

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre **O R S T O M** de Tananarive

ETUDE DE LA BASSE PLAINE DE LA MANAMBATO

par

F. BOURGEAT

Maitre de Recherche O. R. S. T. O. M.

TANANARIVE

1964

INTRODUCTION

La plaine de la basse Manambato se situe à 4 ou 5 kilomètres à l'Ouest de Farafangana. Elle possède déjà de nombreuses rizières, mais un aménagement hydraulique et surtout une exploitation moins archaïque permettraient d'augmenter les surfaces cultivées et les rendements à l'hectare. L'étude pédologique a été demandée par le Service du Génie Rural. La prospection a été effectuée durant le mois de Février.

Les échantillons prélevés ont été analysés au laboratoire de l'I.R.S.M. sous la direction de L. NALOVIC.

Pour la cartographie, nous avons utilisé le lever topographique au 1/10.000 exécuté par le Service du Génie Rural et les photos aériennes du Service Géographique de Madagascar. La plupart des plantes ont été déterminées par J. BOSSER, botaniste à l'I.R.S.M.

CLIMAT

1°- Les Pluies

La pluviosité moyenne annuelle atteint 2.660 m/m, avec un maximum en Février-Mars et un minimum net en Septembre-Octobre.

Le nombre moyen de jours de pluie est de 220 par an; seulement 60 % des précipitations se produisent pendant la saison chaude de Novembre à Mars: il n'y a pas de véritable saison sèche.

L'humidité relative est forte et assez constante au cours de l'année (79 pour 100 en Juillet, 85 pour 100 en Novembre).

- Précipitations

Janvier	313 m/m
Février	375 "
Mars	389 "
Avril	263 "
Mai	216 "
Juin	188 "
Juillet	205 "
Août	145 "
Septembre	89 "
Octobre	73 "
Novembre	169 "
Décembre	245 "
Total	<u>2.660</u> "

2°- Températures

Les températures moyennes sont les suivantes:

Mois de	Maxima	Minima	Moyenne
Janvier	28,3	22,2	25,1
Février	28,4	22,7	25,5
Mars	27,6	22,5	25,5
Avril	27,1	20,8	24
Mai	25,4	18	21,7
Juin	24,0	16,6	20,3
Juillet	23,6	16,4	20
Août	23,3	16,7	20
Septembre	24,3	17,9	21,1
Octobre	25,4	19,6	22,5
Novembre	26,9	21,1	24
Décembre	28,0	22,2	25,1
Moyenne	26,0	19,7	22,9

3°- Evapotranspiration

L'évaporation est relativement faible. Aucune mesure des bilans hydriques des sols n'a été faite dans la région considérée; la formule de Prescott permet d'établir un bilan hydrique calculé d'après les données météorologiques courantes:

Et (évaporation potentielle) $k \times E_w^{0,75}$

E_w : évaporation en m/m d'une surface d'eau libre

k : 1,5 dans le cas d'une évaporation moyenne (prairie)

$k = 3,1$ pour les rizières.

Pour $k = 1,5$, l'évapotranspiration est égale à 859 millimètres; durant le mois d'Octobre le déficit en eau est accusé, le sol s'assèche mais n'épuise pas sa réserve en eau; dès le mois de Novembre le sol est saturé.

L'eau qui ruisselle ou draine au cours de l'année est énorme (1.659 millimètres); il en résulte un lessivage accentué des sols et une ferrallitisation poussée.

L'indice de Lang $\frac{P}{T} = 116$ et de Bryssine $\frac{P \times T}{104} = 5,7$ indiquent un fort lessivage et une forte altération chimique des roches.

Aux mois de Septembre, Octobre, Novembre, les rizières peuvent manquer d'eau, ce qui oblige à retarder l'époque des semailles du riz Vatomandry (15 Novembre-15 Décembre).

GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

Le socle et les basaltes crétacés

La Manambato coule d'abord sur un ensemble de formation du vieux précambrien (migmatite, gneiss à biotite et hornblende) et ensuite dans des basaltes crétacés.

