

Le démariage est fait à un plant. Par la suite, 2 sarclages seulement ont pu être effectués, les travaux dans les champs étant impossibles à réaliser après les fortes pluies d'août.

Les cotonniers n'ont eu qu'un développement limité ; restés petits (30 à 50 cm de hauteur). Ils ne portent qu'une à cinq capsules au moment de la récolte. Le rendement est très faible ((250 kg/ha).

Les facteurs limitant le rendement sont :

- le manque de préparation du terrain
- la densité de semis trop faible et irrégulière
- l'insuffisance de pratiques culturales (entretien)
- l'absence d'apport d'engrais
- l'absence de traitements antiparasitaires.

b) DAOUA

Les semis sont effectués à partir du 20 Juin, donc un peu tardivement, avec une densité faible et irrégulière : écartement des lignes 80 cm, espacement des plants sur les lignes de 50 cm en moyenne. Le sol préparé de façon traditionnelle est très meuble et possède déjà une bonne réserve en eau au moment du semis.

La levée est assez bonne malgré la période sèche qui suit l'époque des semis.

Le sol a reçu une dose de 100 kg/ha d'engrais, constituée uniquement de sulfate d'ammoniaque.

Le démariage est fait à un plant. Quatre sarclages (dont le premier en culture attelée) et 4 traitements antiparasitaires à l'Endrin DDT ont été effectués pendant la campagne.

Les cotonniers atteignent 60 à 70 cm de hauteur en fin de végétation et portent 6 à 7 capsules par plant.

Le rendement n'est que de 460 kg/ha, sur la parcelle étudiée. Dans les champs voisins, le rendement moyen est de 600 kg/ha, ce qui est encore faible pour des champs en productivité (apport d'engrais et traitements antiparasitaires).

Les facteurs limitant le rendement sont :

- une date de semis un peu tardive
- une densité de semis trop faible
- un apport d'engrais insuffisant.

c) SAIKA

Les semis sont faits le 16 juin, dans un sol très compact et mal préparé. La densité est faible et irrégulière : 80 cm entre les lignes, plants distants de 35 à 40 cm sur les lignes.

Ce champ a reçu une dose d'engrais de 160 kg/ha, composés de :

- 100 kg de sulfate d'ammoniaque
- 60 kg de phosphate bicalcique

Le démariage est fait à un plant. Trois sarclages et trois traitements seulement ont été faits pendant la campagne, les travaux étant comme à MINDIFI arrêtés après les fortes pluies d'août.

En août, les plants atteignent 20 à 50 centimètres de hauteur et le champ a un aspect très irrégulier. Par suite de l'absence de sarclage, les herbes envahissent le champ et tendent à étouffer les cotonniers. La floraison a cependant été normale (une dizaine de fleurs par plant) et en fin de campagne les cotonniers atteignent 60 à 80 cm de haut et portent 6 à 7 capsules. Le rendement est inférieur à 400 kg/ha.

Les facteurs limitant le rendement sont :

- le manque de préparation du terrain
- la densité du semis trop faible
- le manque d'entretien de la culture
- l'insuffisance des traitements antiparasitaires.

d) BEREM GEBELSOU

Sur cet emplacement, deux champs en productivité ont été suivis pendant la campagne :

- le premier (GB II), près du village, portait les années précédentes des cultures vivrières
- sur le second (GB I4), à 2,8 km du village sur la route de Bélé, le coton fait suite à une jachère de 7 ans.

Le premier champ a été semé à partir du 22 Juin, avec un espacement entre les lignes de 65 cm et un écartement des plants sur les lignes de 40 cm. La pluviométrie, nettement déficitaire, semble être la cause du semis tardif. Il est en effet tombé moins de 100 mm de pluie à la mi-juin à BEREM, le sol n'a que peu de réserve en eau et la période sèche qui suit l'époque des semis a un effet néfaste sur la levée.

Le démariage est fait à un plant et le sol a reçu une dose d'engrais de 160 kg/ha (sulfate d'ammoniaque et phosphate bicalcique) lors du premier sarclage, entre les 20 et 30 juillet. Par la suite, 3 autres sarclages et 4 traitements antiparasitaires (plus un traitement de bordure) ont été effectués pendant la campagne.

A la mi-août, après 50 jours de végétation, les cotonniers n'ont que 20 cm de hauteur. Le retard de la végétation sera en partie comblé le 15 septembre, date à laquelle les plants atteignent 80 cm de haut et portent une dizaine de fleurs. La floraison a cependant une quinzaine de jours de retard.

Après d'importantes attaques de Diparopsis et d'Heliiothis en septembre et octobre, les cotonniers portent 6 à 8 capsules en fin de campagne et le rendement est voisin de 700 kg/ha (rendement pouvant atteindre 900 kg/ha dans les champs voisins).

Sur le deuxième champ , la jachère de 7 ans a été débroussée assez tôt et les semis ont été effectués dans de bonnes conditions entre le II et le I4 juin . La densité est la même que sur l'autre champ . La levée est bonne, le démarrage est fait à un plant et le sol reçoit la même dose d'engrais que le premier champ . Quatre sarclages et 4 traitements antiparasitaires ont eu lieu pendant la campagne .

Les cotonniers atteignent 40 cm de hauteur à la mi-août, 80 cm à la mi-septembre, portent à cette époque 5 à 10 fleurs par plant tandis que les premières capsules apparaissent . Il n'y a pas de retard dans la végétation (semis précoce).

Après un fort parasitisme en fin de campagne, le rendement est de 800 kg/ha . Les champs voisins moins parasités ou mieux protégés atteignent 1.000 kg/ha.

Dans les 2 champs , le facteur limitant le rendement a été le fort parasitisme en septembre et octobre . Le premier champ a de plus, été semé tardivement .

e) DJUMAN BARRISSOU (I)

Les semis sont faits les I5 et I6 juin, sur une jachère de 7 ans qui a été bien débroussée . La densité est un peu faible mais surtout irrégulière . Les plants sont distants de 30 à 40 cm sur des billons espacés de 65 à 70 cm. Le champ n'est pas plat et l'eau stagne en de nombreux endroits après une pluie, provoquant un mauvais développement des cotonniers .

Après 60 jours de végétation, les cotonniers n'ont que 30 cm de hauteur ; à la mi-septembre, ils atteignent 50 cm et portent 5 et 7 fleurs . En fin de campagne, ils ont 4 à 5 capsules . Le rendement estimé est faible .

Les facteurs limitant le rendement sont :

- une préparation insuffisante du terrain (surface du champ irrégulière)
- une densité de semis faible et irrégulière
- l'absence d'apport d'engrais
- l'absence de traitements antiparasitaires .

f) GAYA GANBI (I)

Le champ est semé à la mi-juin, après une jachère d'un an . La densité est faible et irrégulière (80 cm entre les lignes et plants distants de 40 cm en moyenne sur les lignes).

Les cotonniers n'ont que 20 cm de hauteur à la mi-août, 50 cm en moyenne à la mi-septembre et portent 5 à 7 fleurs alors que les premières capsules apparaissent .

En fin de campagne, les cotonniers de 60 cm de hauteur en moyenne, portent 4 à 5 capsules. Le rendement estimé est faible .

Les facteurs limitant le rendement sont :

- une densité de semis trop faible
- l'absence d'apport d'engrais
- l'absence de traitements antiparasitaires.

Les facteurs limitant le rendement sont d'une façon générale :

- le manque de préparation du terrain avant les semis (très net à MINDIFI - SAIKA et DJOUMAN)
- la faible densité des semis
- et l'absence ou simplement l'insuffisance des traitements antiparasitaires.

D'autres facteurs ont également limité la production de coton. Il s'agit essentiellement :

- du retard dans la date des semis ; à BEREM l'effet est net; tout le cycle végétatif du cotonnier est retardé d'une quinzaine de jours.
- de l'insuffisance des pratiques culturales . A MINDIFI et surtout à SAIKA, l'absence de sarclage après les fortes pluies du mois d' août a provoqué un étouffement des plants de cotonniers par les herbes .
- et de l'absence d'apport d'engrais (MINDIFI-DJOUMAN-GAYA GANBI).

IV - ETUDE DU FACTEUR SOL

L' étude des Sols des différents emplacements pendant la saison des pluies s'est faite en deux phases :

- la première phase a consisté , sur le terrain, en l'observation des profils culturaux,
- la deuxième phase a eu pour objet l'interprétation des résultats d'analyses faites sur les échantillons prélevés à chaque tournée .

Les observations des profils culturaux ont permis de distinguer deux ensembles de sols vis-à-vis desquels la plante présente des comportements différents (implantation du système racinaire du cotonnier dans le sol).

I°-Les profils culturaux - Relation sol plantes

En saison des pluies, lorsque les sols sont humides, il est difficile voire impossible d'apprécier certaines caractéristiques morphologiques des sols telle que la structure par exemple . Par contre il est intéressant de noter les variations de la consistance et d'observer de quelle façon se développe le système racinaire dans les horizons supérieurs .

a) Variation de la consistance et de la compacité

Au mois de mai , les profils sont secs et il est possible de distinguer deux ensembles de sols .

- les premiers présentent des horizons superficiels peu durs (profils GB II - GG II - GD I2 - FD II)
- les autres , des horizons durs ou même très durs dès 10 ou 20 centimètres de profondeur (profils FS I2 et FM I2).

L' humectation du sol par les premières pluies a pour effet de diminuer la consistance des horizons superficiels et crée ainsi des conditions assez favorables au moment des semis .

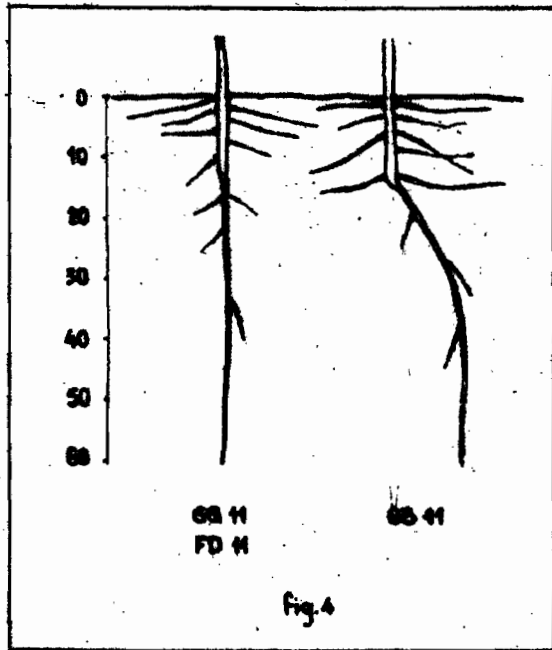
Au cours de la saison des pluies, la consistance ne varie que très peu à BEREM, GAYA GANBI, DAOUA et DJOUMAN BARRISSOU, tandis que les sols de MINDIFI et SAIKA deviennent collants et plus compacts du fait du gonflement.

b) Les différentes implantations du système racinaire

Le cotonnier s'adapte au sol et l'observation des racines permet de constater de quelle façon la plante réagit aux conditions qui lui sont imposées.

Sur les emplacements étudiés, le pivot n'a pas plus de 60 à 70 centimètres de longueur et les racines secondaires ne se développent presque uniquement que dans l'horizon humifère (0-10 à 0-20 cm) . Mais le système racinaire présente deux aspects :

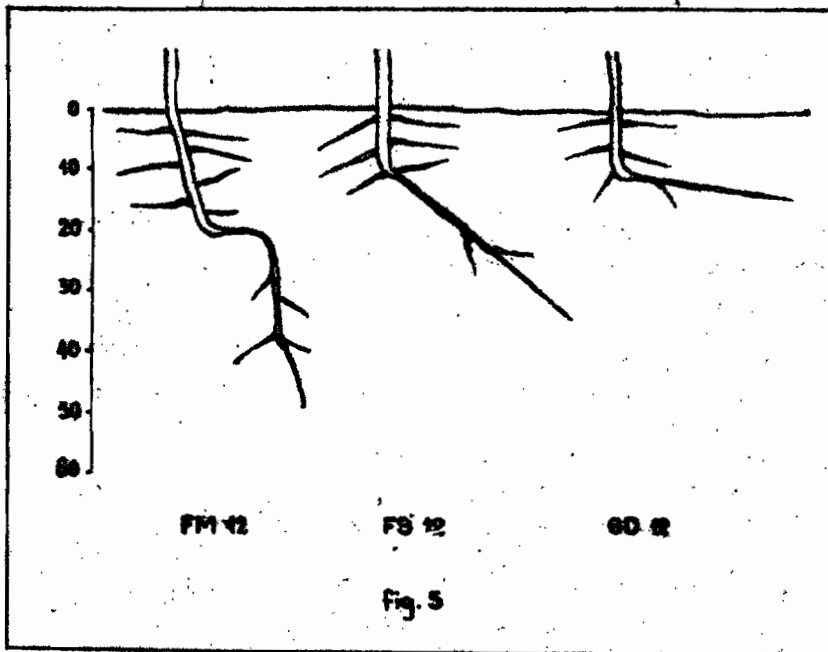
- Premier aspect : Le pivot s'enfonce verticalement dans le sol (GAYA GANBI : GG II - DAOUA : FD II) ou ne présente que de légères inflexions (BEREM : GB II). (voir fig. 4).



- Deuxième aspect : le pivot pénètre verticalement jusqu'à 10 ou 20 centimètres, profondeur à laquelle il butte sur un horizon ne permettant pas une pénétration verticale plus profonde (voir fig. 5).

A MINDIFI (FM 12), le pivot se coude à 20 centimètres, prend une direction horizontale puis s'enfonce de nouveau verticalement à la faveur d'une zone de moindre consistance (ancienne fente de retrait, entre deux prismes, par exemple).

A SAIKA (FS 12), le coude se fait à 10 centimètres de la surface, puis le pivot s'enfonce obliquement jusqu'à 35 centimètres, profondeur à laquelle les manifestations de l'hydromorphie sont plus fortes.



A DJOUMAN BARRISSOU (GD 12) enfin, malgré la faible consistance des horizons superficiels, le pivot se coude à 10 cm de la surface, puis se développe horizontalement. Cette implantation particulière du système racinaire peut être interprétée comme réaction de la plante contre l'asphyxie. Les mauvaises conditions d'aération des horizons de surface sont ici liées au drainage externe déficient.

Le premier type d'implantation se retrouve dans les Soils à horizons superficiels peu consistants, le deuxième dans les Soils présentant un horizon consistant ou compact et mal aéré (asphyxie) à faible profondeur.

Il semble donc que la pénétration des racines dans le sol soit liée à 2 facteurs : la consistance et l'aération (porosité).

La préparation du terrain avant le semis, par la fragmentation et l'aération des horizons superficiels qu'elle produirait, serait donc très efficace, surtout dans les sols du deuxième type.

2°- Les variations des caractéristiques physiques du sol

a) L' humidité - Profils hydriques

Les profils hydriques représentent les variations de l'humidité du sol en fonction de la profondeur . Sur chaque échantillon prélevé pour ces mesures d'humidité, les déterminations des pF 4,2 - 3,0 et 2,5 ont été effectuées (I). La position de la courbe d'humidité du sol à un moment donné, par rapport aux courbes correspondant aux différents pF est intéressante à considérer car elle permet de comparer l'humidité du sol à des humidités de référence .

Profils hydriques du sol de SAIKA

En mai, le sol est entièrement sec . En juin, les premières pluies humectent le sol et il y a une forte humidité dans l'horizon superficiel, une humidité moyenne (comprise entre celles des pF 4,2 et 3) entre 10 et 45 centimètres, tandis que les horizons profonds sont secs . En août, le sol est plus humide, mais seule l'humidité de l'horizon superficiel est supérieure à celle du pF 3,0 . En septembre, le profil hydrique semble atteindre un équilibre humide. Il est intéressant de comparer, à ce moment, l'humidité rapportée au volume de sol (H_v) à la porosité (p) afin de voir si le sol est saturé .

H_p étant l'humidité rapportée au poids de terre sèche (ici 15%), d_a étant la densité apparente et d_r la densité réelle de la terre (2,6) :

$$H_v = H_p \times d_a$$
$$\text{et } p = I - \frac{d_a}{d_r}$$

Dans des sols argileux comme ceux de SAIKA, des mesures faites par ailleurs montrent que la densité apparente est fréquemment comprise entre 1,8 et 2,0 .

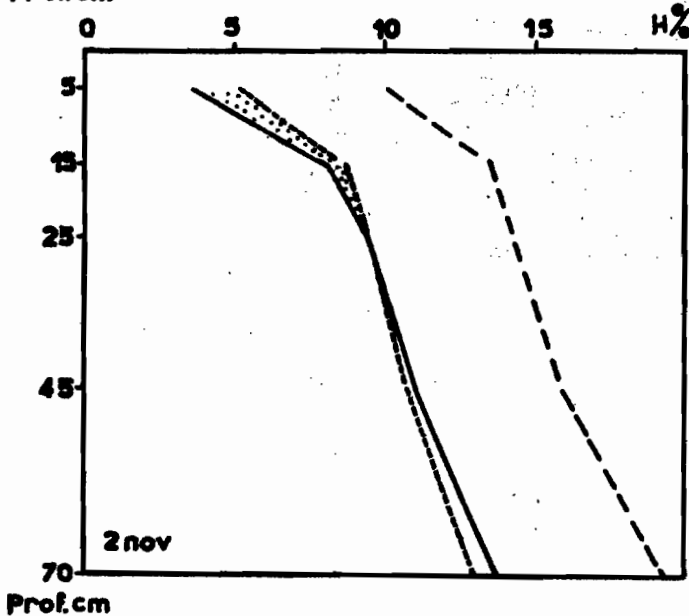
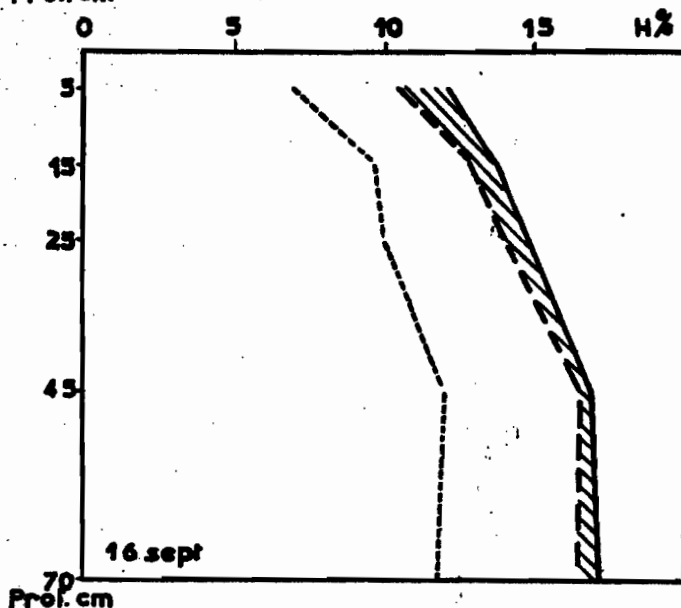
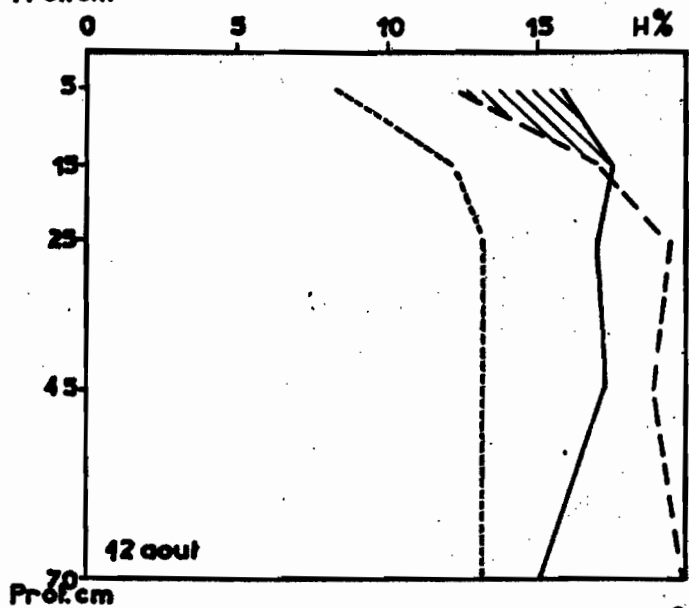
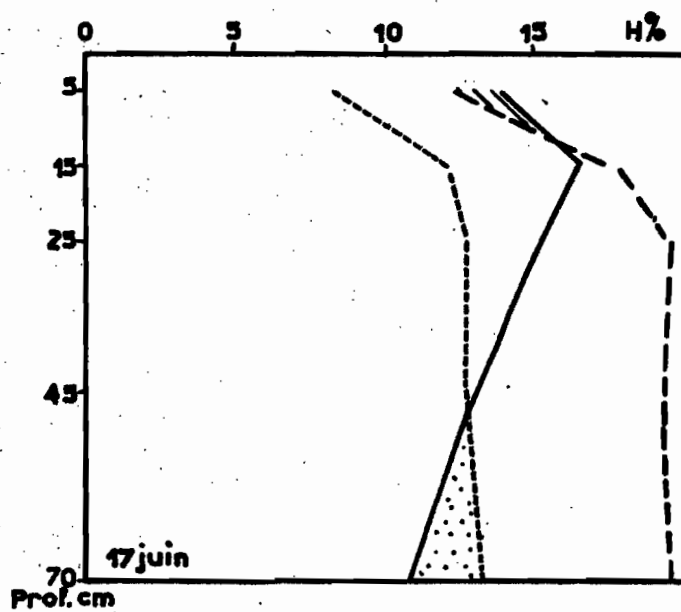
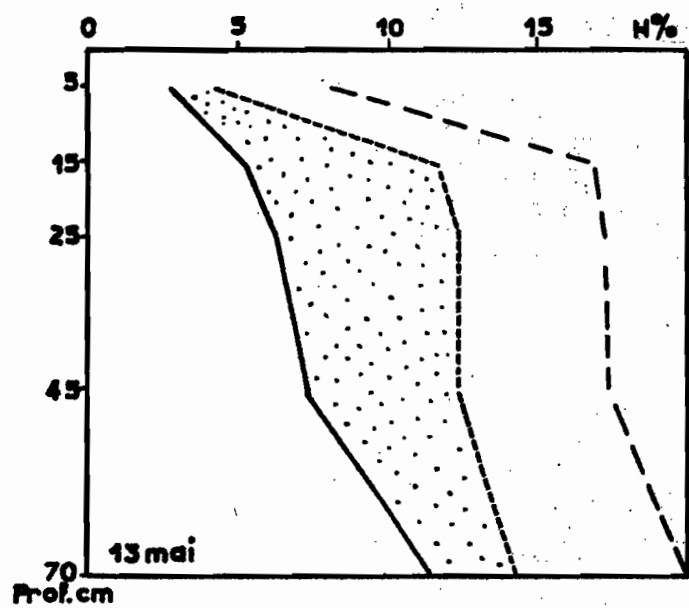
d_a	H_v %	p %
1,8	27	30
2,0	30	23

Ce calcul ne tient pas compte du gonflement existant dans ce sol et qui tend à diminuer la porosité . Le tableau précédent montre que H_v est voisine ou supérieure à p . Le sol est saturé et par conséquent asphyxié .

Après cet équilibre humide du mois de septembre, le dessèchement est très rapide en fin de saison des pluies; dès le début du mois de novembre, le sol est sec en surface (0 - 25 cm) et l'humidité à peine supérieure à celle du point de flétrissement jusqu'à 70 centimètres.

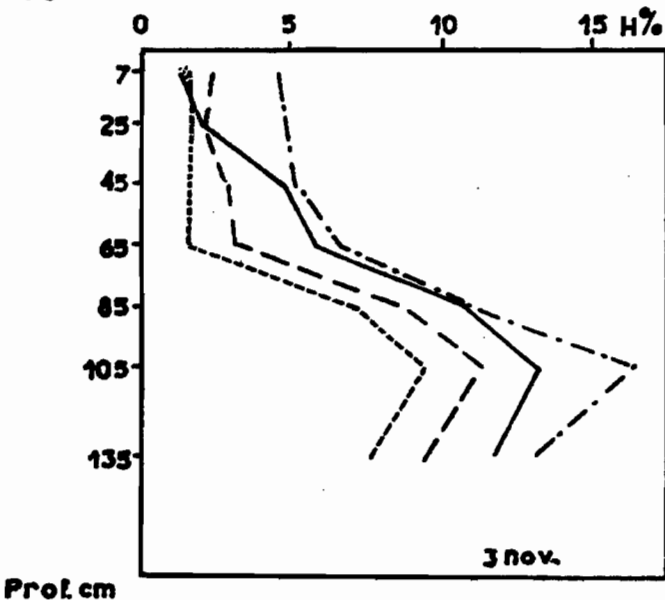
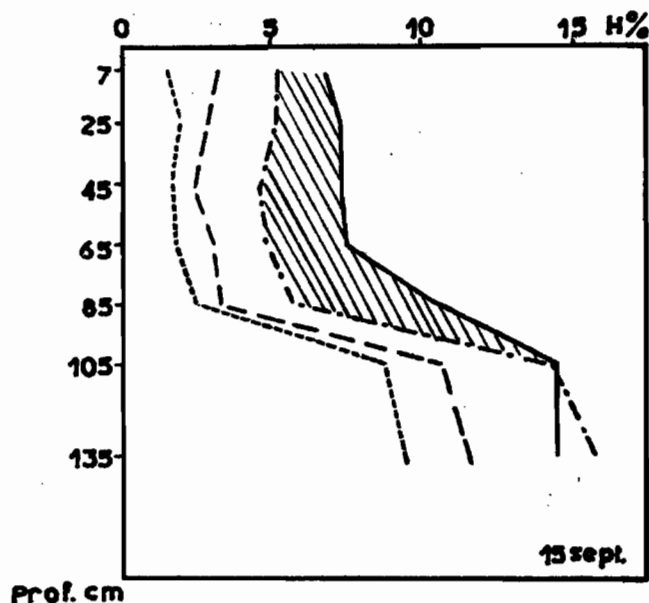
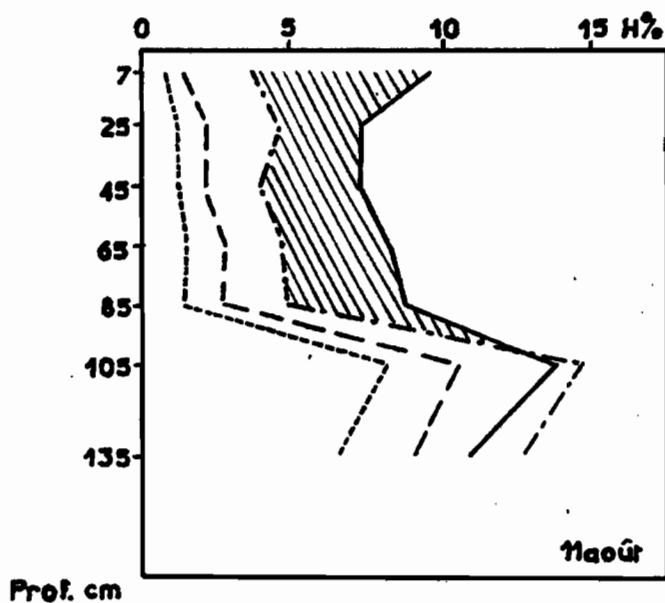
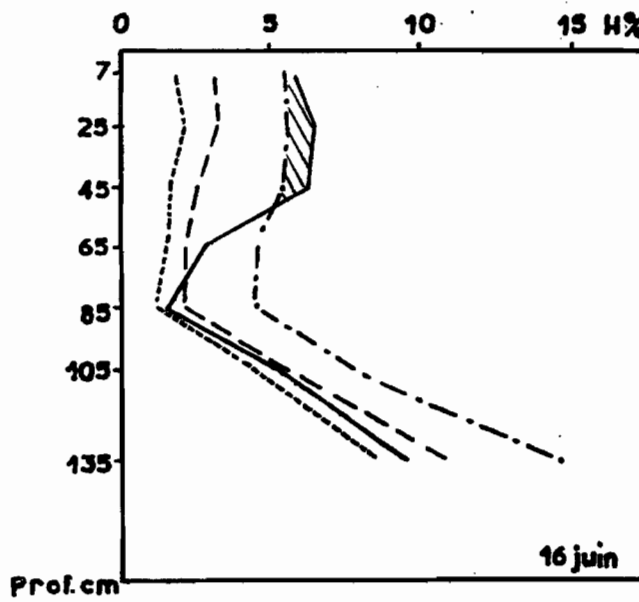
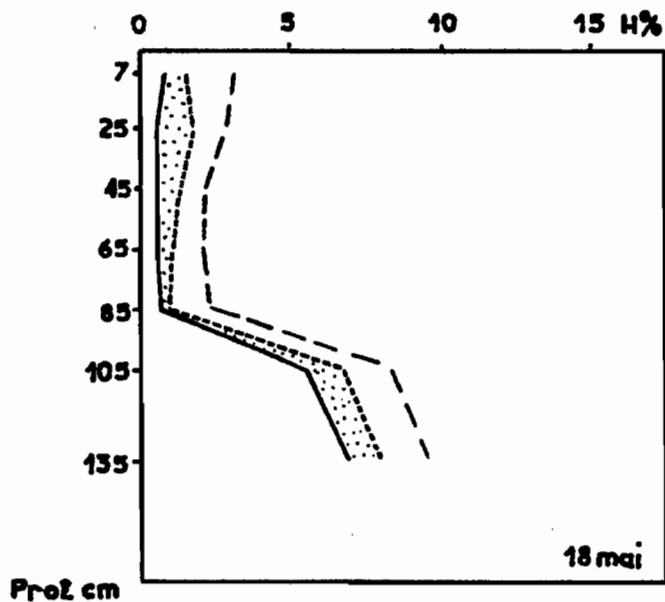
(I) pF 4,2 : Point de flétrissement permanent , humidité au-dessous de laquelle la plante se flétrit .

pF 3,0 ou 2,5 : Humidité équivalente, humidité voisine de celle du sol ressuyé.



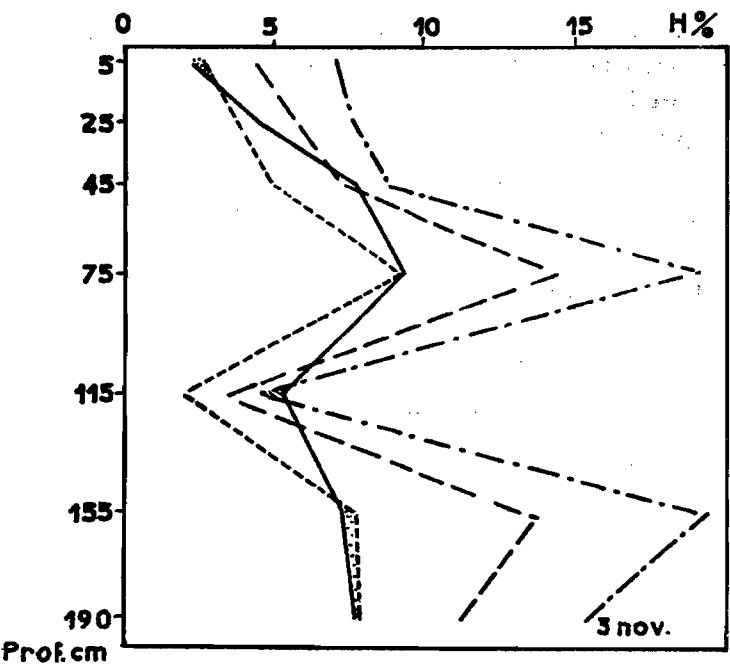
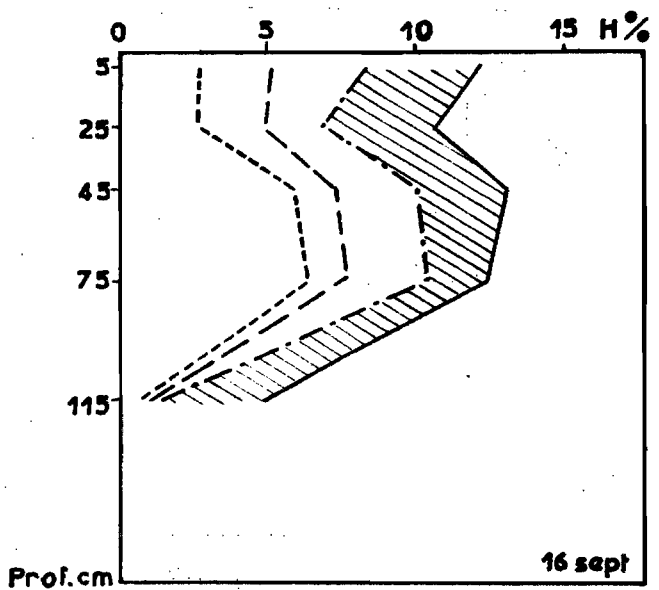
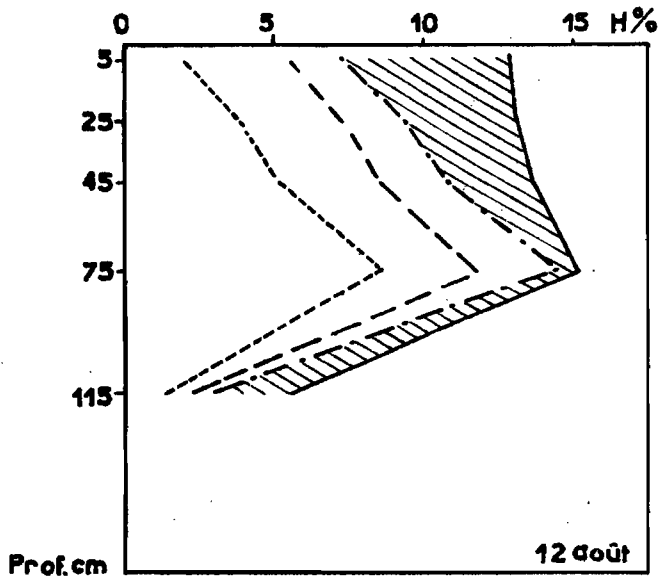
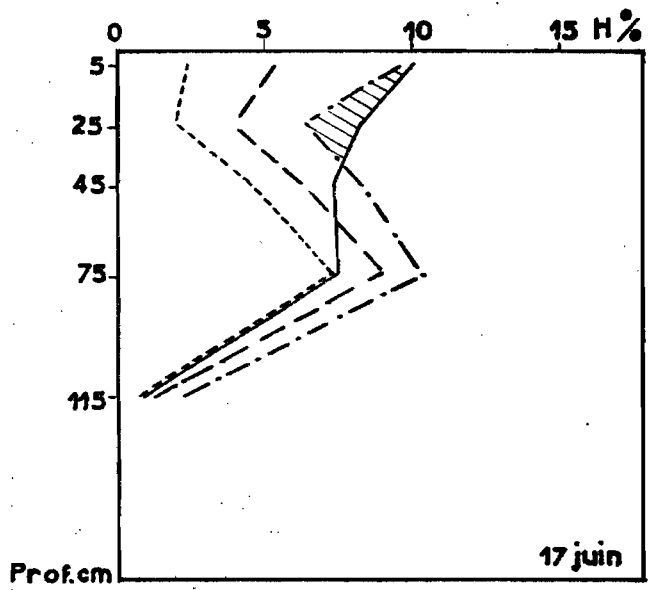
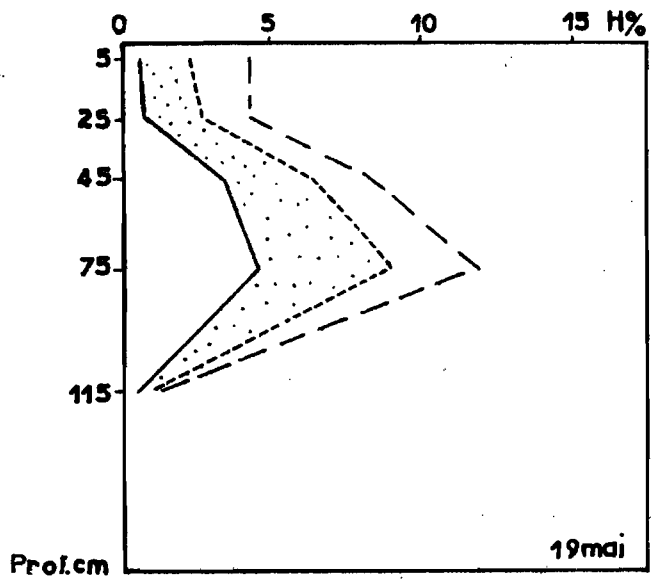
Indications du pluviomètre totalisateur de SAÏKA		LEGENDE
13 mai	11 mm	— profil hydrique
17 juin	143 mm	- - - pf 4,2
12 août	439 mm	- - - pf 3
16 sept	607 mm	▨ excès d'eau
2 nov.	715 mm	⋯ déficit en eau

PROFILS HYDRIGUES DE L'EMPLACEMENT FS 12



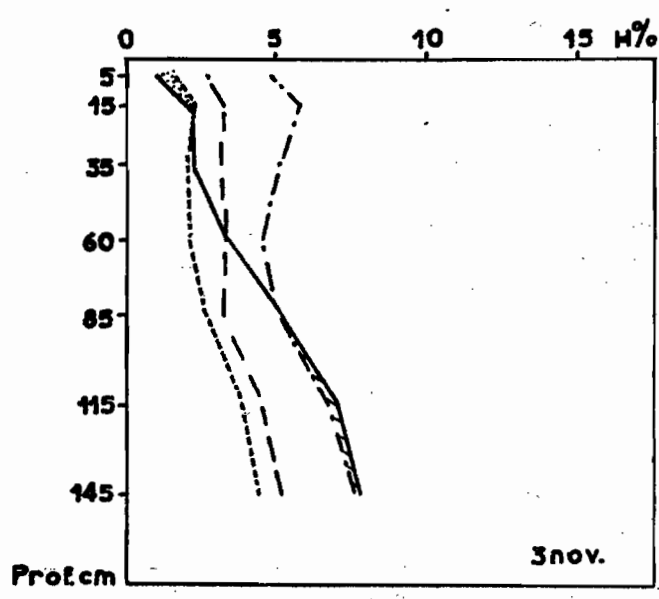
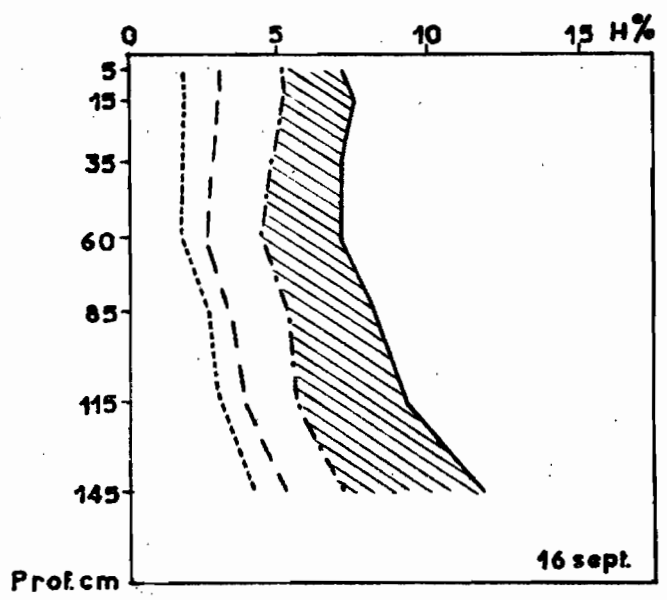
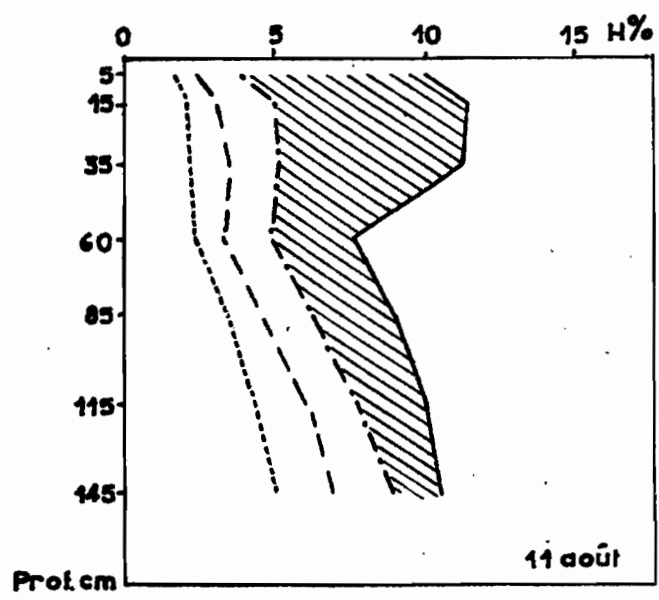
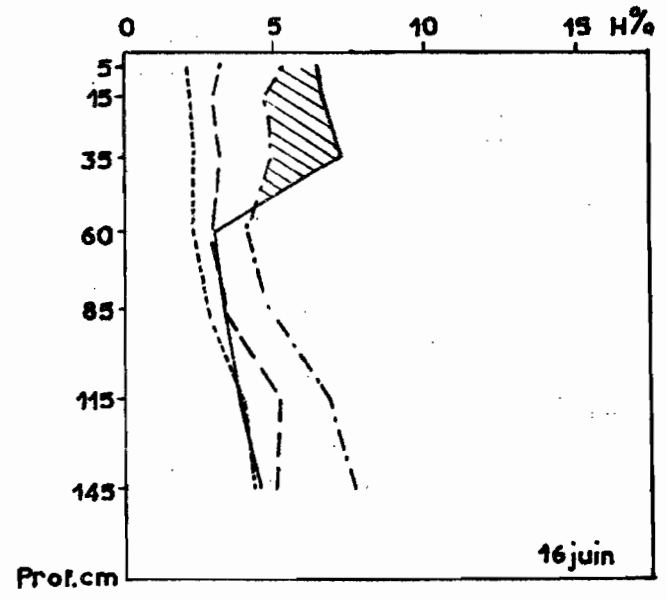
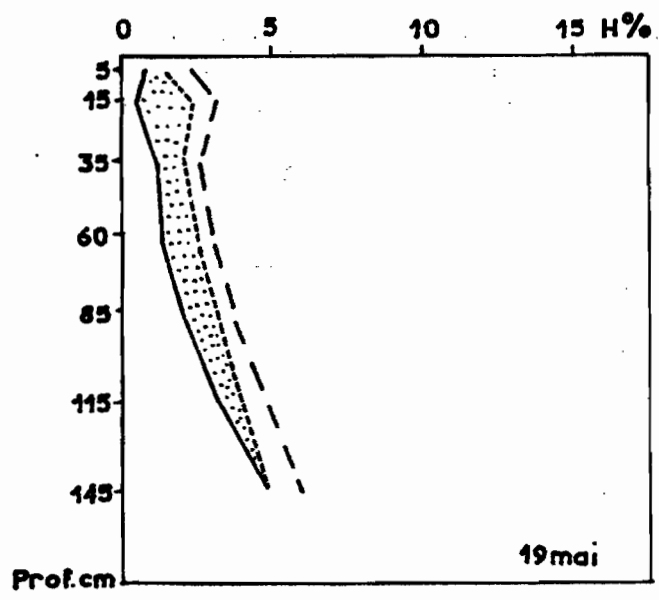
Indications du pluviometre totalisateur de BEREM GEBELSOU		LEGENDE
18 mai	14 mm	— profil hydrique
16 juin	94 mm	- - - pF 4,2
11 août	398 mm	- - - pF 3
15 sept.	648 mm	- - - pF 2,5
3 nov.	723 mm	▨ excès de eau
		⋯ déficit en eau