Du point de vue géomorphologique, on connaît dans ces basaltes 3 surfaces:

- une pénélaine côtière récente d'altitude de 25 mètres
- une surface d'érosion entre 60 et 100 m, très disséquée; les plateaux résiduels formant des surfaces, de l'ordre de 1 km², rigoureusement planes à cuirassement continu
- enfin, des hautes surfaces structurales de basaltes, entre 100 et 160 m d'altitude, sont constituées par des plateaux présentant des pentes est de l'ordre de 15/1000. Ces plateaux sont très disséqués par un réseau dense de talwegs, le cuirassement est très discontinu dans les zones déchiquetées.

Les alluvions de la Manambato

Les alluvions de la Manambato proviennent partiellement du cours supérieur, et contiennent un peu de micas. L'alluvionnement est d'ailleurs actuellement assez réduit: ayant parcouru la région au moment

d'une forte crue, nous avons pu constater que les dépôts actuels sont peu importants. Il en résulte que les sols alluviaux à granulométrie très homogène (argileux) sont dans leur ensemble chimiquement pauvres. L'évolution ferrallitique y est prononcée, le rapport SiO_2/Al_2O_3 est en moyenne voisin de 1,2.

Les alluvions anciennes

J. RIQUIER (4), dans la notice de la plaine d'Anosivelo, a distingué trois sortes d'alluvions: récentes, intermédiaires et anciennes. Il est à noter, qu'au Nord de la zone considérée, on trouve un bourrelet d'alluvions anciennes argilo-sableuses orienté Sud-Ouest/Nord-Ouest.

La Manambato devait, par le passé, n'être qu'un affluent de la Manampatrana. Le vaste delta, qui devait se poursuivre jusqu'à Farafangana, a été envahi par les sables côtiers. Cette transgression des sables côtiers est observable en de nombreux points au-dessus des alluvions anciennes. L'obstruction causée par les dunes à l'écoulement normal du fleuve a eu pour conséquence de rejeter la Manampatrana au Nord de Farafangana et la Manambato au Sud. Cette transgression des sables dunaires pourrait être pré-karimbolienne, et datée d'environ 40.000 ans, d'après R. BATTISTINI (6).

Les alluvions et colluvions basaltiques

Ces alluvions ont été déposées par de petits affluents: Sarahambendra, Tebako qui ne traversent que des régions basaltiques. Souvent, les colluvions s'étant trouvées au niveau des crues, il en résulte un nivellement et un remaniement.

Il est possible de trouver dans ce complexe des sols alluviaux argileux, des sols avec des morceaux de basaltes, des concrétions.

Les sols sont fortement carencés en potasse, non micacés.

Les tourbières

Les bourrelets d'alluvions fluviatiles barrent les vallées affluentes et créent des marais. Les sols tourbeux sont localisés à la périphérie de la plaine au contact des collines basaltiques.

La grande dépression Nord-Sud qui devait correspondre à un ancien lit, est occupée également par des sols tourbeux; elle est recoupée par la Manambato. Les levées (0m50 à 1 m au dessus du lit) ne parviennent jamais à dépasser les hauteurs des faibles crues. Les cuvettes de débordement sont en dessous du niveau actuel du lit; le drainage, de ce fait, semble difficilement réalisable.

Dans les sables côtiers, certaines vallées ont des pentes faibles et indécises.

La présence d'alluvions en profondeur a favorisé la formation de sols tourbeux sur sables. Ces sols occupent également une certaine extension dans la zone de contact des sables côtiers et des alluvions, le barrage de petites vallées rendant le drainage impossible.

CLASSIFICATION DES SOLS

A l'intérieur d'un même type alluvial, on n'observe que des faibles variations granulométriques (exception faite, peut-être, pour les sols développés sur bourrelet alluvial ancien avec apport plus ou moins important de sables côtiers transgressifs). De ce fait, nous estimons qu'une prospection de détail, avec sondages systématiques, serait, dans le cas présent, injustifiée.