PROFILS HYDRIGUES DE L'EMPLACEMENT GB 11



Indications du pluviomètre totalisateur de DJOUMAN BARRISSOU		LEGENDE
19 mai	10 mm	— profil hydrique
17 juin	117 mm	- - - pF 4,2
12 août	485 mm	- - - pF 3
16 sept.	800 mm	- - - pF 2,5
3 nov.	898 mm	▨ excès d'eau
		⋯ déficit en eau

PROFILS HYDRIGUES
DE L'EMPLACEMENT GD 12



Indications du pluviomètre totalisateur de GAYA GANBI		LEGENDE
19 mai	11 mm	— profil hydrique
16 juin	116 mm	- - - - - pF 4,2
11 août	570 mm	- - - - - pF 3
16 sept.	849 mm	- - - - - pF 2,5
3 nov.	931 mm	▨ excès d'eau
		⋯ déficit en eau

PROFILS HYDRIGUES DE L'EMPLACEMENT GG 11

Ces profils hydriques (voir planche 4) montrent qu'il n'y a pas de front de pénétration de l'eau net, le sol semble s'humecter progressivement sur toute son épaisseur et que le dessèchement est très rapide. Il n'y a pas d'action de nappe visible.

Les profils hydriques effectués à MINITFI (FM I2) sont très semblables à ceux de SAIKA (FS I2).

Profils hydriques du sol de BEREM GEBELSOU (GD II)

En mai le sol est sec. En juin, l'eau des premières pluies a humecté le sol jusqu'à 50 centimètres de profondeur, le front de pénétration de l'eau est net. En août et septembre, les horizons lessivés sont très humides, tandis que dans les horizons d'accumulation l'humidité reste comprise entre celles des pF 3,0 et 2,5. En novembre enfin, le sol se dessèche assez rapidement sur les 65 premiers centimètres, mais on note vers 85 centimètres de profondeur, un léger maximum d'humidité à la base des horizons lessivés et au sommet des horizons d'accumulation (le profil est légèrement carbonaté à ce niveau). L'humidité en profondeur reste la même qu'en août et septembre.

Dans ce sol, les horizons de surface se sont humectés par tranches horizontales (front de pénétration net). Au-dessous de 95 centimètres de profondeur (accumulation), l'humidité n'a jamais atteint celle du pF 2,5 et est restée à peu près constante d'août à novembre (voir planche 5).

Les profils hydriques du sol de DAOUA (FD II) sont semblables à ceux du sol de BEREM (GB II).

Profils hydriques du sol de DJOUMAN BARRISSOU (GD I2)

Le sol est sec en mai. En juin, le front de pénétration de l'eau n'est pas très net car il atteint, dès 35 centimètres de profondeur, des horizons plus argileux. En août et septembre, l'humidité dans le profil est supérieure à celle du pF 2,5. En novembre, des prélèvements plus profonds mettent en évidence dans le profil qui se dessèche une humidité encore supérieure à celle du pF 2,5 dans les horizons très sableux solodisés, à 115 centimètres de profondeur (nappe). (voir planche 6).

Profils hydriques du sol de GAYA GANBI (GG II)

Le sol sec en mai, est humide jusqu'à 60 centimètres le 16 juin. Le front de pénétration de l'eau est net. En août et septembre, le sol est très humide (humidité supérieure à celle du pF 2,5). Une partie importante des précipitations draine en profondeur (I). La comparaison des valeurs de Hv et p, par un calcul analogue à celui qui a été fait pour le sol de SAIKA, permet de constater que :

- da étant pour ces sols sableux communément comprises entre 1,5 et 1,8
- et l'humidité moyenne Hp (en septembre) sur les 70 premiers centimètres (épaisseur de sol explorée par les racines) étant de 8%.

da	Hv	p
1,5	12	42
1,8	14,4	30

(I) On estime à 165 millimètres la quantité d'eau qui draine au-delà de 2 mètres de profondeur (d'après un calcul qui tient compte des précipitations de l'année, de l'évapotranspiration potentielle, des mesures de pF, etc...).

Hv est très nettement inférieure à p. Le sol n'est donc pas saturé. (il n'y a pas dans ce cas de gonflement susceptible de diminuer la porosité).

Un calcul analogue fait sur les résultats des prélèvements hydriques du II août (après une forte pluie) conduit à la même conclusion.

Hp est de 12% dans les horizons de surface.

da	Hv	p
1,5	18	42
1,8	21,6	30

Hv est encore inférieure à p. Le sol n'est donc pas saturé, même peu après une forte pluie.

En Novembre, le sol se dessèche. Les horizons de surface sont secs jusqu'à 35 centimètres de profondeur mais les horizons plus profonds conservent leur humidité (supérieure à celle du pF 2,5 à partir de 1 mètre). (voir planche 7).

Les profils hydriques des sols des différents emplacements permettent de constater que :

- pour les sols mal drainés et plus argileux (Sols Hydromorphes FM I2 et FS I2 par exemple), l'humectation du profil semble se faire progressivement sur tout le profil sans qu'il y ait de front de pénétration de l'eau très net. L'humidité du sol reste pendant la saison des pluies, à peu près constante et voisine de celle du pF 3,0. Le calcul fait sur les résultats des prélèvements hydriques de septembre à SAIKA, montre que le sol est saturé. Après une forte pluie, l'eau, du fait du mauvais drainage, stagne en surface et provoque soit un fort engorgement soit une légère submersion (en août 1965 à SAIKA et MINDIFI). En fin de saison, le dessèchement est très rapide et dès la fin du mois d'octobre, l'humidité est inférieure ou à peine supérieure à celle du point de flétrissement (sur 80 centimètres à 1 mètre).

- pour les sols mieux drainés et plus sableux (horizons supérieurs et lessivés des Sols Ferrugineux Tropicaux GG II - GB II), l'humectation du sol se fait par tranches horizontales et le front de pénétration de l'eau est net. Pendant la saison des pluies, l'humidité reste supérieure à celle du pF 2,5 et subit de fortes variations et valeur absolue. Cependant, même peu après une forte pluie, le sol n'est pas saturé (d'après le calcul fait sur les résultats des prélèvements hydriques d'août à GAYA GANBI). Une partie des précipitations draine vers les horizons profonds et lessive les sols. En fin de saison des pluies, le dessèchement est rapide en surface, mais un effet "mulch" en surface permet aux horizons plus profonds (60 à 80cm) de conserver une humidité voisine ou supérieure à celle du pF 2,5.

b) La stabilité structurale

Cette caractéristique physique des sols a été suivie pendant la saison des pluies dans les profils les plus argileux (FM I2 - FS I2), les tests d'instabilité étant plus représentatifs dans les terres dont la teneur en argile est supérieure à 20%.

Le tableau suivant donne les résultats de l'indice d'instabilité structurale I_s mesuré au Laboratoire, d'après la méthode HENIN, sur des échantillons du sol de SAIKA (FS I2).

Horizons	Mai	Juin	Août	Sept.	Nov.
1. 0 - 10 cm	3,05	2,95	3,20	3,25	3,30
2. 10 - 20 cm	1,80	2,20	2,10	2,40	2,60
3. 20 - 40 cm	1,70	1,80	1,60	1,90	2,85
4. 40 - 60 cm	1,80	1,80	2,15	1,95	3,50

La variation de I_s est faible et peu significative sur l'horizon superficiel (0 - 10 cm). Dans les horizons sous-jacents, l'instabilité structurale varie assez peu jusqu'en septembre (sol humide), mais augmente nettement lorsque le sol se dessèche (en novembre).

Les comparaisons des fractions agrégées après les différents traitements (prétraitement à l'alcool - sans prétraitement : eau - prétraitement au benzène) montrent que :

- le taux des agrégats "au benzène" reste faible par rapport aux deux autres (signifiant une bonne cimentation et une grande pauvreté en matière organique) et baisse légèrement en fin de saison des pluies .

- la diminution des taux d'agrégats "à l'eau" et à l' "alcool" est nette en septembre et surtout en novembre et plus forte dans les horizons profonds que dans les horizons superficiels .

- les teneurs en "argile + limon" augmentent également en fin de saison des pluies .

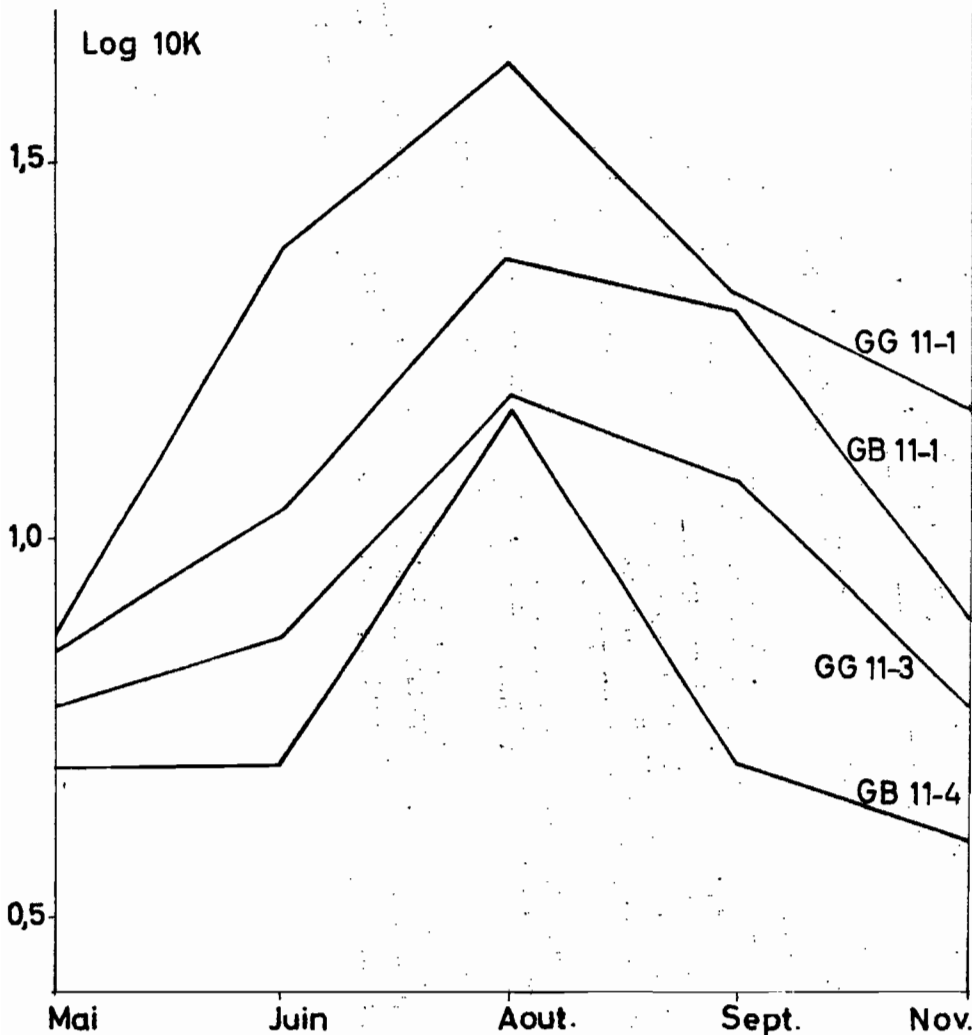
Ces différentes variations ont pour résultante , l'augmentation de l'indice d'instabilité structurale constatée en novembre .

c) La perméabilité

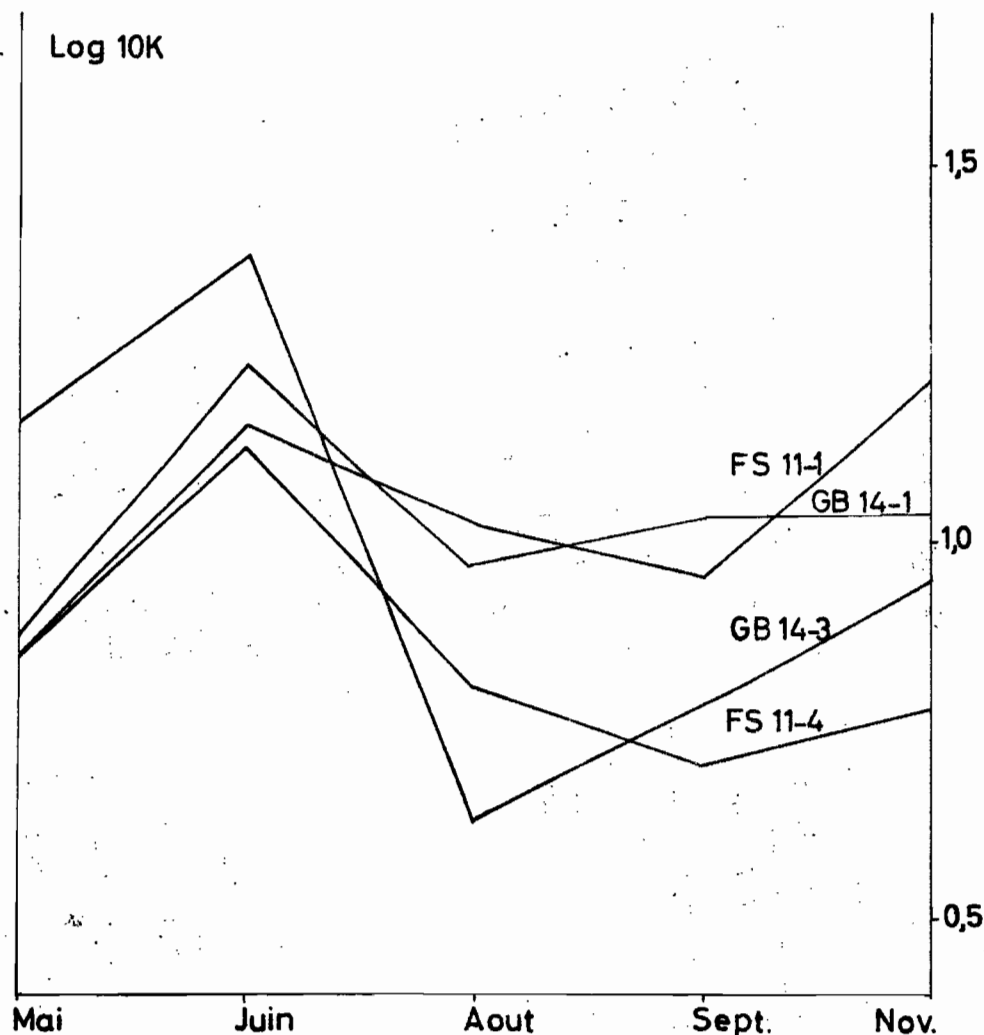
La perméabilité K des sols mesurée en laboratoire et exprimée en cm/h, varie beaucoup plus au cours de la saison des pluies . Le sens de variations sont différents suivant que les profils sont bien drainés ou mal drainés .

Les deux tableaux suivants présentent les résultats de l'horizon de surface (0 - 10 à 0 - 20 cm) et d'un horizon plus profond (40 - 60 à 70 - 80 cm) pour deux sols bien drainés (GB II et GG II) et deux sols mal drainés (FS I2 et GB I4).

VARIATIONS DE LA PERMÉABILITE AU COURS DE LA SAISON DES PLUIES



SOLS BIEN DRAINÉS



SOLS MAL DRAINÉS

Sols bien drainés

Horizons	Mai	Juin	Août	Sept.	Nov.
GB II.1 0-15 cm	0,7	1,05	2,30	2,0	0,80
GB II.4 75-85 cm	0,50	0,50	1,50	0,50	0,40
GG II.1 0-20 cm	0,70	2,45	4,30	2,20	1,50
GG II.3 60-70 cm	0,60	0,75	1,55	1,20	0,60

Sols mal drainés

Horizons	Mai	Juin	Août	Sept.	Nov.
FS I2.1 0-10 cm	0,70	1,40	1,05	0,90	1,70
FS I2.4 40-60 cm	0,70	1,40	0,65	0,50	0,60
GB I4.1 0-10 cm	0,75	1,70	0,95	1,10	1,10
GB I4.3 50-60 cm	1,45	2,40	0,45	0,60	0,90

Les variations de Log IO K en fonction du temps sont figurées sur la planche 8 .

Dans les deux cas, la perméabilité augmente au début de la saison des pluies . Cette augmentation semble étroitement liée à l'humectation du sol puisque la perméabilité de l'horizon GB II-4 (75 - 85 cm) n'a encore varié le 15 juin, date à laquelle le sol est toujours sec à cette profondeur, le front de pénétration de l'eau n'étant qu'à 50 centimètres de la surface (voir planche 5 - profils hydriques de l'emplacement GB II) .

Dans les sols bien drainés , la perméabilité augmente jusqu'en août puis diminue pour atteindre en novembre des valeurs voisines de celles du mois de mai.

Dans les sols mal drainés , plus argileux, la perméabilité diminue jusqu'en août et septembre, en liaison semble-t-il avec l'augmentation de l'humidité des profils (dispersion de l'argile), puis croît en fin de saison des pluies, lors du dessèchement des sols .

3°- Les variations des caractéristiques physico-chimiques et chimiques du sol

Les deux ensembles de sols, bien drainés et mal drainés, présentent également du point de vue chimique des différences nettes et importantes pour la culture du cotonnier. Ces différences concernent les taux de matière organique et par conséquent d'azote dans le sol, d'une part, et d'autre part, les teneurs en phosphore total et assimilable.

Les sols les mieux drainés ont en surface des quantités de matière organique totale qui ne dépassent pas 0,7%, les taux d'azote étant dans tous les cas inférieurs à 0,25%. Formés en général sur un matériau dérivé du Continental Terminal, ces sols n'ont pas plus de 0,15 à 0,30 % de phosphore total, mais 20 à 50% de cet élément sont sous forme assimilable (de 20 à plus de 100 PPM).

Les sols mal drainés ont en surface des pourcentages de matière organique totale qui vont de 0,8 à 1,1% et des teneurs en azote comprises entre 0,32 et 0,42%. Formés sur alluvions ou matériau dérivé de roche riche en bases (FM 12) ces sols ont entre 0,25 et 0,40% de phosphore total, mais 2 à 10% seulement de cet élément, très important pour le cotonnier, se trouvent sous forme assimilable (moins de 20 PPM).

La planche 9 présente les valeurs d'azote total et de phosphore total et assimilable pour les horizons superficiels des sols. Les deux ensembles de sols se distinguent très nettement, et on remarque l'importance des phénomènes d'immobilisation du phosphore dans les sols mal drainés.

a) Variations des taux de matière organique totale et de matières humiques

On observe généralement, du mois de mai au 15 août (milieu de la saison des pluies et fin de la période de croissance du cotonnier) une baisse du pourcentage de matière organique de 0,2% environ (en valeur absolue). D'août à septembre, les teneurs augmentent puis restent stables ou diminuent légèrement jusqu'à la fin de la saison des pluies.

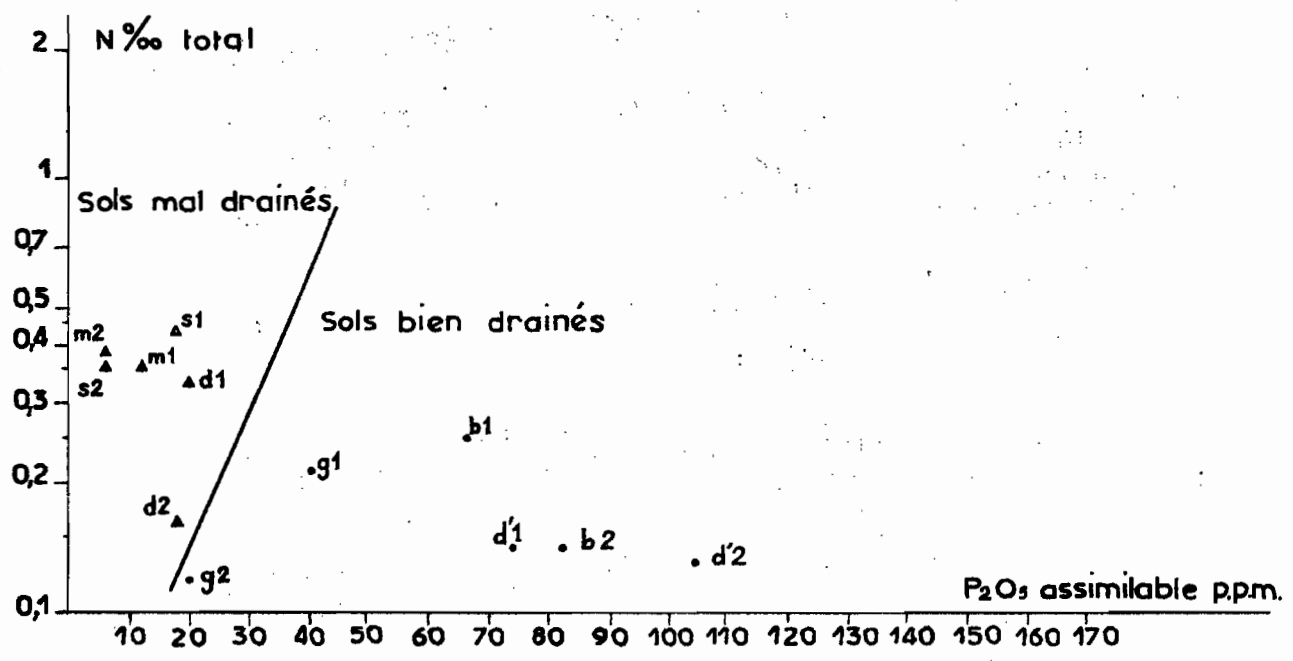
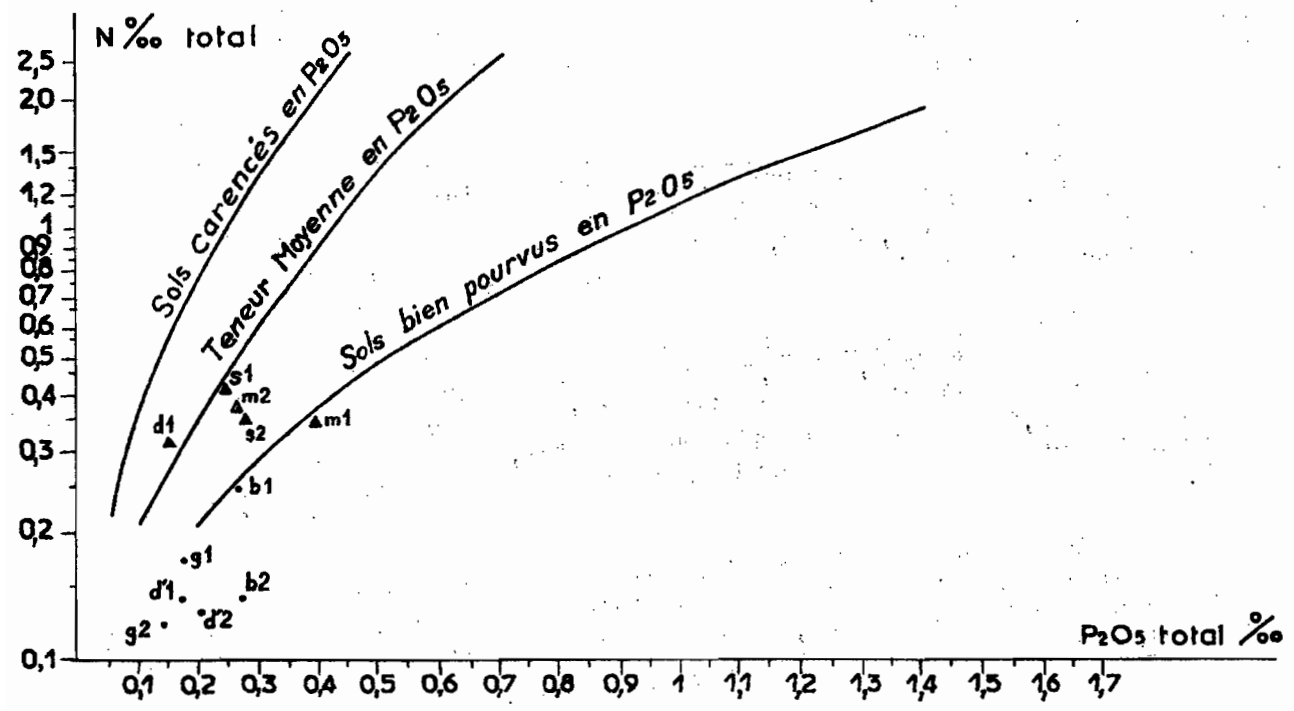
Dans les sols bien drainés (GB II - GG II - FD II) :

- de mai au 15 juin :

- . le pourcentage de matière organique totale décroît.
- . les quantités de matières humiques totales diminuent dans les 30 premiers centimètres, augmentent légèrement entre 30 et 60 centimètres.
- . la fraction " acides fulviques " reste inchangée.
- . la fraction " acides humiques " est en baisse en surface (0 - 30 cm) et en légère augmentation de 30 à 60 centimètres.

Le sol est humide sur 50 à 60 centimètres et bien aéré (entre 2 pluies). Ces conditions sont favorables à la minéralisation et un peu moins à l'humification (sol pauvre en azote). A ces deux processus qui tendent à diminuer les quantités de matière organique totale s'ajoute, semble-t-il, un léger entraînement d'une partie de la fraction humifiée des horizons de surface (0 - 30 cm) vers 30 à 60 centimètres. Cette profondeur correspond au front de pénétration de l'eau dans le sol à la date considérée. La fraction humifiée qui migre, est vraisemblablement constituée d'acides humiques gris liés à l'argile par le fer.

ACIDE PHOSPHORIQUE ET AZOTE DANS LES SOLS



<u>MINDIFI</u>	m	{	1 : 0 - 10cm	<u>BEREM</u>	b	{	1 : 0 - 15cm
			2 : 10 - 30				2 : 20 - 30
<u>DJOUVAN</u>	d	{	1 : 0 - 10	<u>DAOUA</u>	d'	{	1 : 0 - 20
			2 : 20 - 30				2 : 30 - 40
<u>SAÏKA</u>	s	{	1 : 0 - 10	<u>GAYA GAMBI</u>	g	{	1 : 0 - 20
			2 : 10 - 20				2 : 30 - 40

- du 15 juin au 15 août :

Le pourcentage de matière organique et les quantités de matières humiques totales (acides humiques et fulviques) baissent . Les conditions sont favorables à la minéralisation (surtout) et à l'humification . Les exportations des produits minéralisés sont fortes , la plante étant dans sa phase de croissance.

- du 15 août au 15 septembre :

Le pourcentage de matière organique et les quantités de matières humiques totales (acides humiques et fulviques) augmentent . C'est la phase de reconstitution du stock organique , après la croissance des plantes .

Le milieu n'est pas très favorable à la minéralisation (faiblement aéré) par contre il l'est davantage à l'humification grâce à l'azote du sol que n'utilise plus la plante qui a fini son développement végétatif.

- enfin du 15 septembre au 1er novembre :

Le pourcentage de matière organique totale reste stable ou baisse légèrement , les quantités de matières humiques diminuent . Le sol en se dessèchant s'aère, mais reste suffisamment humide pour permettre la minéralisation.

Dans les sols mal drainés (FM I2- FS I2 - GD I2)

- de mai au 15 juin :

Le pourcentage de matière organique totale baisse, les quantités de matières humiques restent à peu près inchangées, la fraction " acides fulviques " diminue , la fraction " acides humiques " augmente légèrement .

Le sol est humide en surface et le milieu est moins favorable à la minéralisation (sol moins aéré) mais l'est davantage à l'humification (sol plus riche en azote) que dans les sols bien drainés.

Les sens de variations différents des fractions de la matière humifiée, peuvent s'expliquer par la formation d'acides humiques gris stables, polymérisés (pendant les périodes de dessiccation du sol entre deux pluies), liés à l'argile par le calcium (en quantité importante dans les profils FM I2 et FS I2), tandis que les acides fulviques, moins stables, seraient plus facilement minéralisés (diminution de cette fraction).

- du 15 juin au 15 août et du 15 août au 15 septembre :

Pendant ces deux périodes , l'évolution des matières organiques totales et humiques est la même que dans les sols bien drainés .

- du 15 septembre au 1er novembre, enfin, les quantités de matière organique totale et humiques et les différentes fractions humifiées ne varient pas .

Le rapport R : $\frac{\text{C}\% \text{ des matières humiques totales}}{\text{C}\% \text{ des matières organiques totales}}$ varie au cours de la saison des pluies .

SOLS BIEN DRAINES

B E R E M

Profondeur	Mai	Nov.
0 - 15cm	0,32	0,18
20 - 30cm	0,41	0,30
40 - 50cm	0,30	0,26

G A Y A G A N B I

Profondeur	Mai	Nov.
0 - 20cm	0,35	0,34
30 - 40cm	0,32	0,31
60 - 70cm	0,23	0,37

SOLS MAL DRAINES

M I N D I F I

Profondeur	Mai	Nov.
0 - 10cm	0,26	0,40
10 - 30cm	0,27	0,37
40 - 50cm	0,22	0,52

S A I K A

Profondeur	Mai	Nov.
0 - 10cm	0,25	0,28
10 - 20cm	0,33	0,31
20 - 40cm	0,30	0,44

La comparaison des valeurs que prend ce rapport en Mai et en Novembre permet de remarquer que :

- dans les sols bien drainés : il baisse dans les horizons supérieurs (0 - 30 à 0 - 50cm), dans lesquels les phénomènes de minéralisation sont plus forts que ceux d'humification,

: il augmente en profondeur (à partir de 50cm), les phénomènes de minéralisation étant moins poussés qu'en surface (moins bien aéré) d'une part, et d'autre part du fait de l'enrichissement en matières humiques (acides humiques) de ces horizons au début de la saison des pluies.

- dans les sols mal drainés : le rapport R est plus fort en fin de saison des pluies, les phénomènes d'humification étant plus importants dans ces sols que ceux de minéralisation.

On note cependant que cette augmentation est faible en surface (0-20cm) mais plus forte en profondeur (R atteint en Novembre des valeurs voisines de 0,5).

Malgré le faible effet de la matière organique sur la structure, constaté dans ces sols (taux d'agrégats "au benzène" très bas), il est possible que cette augmentation de la fraction humifiée (qui accroît la mouillabilité du sol, mais pas la stabilité de la structure) soit une des causes de la diminution de la stabilité structurale en fin de saison des pluies .

b) Variations du pH et du taux de saturation en bases échangeables du complexe absorbant .

A SAIKA, dans le profil PS 12 (sol mal drainé), les valeurs du pH augmentent de mai à août de 0,4 à 1,4 unité , se stabilisent d' août à septembre puis diminuent légèrement en fin de saison des pluies pour atteindre en novembre des valeurs supérieures, en moyenne, de 0,3 unité à celle de mai.

Les variations du taux de saturation sont les mêmes que celles du pH jusqu'en août . Dans les horizons de surface, ce taux décroît dès le mois de septembre puis reste stable, alors que dans les horizons profonds la désaturation ne se produit qu'en fin de saison des pluies .

A BEREM GEBELSOU, dans le profil GB II (sol bien drainé), les valeurs du pH après une baisse sensible de mai à juin (lessivage), augmentent pour atteindre leurs maxima en septembre, puis diminuent légèrement en fin de saison des pluies.

Le maximum de saturation du complexe a lieu début septembre[?]. Les horizons de surface subissent ensuite une légère désaturation en octobre, tandis que dans les horizons profonds (encore très humides), les valeurs de V restent constantes.

A GAYA GANBI, dans le profil GG II (très bien drainé) les valeurs du pH et de V baissent de mai à août (lessivage), puis augmentent jusqu'à la fin de la saison des pluies .

Les valeurs les plus fortes du pH sont donc atteintes entre le milieu (août) et la fin de la saison des pluies (novembre) et il semble que ce maximum ait lieu d'autant plus tard que le sol est mieux drainé .

c) Variations des bases échangeables du complexe absorbant

Les sens de variation des quantités de bases échangeables ne sont pas significatifs . Seuls quelques phénomènes n'intéressant pas directement la culture du cotonnier ont été mis en évidence, en fin de saison des pluies.

A SAIKA , on a constaté en novembre une augmentation des teneurs en sodium échangeable dans les horizons profonds, mais sans qu'il y ait apparition de déséquilibre cationique ou de risque d'alcalisation.

A DJOUMAN BARRISSOU, dans le profil GD I2, bien que les échantillons prélevés aux mêmes profondeurs en mai et novembre soient peu comparables du fait de l'hétérogénéité du sol, on a noté au niveau des horizons solodisés une forte augmentation du rapport Na/T qui, inférieur ou égal à 1% de mai à septembre, atteint 10% en novembre .

-----ooOoo-----

QUATRIEME CHAPITRE

MESURES DE CONSERVATION ET D'AMELIORATION

PROPOSEES

-----ooOoo-----

CONCLUSIONS

MESURES DE CONSERVATION ET D'AMELIORATION PROPOSEES

L'étude agropédologique d'emplacements cotonniers au MAYO KEBBI permet de dégager un certain nombre de facteurs régionaux limitant la production de coton.

Les sols sont pauvres et dégradés. De plus, dans les zones basses, très importantes en superficie dans le MAYO KEBBI, certains présentent des conditions par trop défavorables pour la culture cotonnière.

La densité de la population et l'augmentation des surfaces cultivées ont conduit, dans cette région, à la pratique de la culture continue. Or, la végétation spontanée qui s'installe en dehors des campagnes agricoles ne permet pas :

- d'une part, de sauvegarder le sol contre les risques d'érosion, quand la pente est suffisante pour qu'un tel phénomène se produise,
- d'autre part, de reconstituer le stock organique et de maintenir le potentiel de fertilité des sols.

Ces différents problèmes nécessitent donc l'application de mesures qui concernent :

- la conservation des sols
- l'amélioration de leur potentiel
- et le choix de sols propres à la culture cotonnière, choix qui permettrait d'améliorer en priorité les terres les plus favorables et amènerait à essayer de diversifier les cultures dans les zones basses moins bonnes pour le coton.

I°-Conservation des sols

a) Lutte contre l'érosion

Dès que la pente est suffisante, l'érosion enlève une partie des horizons superficiels des sols. En fait, dans la région étudiée, les risques d'érosion sont surtout à craindre pour les sols les plus argileux, peu perméables (ruissellement), situés en bordure de la dépression Toubouri. L'exportation de la partie supérieure du profil a plusieurs inconvénients :

- Lorsque la profondeur du sol est limitée (par la présence d'une cuirasse ferrugineuse : BEREM - GB I4 ou par un horizon très compact : SAIKA FS I2 - MINDIFI FM I2), la diminution de l'épaisseur du profil peut rendre le terrain inculte, si l'horizon d'arrêt est trop près de la surface,
- Dans les profils chimiquement pauvres (fort lessivage), la surface, de par la présence d'une certaine quantité même faible de matière organique, est la partie la plus riche du volume de sol exploité par les racines. La disparition par érosion, de cet horizon superficiel humifère, entraîne une baisse du potentiel de fertilité.

Deux mesures simples peuvent être préconisées pour diminuer les risques d'érosion. Ce sont :

- tout d'abord la culture en billons orientés perpendiculairement au sens de la plus grande pente, qui supprime l'érosion en nappe et limite l'exportation des horizons superficiels hors des champs cultivés. Cette technique n'est pas conseillée dans des champs où ce modelé peut accroître les risques d'engorgement (dans les sols hydromorphes, mal drainés).

- ensuite, des semis précoces, qui permettent à la plante de couvrir, donc de protéger plus rapidement la surface du sol exposée à la violence des averses du début de la saison des pluies .

b) Reconstitution du stock organique - Maintien du potentiel de fertilité du sol .

La comparaison de sols sous-jachère et de sols cultivés de façon continue (en coton-sorgho ou cultures vivrières) a montré que les terres après une jachère de 7 ans (GB I4 et GD I2) ont des teneurs en matière organique plus élevées que celles qui sont surcultivées (GB II et GD II).

La pratique de cultures continues a donc pour effet de réduire progressivement le stock organique des sols .

L' étude des variations du taux de la matière organique pendant la campagne cotonnière a permis de préciser que la baisse de ce taux se produit en début de saison des pluies (de juin à août).

Deux solutions peuvent être envisagées pour permettre la reconstitution du stock organique des sols .

La première consiste en l'introduction de la jachère dans la rotation des cultures . Cette solution, vu la forte densité de population des régions intéressées, ne peut être préconisée que sur de petites superficies . On peut la conseiller pour les terres les plus épuisées et les plus sujettes aux risques d'érosion . La jachère permet au sol de recouvrer une certaine fertilité tant par la reconstitution du stock organique que par l'amélioration des propriétés physiques . L' étude des différents stades d'épuisement a montré que cette dernière amélioration est faible , même après 7 années de jachère (GB I4 et GD I2).

La deuxième solution consiste à apporter aux sols une fumure organique (fumier) qui a une action favorable sur :

- les propriétés physiques du sol ; les matières organiques fraîches augmentent la stabilité de la structure, les matières humifiées améliorent la mouillabilité et la capacité de rétention en eau du sol.

- les propriétés physico-chimiques et chimiques ; le fumier maintient le pH, augmente la capacité d'échange, relève le taux de saturation du complexe absorbant et apporte des éléments minéraux en particulier de l' azote et de la potasse .

Cette deuxième solution est conseillée pour les champs en productivité; elle doit permettre une meilleure rentabilité des apports d'engrais minéraux.

2°- Amélioration des Sols

Ces améliorations ont pour but de supprimer les facteurs défavorables, propres aux sols. L' étude des caractéristiques des sols, et de leurs variations a montré l'importance du régime hydrique . La distinction entre sols bien drainés et mal drainés a pu être faite sur de nombreux points .

a) Sols mal drainés

Dans les zones basses , le facteur le plus limitant est le mauvais drainage . Les conséquences en sont :

- du point de vue hydrique : les engorgements (et par conséquent l'asphyxie), les inondations après les fortes pluies, le manque de réserve d'eau en profondeur et le dessèchement rapide en sol argileux.

- du point de vue chimique : il semble que le mauvais drainage soit responsable de l'immobilisation du phosphore .

- enfin, on a constaté un mauvais développement des racines dans les sols mal aérés (et souvent consistants).

Ces Sols Hydromorphes formés sur des matériaux originels de texture argileuse, ont en outre une faible perméabilité et une mauvaise stabilité structurale.

Assez riches chimiquement, ils présentent cependant un déséquilibre cationique par manque de potassium échangeable.

Les améliorations à apporter sont donc importantes :

Pour diminuer sinon éliminer le mauvais drainage, le sous-solage (ou un labour profond) avant les premières précipitations, par la fragmentation qu'il produirait, permettrait de :

- stopper l'érosion en nappe qui se produit lors des premières pluies sur le sol nu
- mettre en réserve de l'eau en profondeur et assainir la surface
- améliorer l'aération du sol et éviter vraisemblablement les effets néfastes de l'asphyxie (immobilisation du phosphore - mauvais développement des racines).

Ces pratiques culturales, employées à la station I.R.C.T. de TIKEM (dans les sols très semblables à ceux de SAIKA) ont donné les meilleurs résultats.

L'amélioration de la stabilité structurale et de la perméabilité, souhaitable dans les sols les plus argileux, peut être obtenue par un apport d'engrais organique (fumier).

Cet apport de fumier contribuerait également à réduire sinon éliminer le déséquilibre cationique constaté dans ces sols (augmentation du taux de potassium échangeable).

b) Sols bien drainés

Les facteurs limitant la production de coton sont :

- du point de vue physique : la faible capacité de rétention en eau des horizons superficiels sableux .
- du point de vue chimique : la faible capacité d'échange du complexe absorbant et la pauvreté chimique (azote et phosphore surtout).

Un apport d'engrais organique peut :

- par les matières humifiées, améliorer légèrement la mouillabilité et le pouvoir de rétention en eau du sol
- accroître la capacité d'échange du complexe absorbant
- et enrichir le sol chimiquement .

L'augmentation du potentiel de fertilité de ces sols peut enfin être obtenue par des apports d'engrais minéraux.

Les mesures préconisées pour l'amélioration des sols sont d'importances très variables.

Si l'augmentation du potentiel de fertilité est réalisable dans les sols bien drainés (Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés et Sols à Hydromorphie temporaire de profondeur) grâce à des apports d'engrais organiques et minéraux ,

il semble qu'elle soit plus difficile à obtenir dans les sols mal drainés (Sols Hydromorphes). L' élimination du mauvais drainage nécessite en effet la pratique de façons culturales coûteuses (sous-solage).

Le choix de sols favorables à la culture cotonnière est donc primordial et conduit à limiter l'extension de cette production dans les zones basses sur lesquelles on peut chercher à diversifier les cultures .

L' amélioration de la fertilité des sols est largement conditionnée par la mise en application des fumures . Cette étude n'a pas permis de traiter ce problème, mais on sait cependant que les engrais minéraux n'ont qu'une action immédiate et qu'apportés chaque année, ils risquent de provoquer des déséquilibres si la fumure n'est pas adaptée au sol. Il semble donc souhaitable de modifier les principes de fertilisation en adoptant des formules de fumures différentes pour les divers types de Sols utilisés .

1997. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 30, 1-12.
1998. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 31, 1-12.
1999. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 32, 1-12.
2000. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 1-12.
2001. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34, 1-12.
2002. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35, 1-12.
2003. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 1-12.
2004. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37, 1-12.
2005. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 38, 1-12.
2006. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 39, 1-12.
2007. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40, 1-12.
2008. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 41, 1-12.
2009. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 1-12.
2010. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43, 1-12.
2011. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44, 1-12.
2012. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 45, 1-12.
2013. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46, 1-12.
2014. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47, 1-12.
2015. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48, 1-12.
2016. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49, 1-12.
2017. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 50, 1-12.
2018. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 51, 1-12.
2019. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 52, 1-12.
2020. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53, 1-12.
2021. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 54, 1-12.
2022. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 55, 1-12.
2023. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 56, 1-12.
2024. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 57, 1-12.
2025. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 58, 1-12.

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

- I. AUDRY (P.) - VIZIER (J.F.) - 1966 - Note sur quelques effets de la fumure sur les sols de parcelles d'essai de l'I.R.C.T. dans le MAYO KEBBI : ORSTOM (Fort-Lamy), II p, annexe 6 p.
 2. BONFILS (P.) - 1963 - Evolution de la matière organique dans deux sols du Sénégal. Agron. trop. XVIII, n° 12, p.1254 - 1279, fig, graph., tabl.
 3. BRAUD (M.) - 1964 - Le soufre dans la fertilisation minérale du cotonnier - Coton et Fibres tropicales (Paris), Sept., vol. XIX, fasc. 3, p. 357 - 362 - tabl., graph.
 4. COMBEAU (A.) - QUANTIN (P.) - 1963 - Observations sur les relations entre stabilité structurale et matière organique dans quelques sols d' Afrique Centrale . Cah. de Pédologie ORSTOM - vol. II , fasc. I , p. 3-II .
 5. DUCHAUFOR (Ph.) - 1963 - Note sur le rôle du fer dans les complexes argilo-humiques ; C.R. Acad. Sci., t 256, p. 2657 - 2660.
 6. HENIN (S.) - FEODOROFF (A.) - GRAS (R.) - MONNIER (G.) - 1960 - Le profil cultural-Principes de physiques du sol ; S.E.I.A. Paris - 320 p.
 7. GUILLEMIN (R.) - La fumure du cotonnier dans les Républiques Tchadienne et Centrafricaine -Communauté - Haut Commissariat Général - Brazzaville - 184 p.
 8. MAERTENS (C.) - 1964 - La résistance mécanique des Sols à la pénétration : ses facteurs et son influence sur l'enracinement . Ann. agron., 15 (5), p. 539 - 554 .
 9. MAGNEN (A.) - Influence de la culture du coton sur la dégradation des sols au Tchad ; Communauté - Rép. du Tchad - 8 p.
 - IO. THOMANN (Ch.) - 1964 - Les différentes fractions humiques de quelques sols tropicaux de l' Ouest africain. O.R.S.T.O.M. - Centre de Rech. Pédol.de DAKAR-HANN, 52 p. , 7 graph., 18 bibl.
- II. Rapports annuels de la Section d' Agronomie de la Station de Tikem .
I.R.C.T. - années : 1961 - 1962 - 1963 - 1964 .
-

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS 8^e

Service Central de Documentation :

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

Centre O.R.S.T.O.M. de Fort-Lamy :

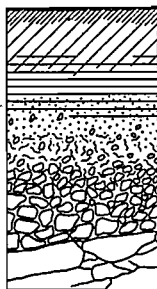
B. P. 65 - FORT-LAMY (Tchad)

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT
DES FIBRES TEXTILES

N° de Convention O. R. S. T. O. M. : 6500-376
Origine du Financement : FAC
Exercice Budgétaire concerné : 1963
Date de parution du Rapport : Octobre 1966

**ÉTUDE AGROPÉDOLOGIQUE
D'EMPLACEMENTS COTONNIERS
AU MAYO KEBBI**
(RÉPUBLIQUE DU TCHAD)

Annexe



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

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



FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL : SOL HYDROMORPHE MINERAL
à engorgement temporaire d'ensemble
Colluvions argilo-sableuses sur argile verticale.

N° PROFIL : FM 12
M I N D I F I

N° Echantillon	121	122	123	124	125			
Profondeur cm.	0-10	10-30	40-50	70-80	100-120			
Couleur ()								
Refus 2 mm %	16,9	11,6	18,4	18,3	14,7			
Humidité %	1,5	2,8	3,6	5,9	3,9			
CO ₃ Ca %	-	-	-	Traces	Traces			

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	17,8	29,0	34,3	35,3	25,0			
Limon fin %	6,8	8,0	8,8	12,3	12,3			
Limon grossier %	13,3	11,1	10,5	10,0	6,8			
Sable fin %	27,8	18,9	15,8	13,3	17,0			
Sable grossier %	31,3	29,8	27,5	23,9	34,3			

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,9	0,9	0,5	0,4	0,2			
Mat. Humiques (T)	1,39	1,38	0,63					
% Acides humiques	1,08	0,88	-					
% Acides fulviques	0,31	0,50	-					
Carbone %	5,4	5,0	2,9	2,5	1,4			
Azote %	0,35	0,38	0,22	0,22	0,14			
C/N	15,6	13,2	13,2	11,4	10,0			

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,39	0,26	0,26	0,28	1,47			
P ₂ O ₅ (1) PPM	12	6	6	-	-			

FER

F ₂ O ₃ libre %								
F ₂ O ₃ total %								
Fer libre/Fer total								

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium			32,5	42,0	43,9			
Magnésium			33,6	40,9	59,5			
Potassium			5,4	5,3	6,6			
Sodium			3,5	4,3	4,3			

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	9,38	13,60	16,4	23,50	26,20			
Magnésium	2,84	6,39	4,4	3,90	4,95			
Potassium	0,22	0,13	0,18	0,19	0,16			
Sodium	0,09	0,18	0,35	0,39	0,55			
S	12,5	20,3	21,3	28,0	31,9			
T	14,8	19,6	23,0	27,6	31,0			
S/T = V %	85	saturé	93	saturé	saturé			

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	7,0	6,8	6,9	8,3	8,7			
pH KCl	5,8	5,4	5,5	7,0	7,0			

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos.								
Extrait sec. mg/100 g								

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids pcc. réel								
Poids spéc. appar.								
Porosité %								
pF 3	12,5	16,9	18,0	23,2	22,6			
pF 4,2	8,7	12,8	13,0	15,8	15,8			
pF 2,5								
Eau utile %								
Instabilité structurale ls	1,81	0,55	1,25					
Perméabilité Kcm/h	2,3	1,45	0,40					

P₂ O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL : SOL HYDROMORPHE MINERAL
HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE
pseudogley - taches et concrétions
- Carbonatation dans les horizons profonds
Colluvions argilo-sableuses sur argile verticale lithomorphe.

N° PROFIL : FM 12
M I N D I F I

Mission/Dossier : FIANGA
CFDT
Observateur : J.F. VIZIER
Date d'observation : 10/5/1965

LOCALISATION

Lieu : MINDIFI - 6 km N-NE de MBOURAO
Document carto. référence : LERE
Coordonnées Lat. : 9° 53' 55" N
N° Mission I. G. N. : NC - 33 - 1X
Long. : 14° 48' 55" E
N° Photo aérienne : 120 - 076
Alt. : 330 m environ
Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Sahelo-soudanais (Aubréville)
Pluviométrie moyenne annuelle : 947 mm
Température moyenne annuelle : 27°5 environ.
Station : YOUE
Référence : 12 ans

SITUATION

Géomorphologique : Glacis colluvionnaire dominant des zones plus basses, inondées de la dépression TOUBOURI.
Topographique : légèrement convexe
Drainage : externe moyen
Erosion : légère (pluviale et ruissellement) Pente % : 1 ‰

MATÉRIAU ORIGINEL

Colluvions argilo-sableuses sur argile verticale lithomorphe.

VÉGÉTATION

Aspect physionomique : Savane arborée peu dense
- Strate arborée : Sclerocarya Birrea - Sterculia setigera - Acacia stenocarpa.
- Strate arbustive : Balanites aegyptiaca - Combretum glutinosum - Bauhinia Thoningii
Ziziphus mauritiaca - Gardenia sp.
- Strate herbacée : inexistante (cultures).

UTILISATION

Modes d'utilisation : ancien Sorgho
Techniques culturales : -
Modèle du champ : billons
Densité de plantation : 80 cm - 110 cm
Rendement ou aspect végétatif : -
Jachère, Durée, Périodicité : néant
Successions culturales :
coton - mil ou sorgho - coton.

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Extension à tout le glacis.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement temporaire d'ensemble
	Colluvions argilo-sableuses sur argile vertique.

N° PROFIL : FM 12
MINDIFI

Surface :

Traces de culture en billons, disposés suivant la plus grande pente - semis distants de 80 cm sur les lignes, 110 cm entre les lignes. Différence de hauteur entre sommet d'un billon et creux voisins, inférieure à 10 cm. Assez nombreux éléments grossiers en surface.

- Cailloux quartzeux anguleux et débris de roches vertes, amphibolitiques granitisés par apport de quartz et feldspath.

Traces d'érosion, pluviale (petite croûte en surface après une pluie).

0 - 10 cm

Horizon brun-gris (2,5 Y 5/2 ; 2,5 Y 3/2 humide) moyennement humifère avec quelques zones plus foncées (2,5 Y 4/2) ; présence d'éléments de matière organique, peu nombreux, visibles à l'oeil nu (débris de chaumes non décomposés) ; graviers quartzeux, peu nombreux, assez anguleux, légèrement teintés d'oxyde ; sablo-argileux, sables moyens, présence de feldspath blanc peu altéré dans la fraction sableuse ; structure lamellaire moyenne en surface passant à polyédrique moyennement développée ; dur, ferme à l'état humide, peu collant à l'état trempé ; assez poreux, pores moyens tubulaires, canalicules d'origine biologique assez nombreux, bien répartis dans l'horizon, de 1 cm de diamètre, surface intérieure lissée ; racines fines de sorgho bien réparties ; passage distinct et légèrement ondulé à :

10 - 35 cm

Horizon brun (10 YR 4/3 ; 10 YR 3,5/2 humide) ; rares débris organiques non décomposés ; taches petites, peu nombreuses, jaune-rouge ; fragments de roche verte atteignant 5 cm dans leur plus grande dimension, cortex altéré de couleur brun-rouge ; poche de 10 cm, remplissage de gravillons ferrugineux, arrondis à cortex rouge et noyau brun-rouge, de 0,5 à 1 cm de diamètre, très nombreux dans la poche, rares dans la masse de l'horizon, graviers quartzeux non salis et assez anguleux de 1 à 2 cm dans leur plus grande dimension ; la poche a une texture gravelo-argileuse, la masse de l'horizon est argilo-sableuse, avec encore présence de feldspath dans la fraction sableuse ; structure polyédrique moyenne à grossière fortement développée, unités jointives dans la masse sur-structure prismatique ; très dur, ferme à l'état humide, le noyau des agrégats est beaucoup plus dur, à l'état trempé peu collant et peu plastique ; peu poreux, finement tubulaire, rares canalicules d'origine biologique de 3 mm de diamètre, la poche gravelo-sableuse est poreuse dans son ensemble ; racines fines nombreuses,

.../...

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement temporaire d'ensemble
	Colluvions argilo-sableuses sur argile vertique.

N° PROFIL : FM 12
MINDIFI

bien réparties sans direction préférentielle, racines moyennes et grosses, rares, horizontales ; passage distinct et légèrement ondulé à :

35 - 63 cm

Horizon à pseudogley brun-gris, hétérogène (2,5 Y 5/2 ; 2,5 Y 4/2 humide) ; nombreuses patines argileuses brillantes, taches peu nombreuses localisées surtout dans les cavités contenant les concrétions, rares fragments de roche verte plus ou moins altérés, graviers quartzeux non salis assez anguleux, de 0,5 à 1 cm ; concrétions ferrugineuses arrondies, assez nombreuses, cortex jaune-rouge et noyau rouge-brun ou noir de 2 à 5 mm de diamètre ; argilo-sableux ; structure prismatique bien développée, prismes de 10 à 20 cm de hauteur reposant sur des faces obliques dont la surface est patinée et striée ; structure polyédrique moyennement développée, moyenne à grossière, à angles très vifs ; extrêmement dur ; peu poreux, moins que l'horizon précédent, finement tubulaire ; rares racines fines et très fines ; non carbonaté ; passage distinct et légèrement ondulé à :

63 - 100 cm

Horizon à pseudogley légèrement humide de couleur non homogène, le fond est brun-gris foncé (2,5 Y 4/2) taches rouge-jaune (5 YR - 5/8), nettes, arrondies, contraste distinct ; concrétions arrondies de 0,5 à 1 cm, à noyau rouge-brun ou rouge ; graviers de quartz anguleux non salis de 2 à 3 cm, assez rares ; nodules calcaires nombreux, de 1 à 2 cm, surface blanc-jaunâtre, mamelonnée, rugueuse par endroit, intérieur cristallisé, répartition non homogène ; rares fragments de roche verte de 1 cm ; nombreuses patines argileuses lisses et brillantes ; argilo-sableux avec sables feldspathiques ; structure prismatique grossière, avec une sous-structure cubique ; extrêmement dur, très ferme, plus collant et plus plastique que l'horizon précédent ; non poreux ; pas de racines, horizon carbonaté dans la masse ; passage distinct et régulier à la roche altérée.

100 - 160 cm

Roche altérée, riche en feldspaths déjà altérés, riche en minéraux verts (amphibole), légère schistosité, quelques quartz ; gneiss à amphibole, légèrement humide.

PRÉLÈVEMENTS :

FM 121 : 0 - 10 cm	FM 125 : 100 - 120 cm
FM 122 : 10 - 30 cm	.....
FM 123 : 40 - 50 cm	.....
FM 124 : 70 - 80 cm	.....

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL SOL HYDROMORPHE MINERAL
à engorgement temporaire de profondeur
sur matériau sablo-argileux dérivé du Cont. Term.

N° PROFIL : FD 11
D A O U A

N° Echantillon	111	112	113	114	115		
Profondeur cm.	0-20	30-40	60-70	100-110	160-170		
Couleur ()							
Refus 2 mm %	4,1	2,4	1,0	1,9	5,3		
Humidité %	0,1	0,2	0,6	1,1	1,4		
CO ₃ Ca %	-	-	-	Traces	Traces		

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	3,0	5,5	11,0	16,5	21,3		
Limon fin %	3,3	2,5	3,3	3,0	3,8		
Limon grossier %	11,9	10,0	8,3	6,1	7,0		
Sable fin %	37,4	37,6	25,6	14,4	17,9		
Sable grossier %	43,9	43,1	50,4	58,8	48,3		

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1		
Mat. Humiques (T)	0,58	0,61	0,16				
% Acides humiques	0,35	0,46	-				
% Acides fulviques	0,23	0,15	-				
Carbone %	1,6	1,5	1,1	1,0	0,5		
Azote %	0,14	0,13	0,16	0,15	0,06		
C/N	11,4	11,3	6,9	6,8	8,3		

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total ‰	0,17	0,20	0,26	0,18	0,09		
P ₂ O ₅ (1) PPM	74	104	130				

FER

F ₂ O ₃ libre ‰	4,0	4,5	7,0	8,0	11,0		
F ₂ O ₃ total ‰	8,0	7,0	13,0	16,0	21,0		
Fer libre/Fer total	0,50	0,64	0,54	0,50	0,52		

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium				4,3	5,9		
Magnésium				10,8	11,2		
Potassium				3,8	4,2		
Sodium				2,4	2,6		

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	1,00	1,55	2,92	4,12	5,68		
Magnésium	0,55	0,82	1,15	1,83	0,48		
Potassium	0,19	0,13	0,22	0,26	0,28		
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02		
S	1,75	2,51	4,30	6,23	6,46		
T	2,14	2,84	5,50	7,74	9,36		
S/T = V %	82	88	78	80	70		

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	5,7	6,6	6,9	7,3	7,3		
pH KCl	4,8	5,2	5,5	5,9	5,9		

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...							
Extrait sec. mg/100 g...							

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel							
Poids spéc. appar.							
Porosité %							
pF ₃	2,90	3,50	5,60	9,90			
pF _{4,2}	1,50	2,05	3,70	7,30			
pF _{2,5}							
Eau utile %							
Instabilité structurale ls	0,91	1,21	1,98				
Perméabilité Kcm/h	0,75	0,70	0,95				

P₂ O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III.

(1) () ()

Analyses terminées le : au laboratoire de :

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL SOL HYDROMORPHE MINERAL
HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR
pseudogley
- lessivés dans les horizons supérieurs
- faible carbonatation en profondeur
sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : FD 11
D A O U A
Mission/Dossier : FIANGA
C F D T
Observateur : J.F. VIZIER
Date d'observation : 11/5/1965

LOCALISATION

Lieu : DAOUA - 14 km à l'Ouest de FIANGA Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 56' 00" N N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 00' 40" E N° Photo aérienne : M 017 - 527
Alt. : 330 m environ Photographie :

CLIMATOLOGIE

Type : Sahelo-soudanais (Aubréville) Station : TIKEM
Pluviométrie moyenne annuelle : 889,3 mm Référence : 21 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ.

SITUATION

Géomorphologique : Glacis exondé descendant en pente douce vers les zones inondées de la dépression Toubouri.
Topographique : légèrement convexe
Drainage : bon Pente % : négligeable.
Erosion : -

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Savane arborée peu dense.
- Strate arborée : Faidherbia albida (très nombreux) Khaya senegalensis - Hyphaenae Thebaïca - Ficus sp.
- Strate herbacée : non identifiée - culture de sorgho.

UTILISATION

Modes d'utilisation : ancien sorgho Jachère, Durée, Périodicité : néant
Techniques culturales : Successions culturales :
Modèle du champ : billons
Densité de plantation : coton - mil ou sorgho-coton.
Rendement ou aspect végétatif :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Extension au glacis. En position basse : Sols à gley' de profondeur puis passage à des Vertisols Hydromorphes. Au Nord en position plus haute : plateau avec Sols Ferrugineux Tropicaux.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement temporaire de profondeur
	sur matériau sablo-argileux dérivé du Con.Tern.

N° PROFIL : FD 11
D A O U A

Surface : Traces de billons. Pas d'éléments grossiers.

0 - 21 cm Horizon brun-pâle (10 YR 6/3 ; 10 YR 4/3 humide), peu humifère et lessivé, hétérogène ; passées sabluses allongées ou arrondies de couleur plus claire, de sables moyens à grossiers quartzueux assez anguleux, non salis ou légèrement teintés ; zones brunes avec imprégnation plus forte de matière organique ; sableux, sables moyens ; structure polyédrique fine peu développée, à angles émoussés, passant à particulaire dans les remplissages de sable clair et à grumeleuse fine dans les cavités d'origine biologique ; peu cohérent ; assez poreux, finement tubulaire, plus quelques canalicules de 0,5 cm de diamètre ; racines fines assez nombreuses, bien réparties, plus abondantes dans les cavités ; passage distinct et régulier à :

21 - 50 cm Horizon lessivé brun-jaune clair (10 YR 6/4) ; taches jaunes (10 YR 8/8) peu nombreuses, à limites diffuses et contraste vague, arrondies, de 1 à 2 cm de diamètre, correspondant à des zones à texture plus fines ; rares débris de charbon de bois ; sableux ; structure polyédrique fine à moyenne, assez anguleuse, faiblement développée ; peu dur, très friable à l'état humide ; poreux, finement tubulaire, rares canalicules d'origine biologique ; racines fines peu nombreuses ; passage distinct et régulier à :

50 - 78 cm Horizon hétérogène quant à sa couleur et sa texture, brun très pâle (10 YR 7/3 ; 10 YR 4/3 humide) ; nombreuses taches de couleur rouge-jaune (7,5 YR 7/8), à limites nettes et contraste distinct, texture plus fine dans les zones tachées ; sableux légèrement argileux ; structure polyédrique moyenne à grossière, faiblement développée, à angles vifs ; peu dur mais plus consistant que l'horizon précédent ; poreux, pores fins et moyens, moins poreux dans les zones tachées ; rares canalicules ; pas de racines ; passage distinct et régulier à :

78 - 140 cm Horizon de couleur hétérogène, pseudogley avec traces de réduction dans les pores ; fond brun-clair légèrement jaune (10 YR 7/3 humide) ; taches jaunes, diffuses à contraste vague ; taches rouges (10 R 4/8) à limites nettes, contraste frappant ; arrondies ou légèrement allongées, assez nombreuses ; zones plus brunes ; zones plus blanchâtres dans les parties les plus poreuses de l'horizon ; quelques rares fragments de charbon de bois ; sablo-argileux avec sables grossiers, assez anguleux et peu salis ; structure massive à tendance polyédrique ; non collant, peu plastique ; poreux, poros

.../...

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement temporaire de profondeur
	sur matériau sablo-argileux dérivé du Cont.Tern.

N° PROFIL : FD 11
D A O U A

moyens tubulaires ; légèrement carbonaté, humide ; passage graduel et régulier à :

140 - 180 cm Horizon à pseudogley ; nombreuses taches de couleur rouge-jaune (5 YR 5/8) et rouges (10 R 4/6), à limites nettes, contraste distinct ; nombreuses taches jaunes, diffuses, arrondies ; rares concrétions noires de fer et de manganèse de 0,5 cm de diamètre ; les taches et traînées sont plus nombreuses que dans l'horizon précédent ; texture sablo-argileuse à argilo-sabluse ; structure massive ; peu poreux ; pas de racines ; légèrement carbonaté ; passage graduel au matériau originel.

PRÉLÈVEMENTS :

FD 111 : 0 - 20 cm	FD 115 : 160 - 170 cm
FD 112 : 30 - 40 cm	.....
FD 113 : 60 - 70 cm	.....
FD 114 : 100 - 110 cm	.....

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	S O L H Y D R O M O R P H E M I N E R A L	N° PROFIL : FS 12
	HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE gley de profondeur pseudogley subsuperficiel à taches et concrétions	
	sur alluvions argileuses.	S A I K A
		Mission/Dossier : FIANGA C F D T
		Observateur : J.F. VIZIER
		Date d'observation : 13/5/1965

LOCALISATION

Lieu : Petit Saïka - 7 km E.S.E de TIKEM	Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 46' 20" N	N° Mission I. G. N. : NC 433 - X
Long. : 15° 06' 40" E	N° Photo aérienne : M 017 - 418
Alt. : 330 mètres environ.	Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Sahelo-soudanais (Aubréville)	Station : TIKEM
Pluviométrie moyenne annuelle : 889,3 mm	Référence : 21 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ.	

SITUATION

Géomorphologique : Ensemble alluvial ancien, dominant la zone inondée par le lac de TIKEM, et dominé au Sud par le glacis du Continental Terminal.
Topographique : plat
Drainage : médiocre
Erosion : -
Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Alluvions argileuses.

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Savane arborée, peu dense.
- <u>Strate arborée</u> : Khaya senegalensis - Faidherbia albida - Tamarindus indica - Hyphaene thebaïca.
- <u>Strate herbacée</u> : Graminées - cultures de coton et de mil.

UTILISATION

Modes d'utilisation : ancien sorgho	Jachère, Durée, Périodicité : néant
Techniques culturales :	Successions culturales :
Modèle du champ : billons	
Densité de plantation :	coton - mil ou sorgho - coton.
Rendement ou aspect végétatif :	

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Ensemble présentant de légers bombements et de petites dépressions. En position basse : Sols à caractères vertiques et très engorgés (cas de ce profil), en position haute : engorgement temporaire en surface.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement d'ensemble - gley de profondeur
	sur alluvions argileuses.

N° PROFIL : FS 12
S A I K A

Surface : Traces d'anciens billons.

0 - 11 cm

Horizon humifère, brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3,5/2 humide) couleur hétérogène, zones plus brunes ; taches assez nombreuses à limites peu nettes, contraste vague, de couleur brun-jaune (10 YR 5/6), arrondies ou légèrement allongées ; sablo-argileux, sables fins et limon, quelques quartz de 2 à 3 mm de diamètre, arrondis non salis ; structure polyédrique, moyenne à grossière, moyennement développée ; dur ; friable à l'état humide ; assez poreux ; pores tubulaires moyens et fins, quelques canalicules de 0,5 à 1 cm de diamètre à surface intérieure lissée ; racines fines assez nombreuses, irrégulièrement réparties dans l'horizon ; passage distinct et régulier à :

11 - 22 cm

Horizon à pseudogley, couleur de fond, brun à brun-jaune (10 YR 5/3,5 ; 10 YR 4/3 humide) ; nombreuses taches rouge-jaune (5 YR 4/6) à limites nettes, et taches plus jaunes à limites plus diffuses et contraste vague ; argileux avec des quantités notables de limon et de sables fins ; structure prismatique moyenne à grossière ; moyennement développée, sous-structure cubique moyenne à grossière ; très dur, friable à l'état humide ; peu poreux, pores moyens ; rares racines fines à direction horizontale ; passage distinct et régulier à :

22 - 40 cm

Horizon à pseudogley, plus coloré que le précédent, couleur de fond brun-jaune (10 YR 5/4 ; 10 YR 4/3 humide) ; taches jaune-brun (10 YR 6/8) très nombreuses à limites diffuses, parfois nettes, contraste distinct ; même texture ; même structure ; assez poreux, pores tubulaires moyens et fins ; très dur ; pas de racine ; passage distinct et régulier à :

40 - 70 cm

Horizon à pseudogley, de couleur très hétérogène, zones grises à gris-foncé (5 Y 4/1 à 5 Y 5/1) et zones brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 4/2 humide) ; taches brun-jaune (10 YR 5/6) assez nombreuses ; quelques rares grossières concrétions ferrugineuses rouges ; structure prismatique grossière, moyennement développée ; sous-structure polyédrique, anguleuse, localement cubique, avec quelques faces lisses ; peu poreux ; quelques pores fins ; passage graduel à :

70 - 130 cm

Gley non poreux ; les taches grises deviennent plus nombreuses ; extrêmement dur ; non carbonaté.

PRÉLÈVEMENTS :

FS 121 : 0 - 10 cm	FS 125 : 80 - 100 cm
FS 122 : 10 - 20 cm	
FS 123 : 20 - 40 cm	
FS 124 : 40 - 60 cm	

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL
	à engorgement d'ensemble - gley de profondeur
	sur alluvions argileuses.

N° PROFIL : FS 12
S A I K A

N° Echantillon	121	122	123	124	125			
Profondeur cm.	0-10	10-20	20-40	40-60	80-100			
Couleur ()								
Refus 2 mm %	0,2	0	0,4	0,7	0			
Humidité %	0,7	1,6	3,3	2,9	6,3			
CO ₃ Ca %	-	-	-	-	-			

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	17,0	39,5	39,0	40,5	42,8			
Limon fin %	10,8	13,5	13,3	12,0	11,3			
Limon grossier %	9,1	8,5	8,4	7,3	7,6			
Sable fin %	37,9	21,4	20,6	20,3	18,9			
Sable grossier %	22,0	15,0	15,3	16,9	13,5			

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	1,1	0,8	0,5	0,4	0,4			
Mat. Humiques ()	1,59	1,57	0,92					
% Acides humiques	0,98	0,82	0,48					
% Acides fulviques	0,61	0,75	0,44					
Carbone %	6,3	4,7	3,1	2,3	2,3			
Azote %	0,42	0,33	0,27	0,17	0,16			
C/N	15,0	14,1	11,7	13,3	14,4			

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,24	0,27	0,23	0,20	0,18			
P ₂ O ₅ (1) PPM	18	6	11					

FER

F ₂ O ₃ libre %								
F ₂ O ₃ total %								
Fer libre/Fer total								

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium				6,6	8,6			
Magnésium				14,8	16,0			
Potassium				4,8	4,7			
Sodium				4,0	3,4			

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	4,56	6,75	6,30	6,27	7,80			
Magnésium	2,01	2,20	4,72	4,35	4,77			
Potassium	0,15	0,10	0,11	0,11	0,12			
Sodium	0,04	0,10	0,16	0,30	0,43			
S	6,76	9,15	11,3	11,0	13,1			
T	9,46	14,6	14,8	15,2	17,1			
S/T = V %	71	63	76	73	77			

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,3	5,7	5,5	5,5	5,6			
pH KCl	5,2	4,4	4,1	4,0	4,4			

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...								
Extrait sec. mg/100 g...								

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel								
Poids spéc. appar.								
Porosité %								
pF 3	8,10	16,50	17,2	17,30	20,5			
pF 4,2	4,30	11,60	12,3	12,4	14,3			
pF 2,5								
Eau utile %								
Instabilité structurale ls	3,07	1,80	1,68	1,81				
Perméabilité Kcm/h	0,70	0,95	0,90	0,70				

Analyses terminées le : au laboratoire de :

P₂O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	S O L H Y D R O M O R P H E M I N É R A L	N° PROFIL : FS 11
	HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE gley de profondeur - pseudogley dans les horizons superficiels - légèrement lessivé en surface		S A I K A
	sur alluvions argilo-sableuses.	Mission/Dossier : FIANGA C. F D T
		Observateur : J.F. VIZIER
		Date d'observation : 14/5/1965

LOCALISATION

Lieu : Petit Saïka - 7 km E. SE de TIKEM	Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 46' 20" N	N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 06' 40" E	N° Photo aérienne : M 017 - 418
Alt. : 330 mètres environ	Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Sahelo-soudanais (Aubréville)	Station : TIKEM
Pluviométrie moyenne annuelle : 889,3 mm	Référence : 21 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ	

SITUATION

Géomorphologique :	Ensemble alluvial ancien dominant la zone inondée par le lac de TIKEM, et dominé au Sud par le glacis du Continental Terminal.	
Topographique :	plat	
Drainage :	moyen	
Erosion :	-	Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Alluvions argilo-sableuses.

VÉGÉTATION

Aspect physiologique :	Savane arborée, peu dense.	
- <u>Strate arborée</u> :	Khaya senegalensis - Faidherbia albida - Tamarindus indica - Hyphaene thebaïca.	
- <u>Strate herbacée</u> :	Graminées - cultures de coton et de mil.	

UTILISATION

Modes d'utilisation :	ancien sorgho	Jachère, Durée, Périodicité :	néant
Techniques culturales :	-	Successions culturales :	
Modèle du champ :	plat.	coton - mil ou sorgho - coton.	
Densité de plantation :	-		
Rendement ou aspect végétatif :	-		

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Ensemble présentant de légers bombements et de petites dépressions. En position basse : sols à caractères verticaux et très engorgés. En position haute : (cas de ce profil) engorgement temporaire en surface.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINÉRAL
	à engorgement d'ensemble - à gley de profondeur sur alluvions argilo-sableuses.

N° PROFIL : FS 11
S A I K A

Surface : Culture à plât - pas d'élément: grossier.

0 - 10 cm Horizon humifère, brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3,5/2 humide) ; quelques zones plus claires ; sables fins ; structure polyédrique moyenne à grossière, faiblement développée, angles émoussés ; peu dur ; poreux, pores fins et moyens, canalicules d'origine biologique assez nombreux ; enracinement faible ; passage distinct et régulier à :

10 - 20 cm Horizon brun-jaune légèrement lessivé, à pseudogley (10 YR 5/4 ; 10 YR 4/4 humide) avec des zones plus jaunes et d'autres gris-blanchâtre, le contraste est très vague ; sablo-argileux, avec sables fins ; structure polyédrique moyenne à grossière, faiblement développée ; peu dur ; poreux, plus que l'horizon précédent, pores moyens encore quelques canalicules ; pas de racine ; passage distinct et régulier à :

20 - 34 cm Horizon brun-jaune avec de légères traces de lessivage et pseudogley, plus clair que le précédent (10 YR 5,5/4 ; 10 YR 4/4 humide), couleur très hétérogène, zones brunes (10 YR 4/3) à brunes très foncées (7,5 YR 5,5/6), taches rouge-jaune (5 YR 5/6), à limites nettes, contraste distinct, assez nombreuses ; même texture que l'horizon précédent ; structure polyédrique avec sur-structure prismatique, fentes verticales de 0,3 cm ; poreux, pores moyens et gros ; pas de racine ; passage distinct et régulier à :

34 - 54 cm Horizon à pseudogley, couleur très hétérogène allant de jaune-rouge à brun-jaune-clair (7,5 YR 6/6 à 10 YR 6/4, 7,5 YR 5/4 humide) ; nombreuses taches jaune-rouge à limites nettes, contraste distinct, l'ensemble donne des marbrures ; sablo-argileux avec sables fins ; même structure que l'horizon précédent ; assez poreux ; passage distinct et régulier à :

54 - 160cm Horizon avec fond gris-clair (10 YR 7/2), taches rouges (2,5 YR 5/8) assez nombreuses, limites nettes, contraste frappant, arrondies, de 0,5 à 1 cm de diamètre ; quelques taches jaunes plus diffuses ; argilo-sableux ; structure massive ; peu poreux ; l'horizon devient peu à peu plus gris-bleuté, moins taché ; massif ; non poreux ; passage à un gley ; légères traces de carbonate à partir de 1 mètre.

PRÉLÈVEMENTS :

FS 111 : 0 - 10 cm	FS 125 : 110 - 120 cm
FS 112 : 10 - 20 cm	
FS 113 : 20 - 30 cm	
FS 114 : 40 - 50 cm	

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINÉRAL
	à engorgement d'ensemble - gley de profondeur sur alluvions argilo-sableuses.

N° PROFIL : FS 11
S A I K A

N° Echantillon	111	112	113	114	115			
Profondeur cm.	0-10	10-20	20-30	40-50	110-120			
Couleur ()								
Refus 2 mm %	0,4	0,3	0,3	3,0	2,3			
Humidité %	0,5	1,2	2,6	2,3	5,3			
CO ₂ Ca %	-	-	-	-	-			

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	9,3	17,0	22,8	26,3	37,0			
Limon fin %	4,8	4,8	4,8	5,5	9,3			
Limon grossier %	11,0	10,6	8,9	8,4	8,5			
Sable fin %	48,6	44,0	40,3	36,3	25,3			
Sable grossier %	24,4	21,5	19,5	20,3	15,0			

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3			
Mat. Humiques ()	1,02	0,95	0,61					
C ₂₀₀ Acides humiques	0,51	0,65	0,34					
C ₂₀₀ Acides fulviques	0,51	0,30	0,27					
Carbone %	4,3	3,6	3,0	2,4	1,5			
Azote %	0,32	0,32	0,29	0,24	0,13			
C/N	13,4	11,0	10,5	10,0	11,8			

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,29	0,30	0,21	0,20	0,16			
P ₂ O ₅ (1) PPM	61	32	18	-	-			

FER

F ₂ O ₃ libre %								
F ₂ O ₃ total %								
Fer libre/Fer total								

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium				6,8	11,7			
Magnésium				10,0	13,6			
Potassium				4,3	4,2			
Sodium				2,4	2,4			

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	3,32	4,42	5,09	5,87	10,3			
Magnésium	0,94	1,48	1,66	1,63	5,06			
Potassium	0,30	0,27	0,22	0,20	0,35			
Sodium	0,01	0,02	0,03	0,03	0,11			
S	4,57	6,19	7,00	7,73	15,8			
T	5,36	8,56	8,75	9,95	14,6			
S/T = V %	85	72	80	78	saturé			

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,7	6,4	6,3	7,0	7,8			
pH KCl	5,7	5,2	5,1	5,5	6,2			

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos..								
Extrait sec. mg/100 g..								

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel								
Poids spéc. appar.								
Porosité %								
pF 3								
pF 4,2								
pF 2,5								
Eau utile %								
Instabilité structurale ls								
Perméabilité Kcm/h								

Analyses terminées le : au laboratoire de :

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL lessivé à pseudogley profond sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB. 11
BEREM GEBELSOU

N° Echantillon	111	112	113	114	115	116	117
Profondeur cm.	0-15	20-30	40-50	75-85	100-110	130-140	180-200
Couleur ()							
Refus 2 mm %	0,3	0,5	0,6	0,5	1,4	3,3	0,4
Humidité %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	3,9	1,3
CO ₃ Ca %	-	-	-	Traces	Traces	-	-

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	3,3	4,5	3,3	2,8	18,3	26,0	18,0
Limón fin %	3,0	3,0	3,3	4,0	2,5	2,5	2,3
Limón grossier %	5,6	6,1	6,4	6,4	3,5	2,9	3,9
Sable fin %	41,0	43,0	42,6	36,9	23,3	19,1	21,5
Sable grossier %	46,4	42,4	44,0	49,9	52,1	45,6	52,5

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,7	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1
Mat. Humiques ()	1,33	1,18	0,45				
% acides humiq.	1,11	0,98	0,38				
% acides fulvig.	0,22	0,20	0,07				
Carbone %	4,1	2,9	1,5	0,8	1,2	1,0	0,6
Azote %	0,25	0,14	-	-	0,16	0,15	0,10
C/N	16,6	-	-	-	7,5	6,8	6,0

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,26	0,27	0,17				
P ₂ O ₅ (L) PPM	66	82	40				

FER

F ₂ O ₃ libre %	5,0	5,0	4,5	5,0	7,5	10,0	16,0
F ₂ O ₃ total %	8,0	7,0	6,0	5,0	12,0	16,0	22,0
Fer libre/Fer total	0,62	0,71	0,75	1,00	0,62	0,62	0,73

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium							
Magnésium							
Potassium							
Sodium							

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	2,47	2,01	1,53	0,83	1,93	2,63	2,60
Magnésium	0,54	0,29	0,05	0,17	0,65	1,04	2,14
Potassium	0,06	0,07	0,03	0,02	0,07	0,07	0,09
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
S	3,08	2,38	1,62	1,03	2,67	2,75	4,85
T	3,59	3,67	1,94	0,96	2,72	3,52	5,86
S/T = V %	86	65	83	-	98	78	8,3

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	7,3	6,6	7,1	7,8	7,4	6,6	6,5
pH KCl	6,5	5,7	6,0	6,5	6,0	5,4	5,5

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...							
Extrait sec. mg/100 g...							

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel							
Poids spéc. appar.							
Porosité %							
pF 3	3,05	2,75	2,10	2,25	8,3	9,5	
pF 4,2	1,45	1,75	1,15	0,90	6,8	8,0	
pF 2,5							
Eau utile %							
Instabilité structurale Is	0,76	0,88	1,07	1,18			
Perméabilité Kcm/h	0,70	0,58	0,65	0,50			

P₂O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE à pseudogley de profondeur, - début de concrétionnement sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB. 11
BEREM GEBELSOU
Mission/Dossier : FIANGA
C F D T
Observateur : J.F. VIZIER
Date d'observation : 18/5/1965

LOCALISATION

Lieu : 600 m de BEREM GEBELSOU vers ALMI. Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées. Lat. : 9° 29' 00" N N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 23' 18" E N° Photo aérienne : MO17 - 283
Alt. : 382 m environ. Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubréville) Station : GORINOU CAYA
Pluviométrie moyenne annuelle : 1045,4 mm Référence : 16 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ.

SITUATION

Géomorphologique : Centre du glacis Nord-Est du koro de YAMBA BERETE.

Topographique : Plat, pente très faible vers l'Ouest.
Drainage : Bon
Erosion : - Pente % : Négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiologique : Savane arborée peu dense.
- Strate arborée : Butyrospermum Parkii - Sterculia setigera - Prosopis africana - Terminalia sp.
- Strate herbacée : Graminées.

UTILISATION

Modes d'utilisation : Cultures vivrières Jachère, Durée Périodicité : néant
Techniques culturales : Successions culturales : Cultures vivrières mil, arachides, fonio, sésame, sans succession régulière, 1965 - Coton (avec engrais N + P).
Modelé du champ : anciens billons
Densité de plantation : -
Rendement ou aspect végétatif : -

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Extension au plateau avec variation au niveau du sous-groupe ; passage à S.F.T. lessivé à concrétions ou à carapace .

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL lessivé à pseudo-gley profond sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB. 11

BEREM GEBELSOU

Surface : Anciens billons, disposés suivant la plus grande pente
espacement entre les billons 60 à 80 cm.

0 - 17 cm Horizon moyennement humifère brun-gris foncé (10YR 4/2; 10 YR 3/2,5 humide), quelques passées de sables grossiers légèrement teintés; sables grossiers et fins teintés d'oxyde ou brun-gris; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles peu vifs, tendant à devenir grumelleuse autour des racines; peu dur; assez poreux, finement tubulaire; quelques canalicules d'origine biologique; chevelu racinaire assez abondant, racines fines assez nombreuses et bien réparties; passage distinct et régulier à :

17 - 42 cm Horizon faiblement humifère et lessivé, brun-gris (10 YR 4,5/2; 10 YR 3/5 humide); même texture et même structure; poreux, pores tubulaires fins à moyens; cavités d'origine biologique remplies de sables de même couleur, très poreuses; racines fines et moyennes peu nombreuses; passage à :

42 - 75 cm Horizon lessivé brun (10 YR 5/3; 7,5 YR 4/4 humide); quelques zones plus grises rappelant les horizons supérieurs; sables fins et grossiers plus souvent teintés d'oxyde que dans les deux premiers horizons; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles vifs; poreux, pores tubulaires fins et moyens; peu dur; enracinement faible; passage graduel et régulier à :

75 - 95 cm Horizon très lessivé gris-rose (7,5 YR 6,5/2; 7,5 YR 4,5/4 humide); sableux; même structure; poreux; peu dur; quelques racines moyennes devenant horizontales dans le bas de l'horizon; passage tranché et régulier à :

95 - 115 cm Horizon d'accumulation de couleur hétérogène, le fond est brun-foncé (7,5 YR 5/6), zones plus grises et taches assez nombreuses, arrondies, de 1 cm de diamètre environ, bien délimitées, contraste distinct, rouge-jaune (5 YR 5/6); sablo-argileux; sables grossiers, plus nombreux, assez arrondis, teintés d'oxyde ou noirâtres, texture hétérogène, zones plus sableuses et zones de texture plus fine; structure polyédrique moyenne à grossière, à angles vifs, faiblement développée; dur; assez poreux, pores moyens surtout dans les zones plus sableuses; passage graduel et régulier à :

115 - 160 cm Horizon jaune-rouge (7,5 YR 6/6); semblable au précédent mais taches plus nombreuses, jaune-rouge (7,5 YR 7/8) et rouges (2,5 YR 4/8); quelques concrétions zonées, noyau noir, cortex rouge-jaune, arrondies de 1 cm de diamètre;

.../...

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL lessivé à pseudo-gley profond sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB. 11

BEREM GEBELSOU

structure polyédrique grossière, faiblement développée, à angles vifs; dur; poreux, pores tubulaires moyens; passage graduel et régulier à :

160 - 220cm Horizon à pseudogley, toujours taché, mais présence de zones blanchâtres; texture sablo-argileuse, hétérogène quelques revêtements argileux; structure polyédrique grossière, faiblement développée; poreux, pores tubulaires grossiers, bien répartis; passage graduel au matériau original sablo-argileux moins taché légèrement humide.

PRÉLÈVEMENTS :

GB 111 : 0 - 15 cm	GB 115 : 100 - 110 cm
GB 112 : 20 - 30 cm	GB 116 : 130 - 140 cm
GB 113 : 40 - 50 cm	GB 117 : 180 - 200 cm
GB 114 : 75 - 85 cm	.....

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	<u>SOL FERRUGINEUX TROPICAL</u>	N° PROFIL : GB 13
	LESSIVE	
	à concrétions	
	- tronqué	
	sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal.	
BEREM GEBELSOU		
Mission/Dossier : FIANGA		
C F D T		
Observateur : J.F. VIZIER		
Date d'observation : 18.5.1965		

LOCALISATION

Lieu : 1.200 m de BEREM GEBELSOU - BELE. Document carto. référence : FIANGA
 Coordonnées Lat. : 9° 28' 27" N N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
 Long. : 15° 23' 24" E N° Photo aérienne : M 017 - 283
 Alt. : 385 m environ Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubrville) Station : GOUNOU GAYA
 Pluviométrie moyenne annuelle : 1045,4 mm Référence : 16 ans
 Température moyenne annuelle : 27°5 environ.

SITUATION

Géomorphologique : glacis Nord du koro de YAMBA BERETE.
 Topographique : plat - pente légère vers l'Ouest.
 Drainage : moyen.
 Erosion : pluviale. Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau argilo-sableux

VÉGÉTATION

Aspect physiologique : Culture au milieu d'une savane arborée peu dense
 - Strate arborée : - Butyrospermum Parkii - Sterculia setigera
 - Prosopis africana - Terminalia sp.
 - Strate herbacée : Graminées.

UTILISATION

Modes d'utilisation : cultures Jachère, Durée, Périodicité : -
 Techniques culturales : apport d'engrais en 1964 Successions culturales :
 Modelé du champ : billons (21-24-0)
 Densité de plantation : - mil ou sorgho - coton
 Rendement ou aspect végétatif : 1070kg/ha de coton cultivé depuis 1937.
 en 1964.

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Extension au plateau avec variation au niveau du sous groupe passage à :
 S.F.T. à pseudogley de profondeur ou à carapace.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE, à concrétions - sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB 13
BEREM GEBELSOU

Surface : Traces d'anciens billons. Pas d'élément grossier.

0 - 12 cm Horizon humifère, brun-gris, (10 YR 5/2 ; 10 YR 3,5/3 humide) ; sableux ; structure lamellaire sur 5 cm, grumeleuse le long des racines, polyédrique moyenne à angles émoussés, faiblement développée, dans la masse de l'horizon ; peu dur ; poreux, pores tubulaires moyens ; quelques canalicules d'origine biologique ; racines assez nombreuses, fines et moyennes, bien réparties ; passage distinct et régulier à :

12 - 24 cm Horizon faiblement humifère et lessivé, plus clair que le précédent ; même texture ; structure polyédrique, faiblement développée ; un peu plus dur que l'horizon précédent ; passage distinct et régulier à :

24 - 62 cm Horizon encore lessivé brun à brun-pâle (10 YR 5,5/3) ; sableux à sablo-argileux ; structure polyédrique, moyenne à grossière, faiblement développée ; peu dur, mais plus que les horizons précédents ; racines moyennes et fines, peu nombreuses, à tendance horizontale ; passage distinct et régulier à :

62 - 100cm Horizon d'accumulation d'argile, jaune-rouge (7,5 YR - 6/6) ; sablo-argileux à argilo-sableux ; structure polyédrique moyenne à grossière, moyennement développée, à angles vifs ; poreux ; pas de racine ; passage distinct et régulier à :

100 - 140cm Horizon de même couleur que le précédent ; taches rouges (2,5 YR 4/8) à limites nettes, contraste distinct, arrondies ; concrétions arrondies à 1 cm de diamètre, peu nombreuses, noyau noir, cortex rouge-brun foncé, inégalement réparties dans l'horizon ; même texture et même structure que l'horizon précédent ; peu dur à dur ; poreux, pores tubulaires moyens ; pas de racine ; passage à 140 centimètres au matériau argilo-sableux.

PRÉLÈVEMENTS :

GB 131 : 0 - 10 cm	GB 135 : 120 - 130 cm
GB 132 : 10 - 20 cm	
GB 133 : 40 - 50 cm	
GB 134 : 70 - 80 cm	

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE, à concrétions - sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GB 13
BEREM GEBELSOU

N° Echantillon	131	132	133	134	135			
Profondeur cm.	0-10	10-20	40-50	70-80	120-130			
Couleur ()								
Refus 2 mm %	3,8	0,4	1,0	1,7	4,5			
Humidité %	0,1	0,1	0,2	2,1	3,2			
CO ₃ Ca %								

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	5,5	9,5	14,8	27,8	28,0			
Limon fin %	8,3	12,0	9,0	7,0	5,8			
Limon grossier %	10,1	10,6	10,3	8,3	7,1			
Sable fin %	42,8	40,3	37,4	28,7	21,5			
Sable grossier %	32,4	29,0	28,3	26,1	34,8			

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,7	0,6	0,2	0,2	0,2			
Mat. Humiques () T	1,19	0,93	0,32					
% Acides humiques	0,91	0,57	0,10					
% Acides fulviques	0,28	0,36	0,20					
Carbone %	4,2	3,2	1,4	1,1	0,9			
Azote %	0,15	0,17	0,14	0,09	0,08			
C/N	-	-	10,0	11,8	11,3			

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,17	0,16	0,14					
P ₂ O ₅ (1) PPM	36	14	9					

FER

F ₂ O ₃ libre %	5,5	7,0	7,5	10,5	15,0			
F ₂ O ₃ total %	8,0	10,0	11,0	17,0	22,0			
Fer libre/Fer total	0,69	0,70	0,68	0,65	0,68			

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium								
Magnésium								
Potassium								
Sodium								

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	1,93	1,53	1,34	1,31	1,23			
Magnésium	0,46	0,47	0,70	0,99	1,15			
Potassium	0,11	0,07	0,05	0,07	0,08			
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			
S	2,56	2,08	2,10	2,38	2,47			
T	4,23	3,64	4,15	4,53	4,66			
S/T = V %	61	57	51	53	53			

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,9	6,7	5,8	5,3	5,1			
pH KCl	5,9	5,4	4,9	4,5	4,5			

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos								
Extrait sec. mg/100 g								

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel								
Poids spéc. appar.								
Porosité %								
pF 3								
pF 4,2								
pF 2,5								
Eau utile %								
Instabilité structurale ls	2,08	1,95	2,84	-	-			
Perméabilité Kcm/h	0,64	0,74	0,90	-	-			

Analyses terminées le : au laboratoire de :

P2 O5 assimilable en PPM par la méthode Olsen III.

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	SOL FERRUGINEUX TROPICAL	N° PROFIL : GB 14
	LESSIVE	
	induré en carapace	
	- tronqué - peu profond	
	sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal avec une cuirasse ferrugineuse ancienne peu profonde.	BEREM GEBELSOU
		Mission/Dossier : FIANGA C F D T
		Observateur : J.F. VIZIER
		Date d'observation : 18.5.1965

LOCALISATION

Lieu : 2,8km de BEREM GEBELSOU à BELE	Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 27' 55" N	N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 23' 31" E	N° Photo aérienne : M 017 - 283
Alt. : 390 m environ	Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubréville)	Station : GOUNOU GAYA
Pluviométrie moyenne annuelle : 1045,4 mm	Référence : 16 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ	

SITUATION

Géomorphologique : glacis Nord du koro de YAMBA BERETE.	
Topographique : plat - légèrement incliné vers l'Ouest.	
Drainage : externe moyen, interne médiocre.	
Erosion : pluviale.	Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Jachère dans savane arborée peu dense.
- <u>Strate arbustive</u> : Terminalia macroptera (repousses)
- <u>Strate herbacée</u> : Ctenium elegans - Borreria radiata.

UTILISATION

Modes d'utilisation : -	Jachère, Durée, Périodicité : 7 ans de jachère.
Techniques culturales : -	Successions culturales :
Modèle du champ : -	7 ans de jachère - coton en 1965.
Densité de plantation : -	
Rendement ou aspect végétatif : -	

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Extension au plateau situé à un niveau légèrement supérieur à l'affleurement de cuirasse. Sous la cuirasse, S.F.T. lessivé à concrétions ou à pseudogley de profondeur.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE - à carapace sur matériau argilo-sabl. dérivé du Cont. Term. avec cuirasse ferrug. anc. peu profonde.

N° PROFIL : GB 14
BEREM GEBELSOU

Surface : Traces d'anciens billons.

0 - 14 cm

Horizon humifère brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 4/2 humide) sableux ; sables fins, avec des quantités notables de limon ; structure polyédrique moyenne faiblement développée ; peu dur ; poreux, pores tubulaires moyens et fins ; racines fines bien réparties ; passage distinct et régulier à :

14 - 40 cm

Horizon légèrement humifère, lessivé, brun-clair, (7,5 YR 6/4 ; 7,5 YR 4/4 humide) ; rares taches rouge-jaune, à limites nettes, contraste distinct ; sableux à sablo-argileux, sables fins ; même structure ; un peu plus consistant que l'horizon précédent ; poreux ; racines fines et moyennes peu nombreuses ; passage distinct et régulier à :

40 - 75 cm

Horizon, début d'accumulation d'argile, roux-jaune (5 YR 5/6 ; 5 YR 4/6 humide), quelques revêtements argileux ; sablo-argileux à argilo-sableux, sables fins et grossiers ; structure polyédrique moyenne à grossière, moyennement développée ; dur ; poreux, pores tubulaires moyens et grossiers ; racines moyennes peu nombreuses ; passage graduel et régulier à :

75 - 120 cm

Horizon d'accumulation, même couleur, même texture et structure ; nombreuses taches et concrétions arrondies, rouges (2,5 YR 4/6), passage à 120 distinct à une carapace formée de concrétions soudées, sur une cuirasse ferrugineuse ancienne.

PRÉLÈVEMENTS :

GB 141 : 0 - 10 cm	
GB 142 : 25 - 35 cm	
GB 143 : 50 - 60 cm	
GB 144 : 90 - 100 cm	

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE - à carapace sur matériau argilo-sabl. dérivé du Cont. Term. avec cuirasse ferrug. anc. peu profonde.

N° PROFIL : GB 14
BEREM GEBELSOU

N° Echantillon	141	142	143	144
Profondeur cm.	0-10	25-35	50-60	90-100
Couleur ()				
Refus 2 mm %	2,3	0,6	2,4	34,9
Humidité %	0,2	0,2	0,6	3,7
CO ₃ Ca %	-	-	-	-

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	8,0	15,3	37,8	33,8
Limon fin %	10,5	11,5	11,5	11,3
Limon grossier %	12,6	11,9	8,6	8,5
Sable fin %	37,5	33,3	19,4	18,0
Sable grossier %	20,4	26,9	21,6	24,4

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,9	0,5	0,4	0,3
Mat. Humiques (T)	0,97	0,63	0,38	
C% Acides humiques	0,64	0,24	-	
C% Acides fulviques	0,33	0,39	-	
Carbone %	5,4	3,1	2,3	1,6
Azote %			0,22	0,15
C/N			10,5	11,0

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,20	0,20	0,29	
P ₂ O ₅ (L) PPM	16	9	6	

FER

F ₂ O ₃ libre %	7,0	10,0	18,0	37,0
F ₂ O ₃ total %	9,0	13,0	24,0	43,0
Fer libre/Fer total	0,78	0,77	0,75	0,86

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium				
Magnésium				
Potassium				
Sodium				

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	1,85	1,37	1,98	1,93
Magnésium	0,91	0,70	1,29	1,10
Potassium	0,14	0,11	0,17	0,17
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01
S	2,91	2,19	3,45	3,21
T	4,27	3,42	5,93	5,64
S/T = V %	68	64	58	57

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,5	5,8	5,5	5,5
pH KCl	5,7	4,8	4,8	4,9

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...				
Extrait sec. mg/100 g...				

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel				
Poids spéc. appar.				
Porosité %				
pF 3				
pF 4,2				
pF 2,5				
Eau utile %				
Instabilité structurale ls	1,49	1,87	1,68	
Perméabilité Kcm/h	0,73	0,74	1,43	

Analyses terminées le : au laboratoire de :

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE, à pseudo-gley profond, sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GD 11
DJOUMAN BARRISSOU

N° Echantillon	111	112	113	114	115	116	117
Profondeur cm.	0-10	20-30	50-60	90-100	130-140	200-210	250-290
Couleur ()							
Refus 2 mm %	0,1	0	0	0	31,4	30,1	0
Humidité %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4
CO ₂ Ca %							

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	3,3	3,0	3,0	3,8	4,8	11,0	16,0
Limon fin %	3,8	3,5	3,0	2,2	3,3	2,2	3,5
Limon grossier %	5,5	6,9	6,3	5,5	4,4	3,0	5,4
Sable fin %	37,5	42,2	43,0	33,2	27,2	33,3	29,3
Sable grossier %	49,5	44,1	44,3	55,0	59,3	44,6	45,3

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,7	0,2	0,1	0,1			
Mat. Humiques ()	1,10	0,21	0,16				
C% Acides humiques	0,96	-	-				
C% Acides fulviques	0,14	-	-				
Carbone %	3,1	1,4	0,8	0,7			
Azote %	0,17	0,08	0,06	-			
C/N	22,5	17,5	13,3				

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,12	0,07	0,06				
P ₂ O ₅ (1) PPM	13	16	16				

FER

F ₂ O ₃ libre %	3,5	3,0	3,0	3,5	5,5	5,0	4,5
F ₂ O ₃ total %	4,0	4,0	4,0	4,0	7,0	8,0	9,0
Fer libre/Fer total	0,87	0,75	0,75	0,87	0,78	0,62	0,50

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium							
Magnésium							
Potassium							
Sodium							

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	1,51	1,05	0,80	0,83	0,86	1,74	2,25
Magnésium	0,54	0,16	0,20	0,15	0,14	0,70	0,76
Potassium	0,07	0,05	0,04	0,06	0,06	0,13	0,10
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
S	2,23	1,27	1,05	1,05	1,07	1,58	3,12
T	3,02	1,75	1,53	1,62	2,62	3,52	5,52
S/T = V %	74	72	69	65	71	74	57

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,2	6,1	5,9	5,0	5,2	5,4	4,9
pH KC1	5,5	5,2	4,9	4,4	4,6	4,7	4,3

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...							
Extrait sec. mg/100 g...							

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel							
Poids spéc. appar.							
Porosité %							
pF 3	3,10	2,0	1,95	1,70	2,50		
pF 4,2	1,35	1,25	1,30	1,30	1,60		
pF 2,5							
Eau utile %							
Instabilité structurale ls	1,01	0,91	0,93				
Perméabilité Kcm/h	0,85	0,84	0,52				

P₂O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE	N° PROFIL : GD 11	
	à pseudo-gley profond		DJOUMAN BARRISSOU
	- à raies - taches et concrétions		Mission/Dossier : FIANGA
	sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.	Observateur : J. VIZIER	
		Date d'observation : 20.5.1965	

LOCALISATION

Lieu : 3,9 km de DJOUMAN à GOUNOU GAYA Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 36' 45" N N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 24' 43" E N° Photo aérienne : M 017 - 341
Alt. : 355 m environ Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubrèville) Station : GOUNOU GAYA
Pluviométrie moyenne annuelle : 1045,4 mm Référence : 16 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ.

SITUATION

Géomorphologique : glacis Nord du Yoro de YANBA D.R.E. - en bordure d'un marécot rejoignant la KABIA à l'Est.
Topographique : pente légère vers le Nord.
Drainage : -
Erosion : très faible. Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINAL

Matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiologique : Savane arbustive peu dense
- Strate arbustive : Bauhinia Thonningii - Terminalia macroptera - Butyrospermum Parkii.
- Strate herbacée : non identifiée.

UTILISATION

Modes d'utilisation : Jachère, Durée, Périodicité : 2 ans
Techniques culturales : Successions culturales : irrégulière
Modelé du champ : billons
Densité de plantation : -
Rendement ou aspect végétatif : - coton - mil - 2 ans de jachère - coton.

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

En position plus haute sur le glacis, Sols du même type. Dans le bas-fond passage à des Sols Hydromorphes à enroulement d'ensemble.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE, à pseudo-gley profond, sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GD 11
DJOUHAN BARRISSOU

Surface : Traces d'anciens billons, quelques traces d'érosion.

0 - 14 cm Horizon humifère brun-gris, (10 YR 5/2 ; 10 YR 3/2 humide) ; passées de sables roses de 0,5 à 1 cm d'épaisseur, sur les 5 premiers centimètres ; sableux ; sables grossiers arrondis peu salis et sables plus fins bruns ; structure litée en surface, fondue à tendance polyédrique ; peu cohérent ; poreux, quelques galeries d'origine biologique ; racines fines et moyennes (de sorgho) peu nombreuses et irrégulièrement réparties, quelques grosses racines horizontales ; passage tranché et régulier à :

14 - 36 cm Horizon légèrement humifère et lessivé, gris-brun-clair (10 YR 6/2 ; 10 YR 5/3 humide) ; sableux, sables fins et grossiers arrondis peu salis ; structure fondue à débit polyédrique à angles émoussés ; peu cohérent ; poreux, quelques cavités d'origine biologique ; racines moyennes ou grossières, horizontales ; passage graduel et régulier à :

36 - 80 cm Horizon très lessivé, gris-rose (7,5 YR 7/2 ; 7,5 YR-5,5/4 humide) ; taches jaunes (10 YR 7/3) peu nombreuses à limites nettes, contraste vague, arrondies ; sableux, sables grossiers peu salis et sables fins ; structure polyédrique, moyenne, faiblement développée, à angles émoussés ; peu dur ; poreux, pores tubulaires moyens et fins ; quelques galeries d'origine biologique à surface intérieure lissée, de 1 à 2 cm de diamètre ; rares racines moyennes ; passage graduel et régulier à :

80 - 120 cm Horizon lessivé rose (7,5 YR 7/4 ; 7,5 YR 5,5/4 humide) très semblable au précédent, légèrement plus coloré ; taches un peu plus nombreuses à limites plus diffuses, contraste distinct ; à 84 cm, 92 cm, 98 cm, 3 raies de couleur brun à brun-pâle (10 YR 5/3 à 10 YR 6/3) très festonnées, de 0,5 cm d'épaisseur, à limites nettes et contraste distinct ; passage graduel et régulier à :

120 - 250 cm Horizon rose à pseudogley (7,5 YR 8/4 ; 7,5 YR 7/4 humide) tendant à devenir gris-clair vers la profondeur (10 YR 7/1) ; taches rouge-jaune (5 YR 5/8) très nombreuses, bien délimitées, contraste frappant, atteignant leur maximum de développement entre 230 et 250 ; concrétions arrondies de 2 cm de diamètre de couleur rouge-jaune, devenant plus rouges dans le bas de l'horizon, très nombreuses ; quelques concrétions noires de même diamètre ; texture sableuse légèrement argileuse à sablo-argileuse ; passage graduel et régulier à :

.../...

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE, à pseudo-gley profond, sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GD 11
DJOUHAN BARRISSOU

250 - 300 cm

Suite du pseudogley, légèrement humide, brun très pâle (10 YR 7/3) ; les taches diminuent et deviennent jaune-brun (10 YR 6/6), pas de concrétions ; texture sablo-argileuse ; passage graduel au matériau.

PRÉLÈVEMENTS :

GD 111 : 0 - 10 cm	GD 115 : 130 - 140 cm
GD 112 : 20 - 30 cm	GD 116 : 200 - 210 cm
GD 113 : 50 - 60 cm	GD 117 : 250 - 290 cm
GD 114 : 90 - 100 cm	.....

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL - pseudogley de pro- fondeur - taches et concrétions - sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.
	N° PROFIL GD 12.....DJOUMAN BARRISSOU.....

N° Echantillon	121	122	123	124	125	126		
Profondeur cm.	0-10	20-30	40-50	70-80	110-120	150-200		
Couleur ()								
Refus 2 mm %	0,3	0,2	0,1	0,7	11,8	1,2		
Humidité %	0,2	0,2	0,6	0,8	0,1	0,03		
CO ₃ Ca %								

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	6,0	8,5	21,5	27,3	0,8	0,5		
Limon fin %	4,5	4,8	3,8	3,0	2,5	3,3		
Limon grossier %	6,8	5,5	5,3	3,8	5,9	5,9		
Sable fin %	41,0	35,6	28,6	22,3	32,9	33,0		
Sable grossier %	40,4	44,9	40,4	43,3	58,1	57,3		

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,8	0,4	0,4	0,4	0,1			
Mat. Humiques (L)	1,08	0,43	0,39					
% Acides humiques	0,80	-	-					
% Acides fulviques	0,28	-	-					
Carbone %	4,7	1,9	2,3	0,5	0,5			
Azote %	0,32	0,16	0,22	0,32				
C/N	14,7	11,9	10,2	7,8				

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,15	0,11	0,17					
P ₂ O ₅ (L) PPM	20	18	24					

FER

F ₂ O ₃ libre %	5,0	7,0	11,0	14,0	4,5	2,0		
F ₂ O ₃ total %	7,0	9,0	18,0	22,0	5,0	3,0		
Fer libre/Fer total	0,71	0,78	0,61	0,63	0,90	0,66		

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium								
Magnésium								
Potassium								
Sodium								

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	2,55	0,75	0,94	1,34	0,32	0,29		
Magnésium	0,49	0,46	0,58	0,50	0,37	0,20		
Potassium	0,14	0,06	0,10	0,10	0,02	0,01		
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
S	3,19	1,28	1,63	1,95	0,72	0,51		
T	4,62	3,72	5,57	7,23	1,19	0,85		
S/T = V %	69	34	29	27	60	59		

ACIDITÉ ALCALINITÉ

pH eau	6,7	4,7	4,9	4,8	5,4	5,6		
pH KCl	5,8	4,0	4,1	4,1	4,8	5,0		

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...								
Extrait sec. mg/100 g								

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel								
Poids spéc. appar.								
Porosité %								
pF 3	4,3	4,3	8,4	11,1	1,2			
pF 4,2	2,25	2,7	6,2	8,9	1,05			
pF 2,5								
Eau utile %								
Instabilité structurale Is	1,01	1,07	1,77	1,70				
Perméabilité Kcm/h	1,00	1,00	2,20	2,30				

P₂O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

Analyses terminées le : au laboratoire de :

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	SOL HYDROMORPHE MINERAL ENGORGEMENT DE PROFONDEUR pseudogley - taches et concrétions - action de nappe en profondeur	N° PROFIL : GD 12DJOUMAN BARRISSOU.....
	sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.	

LOCALISATION

Lieu : 5,1 km de DJOUMAN à GOUNOU GAYA	Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 36' 24" N	N° Mission I.G.N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 25' 30" E	N° Photo aérienne : M 017 - 341
Alt. : 355 m environ	Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubrville)	Station : GOUNOU GAYA
Pluviométrie moyenne annuelle : 1045,4 mm	Référence : 16 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ	

SITUATION

Géomorphologique : bordure du glacis, près de la rupture de pente vers la zone inondable.	
Topographique : plat.	
Drainage : externe mauvais.	
Erosion : -	Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiologique : Savane arborée peu dense
- <u>Strate arborée</u> : Bauhinia Tonningii - Prosopis africana Terminalia macroptera - Butyrospermum Parkii.
- <u>Strate herbacée</u> : Graminées.

UTILISATION

Modes d'utilisation : -	Jachère, Durée, Périodicité : Jachère de 7 ans
Techniques culturales : -	Successions culturales : coton, mil, 7 ans de jachère, coton en 1965.
Modelé du champ : -	
Densité de plantation : -	
Rendement ou aspect végétatif : -	

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Très limitée - passage à des Sols Ferrugineux Tropicaux lessivé à concrétions ou à pseudogley profond.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL - pseudogley de pro-
	fondeur- taches et concrétions - sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GD 12
DJOUMAN BARRISSOU

TYPE DE SOL	SOL HYDROMORPHE MINERAL - pseudogley de pro-
	fondeur- taches et concrétions - sur matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.

N° PROFIL : GD 12
DJOUMAN BARRISSOU

Surface : Assez inégale, quelques termitières.

0 - 12 cm Horizon humifère brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3/3 humide) ; texture sableuse, sables fins et grossiers ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles émoussés ; poreux, pores fins et moyens ; peu cohérent ; chevelu racinaire assez développé, racines fines et moyennes assez nombreuses ; passage distinct et régulier à :

12 - 35 cm Horizon légèrement humifère, brun (10 YR 5/3 ; 10 YR4/4 humide) ; taches jaune-brun (10 YR 6/8) peu nombreuses à limites nettes, contraste distinct, arrondies de 0,5 cm de diamètre ; texture sableuse légèrement argileuse ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, angles assez vifs ; peu dur ; poreux, pores tubulaires fins et moyens ; racines fines assez nombreuses, quelques racines moyennes horizontales bien réparties dans l'horizon ; passage distinct et régulier à :

35 - 57 cm Horizon d'accumulation d'argile, gris-brun-clair (10 YR 5,5/2 ; 10 YR 4/3 humide) ; taches assez nombreuses arrondies de 0,5, brun-foncé (7,5 YR 5/6), limites nettes, contraste distinct ; sablo-argileux, la texture est hétérogène, zones plus sableuses et zones plus argileuses ; structure polyédrique faiblement développée ; peu dur, mais plus que l'horizon précédent ; assez poreux, les pores étant surtout localisés dans les zones à texture plus sableuse ; racines moyennes ou grosses à tendance horizontale ; passage distinct à :

57 - 100 cm Horizon brun-clair (7,5 YR 6/4 ; 7,5 YR 5/4 humide) ; mêmes taches que dans l'horizon précédent, mais plus nombreuses ; texture sablo-argileuse homogène, sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée, à angles assez vifs ; peu dur ; poreux, pores moyens et fins ; quelques racines moyennes et grosses horizontales ; passage distinct et régulier à :

100 - 135 cm Horizon rose (7,5 YR 7/4) ; concrétions assez nombreuses arrondies, de 0,5 cm de diamètre, bien réparties dans l'ensemble de l'horizon, de couleur rouge-jaune (5 YR-4/6) ; encore quelques taches identiques à l'horizon précédent ; sableux ; structure fondue ; peu cohérent ; poreux ; encore quelques racines moyennes ; passage à :

.../...

135 - 175 cm

Un sable clair, contenant de nombreuses concrétions, de 2 cm de diamètre, de même couleur que dans l'horizon précédent ; encore quelques rares taches jaune-rouge, diffuses ; sableux ; structure fondue ; peu cohérent ; passage graduel et régulier à :

175 - 200 cm

Un sable blanc légèrement rose grossier et fin, sans cohésion.

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

PRÉLÈVEMENTS :

GD 121 : 0 - 10 cm	GD 125 : 110 - 120 cm
GD 122 : 20 - 30 cm	GD 126 : 150 - 200 cm
GD 123 : 40 - 50 cm	.....
GD 124 : 70 - 80 cm	.....

FICHE ANALYTIQUE

TYPE DE SOL	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE	N° PROFIL : GG. 11
	sans concrétions	
	sur matériau sablo-arg. du Continental Term.	
		GAYA GANBI

N° Echantillon	111	112	113	114	115	116	117
Profondeur cm.	0-20	30-40	60-70	80-90	110-120	140-150	190-220
Couleur ()							
Refus 2 mm %	0,2	0	0,3	0	0	14,6	21,3
Humidité %	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	1,1	0,4
CO ₂ Ca %							

ANALYSE MÉCANIQUE

Argile %	4,8	6,3	6,8	9,3	13,3	16,3	19,0
Limon fin %	2,0	1,5	2,0	2,3	1,8	2,3	2,3
Limon grossier %	5,1	4,1	4,9	4,6	5,5	4,3	4,3
Sable fin %	39,6	38,3	39,6	39,0	34,8	24,3	22,8
Sable grossier %	46,6	48,6	46,5	45,0	44,1	52,3	51,4

MATIÈRE ORGANIQUE

Mat. org. totale %	0,7	0,4	0,2	0,2			
Mat. Humiques ()	1,51	0,71	0,25				
Carb. acides humiq.	1,30	0,58	-				
Carb. acides fulvique	0,21	0,13	-				
Carbone %	4,3	2,2	1,1	0,9			
Azote %	0,21	0,12	0,07	0,08			
C/N	20,8	18,3	16,7	11,3			

ACIDE PHOSPHORIQUE

P ₂ O ₅ total %	0,17	0,14	0,13				
P ₂ O ₅ (1) PPM	40	20	26				

FER

F ₂ O ₃ libre %	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	11,0	12,5
F ₂ O ₃ total %	8,0	8,0	9,0	10,0	11,0	14,0	17,0
Fer libre/Fer total	0,75	0,81	0,78	0,75	0,77	0,78	0,74

Bases totales ME pour 100 g de sol ()

Calcium							
Magnésium							
Potassium							
Sodium							

Bases échangeables ME pour 100 g de sol

Calcium	2,55	1,53	0,94	1,02	1,10	0,99	1,21
Magnésium	1,07	0,48	0,50	0,70	0,48	1,05	0,94
Potassium	0,10	0,09	0,07	0,10	0,09	0,13	0,11
Sodium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
S	3,73	2,11	1,52	1,83	1,68	2,18	2,27
T	3,88	2,67	2,32	3,06	3,04	3,72	3,77
S/T = V %	96	79	66	59	55	59	60

ACIDITÉ ALCALINITE

pH eau	7,1	6,4	6,1	6,0	5,4	5,4	4,9
pH KCl	6,3	5,6	5,2	5,1	4,7	4,8	4,5

SOLUTION DU SOL

Conductivité mm hos...							
Extrait sec. mg/100 g							

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Poids spéc. réel							
Poids spéc. appar.							
Porosité %							
pF ₃	2,90	2,7	3,0	3,70	4,80	6,0	
pF _{4,2}	1,95	2,10	2,50	3,10	3,95	4,80	
pF _{2,5}							
Eau utile %							
Instabilité structurale Is	0,90	0,82	1,16				
Perméabilité Kcm/h	0,71	0,75	0,60				

(1) P₂O₅ assimilable en PPM par la méthode Olsen III

Analyses terminées le : au laboratoire de :

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

TYPE DE SOL (S. Groupe)	SOL FERRUGINEUX TROPICAL	N° PROFIL : GG. 11
	LESSIVE	
	- quelques concrétions à la base du profil - tronqué à sa partie supérieure - reprise du lessivage	
	sur matériau sablo-arg. du Continental Term.	GAYA GANBI
		Mission/Dossier : FIANGA C F D T
		Observateur : J.F. VIZIER
		Date d'observation : 20/5/1965

LOCALISATION

Lieu : à 1,9 km de GAYA GANBI vers BEREM	Document carto. référence : FIANGA
Coordonnées Lat. : 9° 36' 00" N	N° Mission I. G. N. : NC - 33 - X
Long. : 15° 29' 30" E	N° Photo aérienne : M 017 - 339
Alt. : 360 mètres environ	Photographie : -

CLIMATOLOGIE

Type : Soudano-Guinéen (Aubrville)	Station : GOUNOU GAYA
Pluviométrie moyenne annuelle : 1045 mm	Référence : 16 ans
Température moyenne annuelle : 27°5 environ	

SITUATION

Géomorphologique :	Butte très évasée et peu élevée, à l'extrémité Nord-Est du glacis du koro de YAMBA BERETE.
Topographique :	près du sommet de la butte - plat
Drainage :	bon (externe et interne)
Erosion :	pluviale faible
	Pente % : négligeable.

MATÉRIAU ORIGINEL

Matériau sablo-argileux du Continental Terminal.

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique :	Savane arborée peu dense
- <u>Strate arborée</u> :	Butyrospermum Parkii - Tamarindus indica - Terminalia sp. Ficus sp.
- <u>Strate herbacée</u> :	Graminées.

UTILISATION

Modes d'utilisation :	-	Jachère, Durée, Périodicité : 2 ans
Techniques culturales :	-	Successions culturales :
Modelé du champ :	billons	
Densité de plantation :	-	coton - mil - 2 ans de jachère et
Rendement ou aspect végétatif :	-	coton en 1965.

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Passage au bas de la butte à des Sols Ferrugineux Tropicaux présentant des caractères d'hydromorphie en profondeur.

DESCRIPTION DE PROFIL

TYPE DE SOL	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE
	sans concrétions
	sur matériau sablo-arg. du Continental Term.

N° PROFIL : GG. 11
GAYA GANBI

TYPE DE SOL	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE
	sans concrétions
	sur matériau sablo-arg. du Continental Term.

N° PROFIL : GG. 11
GAYA GANBI

Surface :	Traces d'anciens billons distants de 80 cm.
0 - 23 cm	Horizon humifère brun-gris sombre (10 YR 4/2 ; 10 YR 3/3 humide) ; quelques remplissages plus bruns ou plus clairs ; sableux, sables grossiers et fins, les sables fins sont bruns ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles émoussés, passant tout à fait en surface à grumeleuse moyenne près des racines ; peu cohérent ; poreux, pores moyens et fins, quelques galeries d'origine biologique allant jusqu'à 2 cm de diamètre à surface intérieure lissée ; racines moyennes et grosses réparties dans tout l'horizon, à tendance horizontale ; passage graduel et régulier à :
23 - 50 cm	Horizon légèrement humifère, brun, (7,5 YR 5/4 ; 7,5 YR 4/4 humide) ; sableux, sables grossiers plus nombreux que dans l'horizon précédent ; même structure ; mêmes consistance et porosité ; nombreuses racines moyennes et grosses, horizontales ; passage tranché et régulier à :
50 - 76 cm	Horizon de transition, encore légèrement humifère et lessivé, brun-foncé (7,5 YR 5/6 ; 5 YR 4/4 humide) ; sableux ; structure polyédrique, faiblement développée ; peu cohérent ; poreux, finement tubulaire ; encore quelques racines moyennes et grosses ; passage graduel et régulier à :
76 - 100cm	Horizon lessivé jaune-rouge (7,5 YR 6/6 ; 5 YR 4,5/8 humide) ; très semblable à l'horizon précédent ; passage graduel et régulier à :
100 - 130cm	Horizon de transition, début d'accumulation mais encore légèrement lessivé, jaune-rouge (7,5 YR 6/6 ; 7,5 YR 5/6 humide) ; sableux légèrement argileux ; même structure ; un peu plus consistant que les horizons précédents ; poreux, pores fins et moyens ; encore quelques racines ; passage graduel et régulier à :
130 - 180cm	Horizon d'accumulation, jaune-rouge (7,5 YR 6/8 ; 7,5 YR 5/6 humide) ; taches assez nombreuses rouge-jaune (5 YR 4/8 à 5 YR 5/8), arrondies, de 1 cm, limites nettes, contraste distinct ; taches jaune-rouge, peu nombreuses (7,5 YR 6/8), arrondies de 0,5 cm de diamètre, limites nettes contraste distinct ; les taches correspondent à des zones de porosité plus faible ; sablo-argileux ; structure polyédrique faiblement développée ; peu dur ; assez poreux, pores moyens ; pas de racines ; passage graduel et régulier à :

.../...

PRÉLÈVEMENTS :

.....
.....
.....
.....

180 - 250cm

Horizon d'accumulation, légèrement humide, jaune-rouge (7,5 YR 6/6) ; nombreuses taches rouges (2,5 YR 4/6) arrondies, de 1 à 2 cm, à limite nette, contraste frappant ; quelques concrétions noires, dures ; sablo-argileux, assez poreux ; passage graduel au matériau original.

PRÉLÈVEMENTS :

GG 111 : 0 - 20 cm	GG 115 : 110 - 120 cm
GG 112 : 30 - 40 cm	GG 116 : 140 - 150 cm
GG 113 : 60 - 70 cm	GG 117 : 190 - 220 cm
GG 114 : 80 - 90 cm	.....

RÉSULTATS D'ANALYSES D'OLIGO-ÉLÉMENTS

(en p.p.m.)

	Mn	Pb	Ga	Ge	Bi	Mo	Sn	V	Cu	Ag	Zn	Ni	Co	Ti	Cr	Cs	Sr	Ba
FM 121	2000	3	∟3	∟3	3	3	3	60	30	∟3	∟100	10	10	10000	60	300	1000	600
122	1000	3	∟3	∟3	3	3	3	100	30	∟3	∟100	20	10	10000	60	300	1000	600
FD 111	100	3	∟3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	6	∟3	∟100	3	3	1000	30	10	30	200
112	100	3	∟3	∟3	∟3	∟3	∟3	30	6	∟3	∟100	10	3	2000	30	10	30	100
FS 121	200	6	∟3	∟3	∟3	3	3	60	10	∟3	∟100	30	6	10000	50	30	30	100
122	200	10	∟3	∟3	∟3	∟3	6	80	15	3	∟100	60	10	10000	80	40	50	100
123	300	10	∟3	∟3	∟3	3	6	100	10	3	∟100	60	10	10000	100	50	60	300
GB 111	500	3	∟3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	6	∟3	∟100	20	3	2000	30	3	3	60
112	600	3	∟3	∟3	∟3	∟3	3	10	6	∟3	∟100	30	6	3000	60	3	3	60
113	500	3	∟3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	10	∟3	∟100	30	3	3000	60	3	∟3	60
131	800	10	3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	10	∟3	∟100	20	10	10000	80	10	10	100
132	1000	10	3	∟3	∟3	∟3	∟3	20	15	3	∟100	30	20	10000	100	10	20	100
133	1500	10	3	∟3	∟3	∟3	3	30	20	3	∟100	50	20	10000	100	10	20	100
GD 121	1000	3	3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	3	∟3	∟100	20	10	2000	30	6	10	200
122	600	3	3	∟3	∟3	∟3	∟3	10	3	∟3	∟100	20	10	2000	30	3	10	150
123	1000	3	6	∟3	∟3	∟3	3	10	6	3	∟100	60	20	2000	60	6	10	200
111	600	6	3	∟3	∟3	∟3	3	6	3	∟3	∟100	10	3	600	30	3	10	150
112	300	6	3	∟3	∟3	∟3	10	6	3	∟3	∟100	6	3	600	30	3	3	100
113	100	3	∟3	∟3	∟3	∟3	3	6	3	∟3	∟100	10	3	2000	30	3	3	100
GG 111	1000	3	3	∟3	∟3	∟3	∟3	6	6	3	∟100	10	3	2000	60	10	30	100
112	600	3	3	∟3	∟3	∟3	∟3	6	3	∟3	∟100	10	3	2000	60	3	3	100

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS 8^e

Service Central de Documentation :

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

Centre O.R.S.T.O.M. de Fort-Lamy :

B. P. 65 - FORT-LAMY (Tchad)