La classification sera essentiellement basée sur la nature de la roche-mère. Le degré d'hydromorphie et la durée de l'inondation ont permis, à partir d'un même matériau original, une évolution particulière: l'hydromorphie sera donc le second critère de notre classification à l'intérieur des types alluviaux précédemment définis. Il est à noter

que cette hydromorphie peut être due à l'homme qui a creusé des fosses pour établir des rizières de saison sèche: à l'hydromorphie de profondeur créée par la nappe se surimpose alors d'hydromorphie presque permanente de surface.

Pour les sols tourbeux on doit noter l'épaisseur considérable de l'horizon constitué par les débris organiques. Il est difficile de préciser si l'argile grise sous-jacente provient d'alluvions anciennes.

La classification des sols sera donc la suivante:

I.- Sols peu évolués

- A.- Sols alluviaux de la Manambato (1)
- B.- Sols alluviaux et colluviaux basaltiques (2)

II.- Sols à humus grossier

- Les pseudopodzols (3)

III.- Sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus à décomposition rapide

Sols ferrallitiques

- a) Sols ferrallitiques bruns sur basalte (4)
- b) Sols ferrallitiques jaunes sur alluvions anciennes (5)
- c) Sols sur sables côtiers (6)

IV.- Sols hydromorphes

A.- Sols organiques

1°/ à engorgement total et permanent sol tourbeux

- a) sur argile grise (7)
- b) sur sables côtiers (8)

2°/ à engorgement total et prolongé

a) sols semi-tourbeux (9)

b) sols marécageux

sur alluvions de la Manambato (10)

sur alluvions et colluvions basaltiques (11)

B.- Sols moyennement ou peu humifères

1°/ Sols à engorgement temporaire de surface (non cultivés)

a) sur alluvions de la Manambato (12)

b) sur alluvions et colluvions basaltiques (13)

2°/ Sols à engorgement prolongé de surface

Sols de rizières de saison des pluies (14)

3°/ Sols à engorgement permanent de surface

Sols de rizières de saison sèche (15)

4°/ Sols gris hydromorphe sur alluvions anciennes (16)

5°/ Sols à profil complexe

Sols à recouvrement alluvial sur sols tourbeux (17)

*

* *

||

ETUDE DES SOLS

I.- Sols peu évolués

A.- Les sols alluviaux de la Manambato

Ils sont faiblement micacés, en raison de leur origine basaltique et gneissique. Ils sont déjà très évolués; le rapport SiO_2/Al_2O_3 , voisin de 1,2, indique une ferrallitisation poussée; avec, comme corollaire, une teneur faible en éléments fertilisants.

Ces sols sont cependant les plus intéressants de la zone considérée.

Ces sols épargnés par l'inondation ont une extension réduite. Sous végétation herbacée (*Gomphocarpus fruticosus*, *Digitaria longiflora*, *Andropogon eucomus*, *Setaria pallidifusca*, *Mimosa pudica*, *Stachytarpheta jamaicensis*), on note le profil FA 7.

- 0 - 20 cm : Horizon brun, argileux, structure grumeleuse, forte cohésion, bonne porosité, bon enracinement.
- 20 - 35 cm : Horizon gris jaune, argileux, structure polyédrique fine, porosité moyenne, déjections de verres.
- 35 - 65 cm : Horizon jaune à jaune gris, argileux, plus compact, forte cohésion, porosité faible, enracinement faible, micacé.
- 65 - 150 cm : Jaune rouge avec quelques taches rouilles, structure massive à polyédrique, tendance lamellaire, consistance forte, porosité moyenne, micacé.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'argile atteint 50 % avec 10 % de limon. Le complexe adsorbant a une capacité d'échange faible, par rapport à la teneur en argile. Le taux de saturation est très faible, le pH fortement acide.

Les éléments échangeables et les réserves sont insuffisantes en chaux et potasse. Seul le phosphore est en quantité suffisante (1 à 2 % P_{205} total).

Bonne teneur en matière organique (7 %) et azote, le rapport C/N est bon. Le rapport SiO₂/Al₂O₃ atteint 1,24.

Vocation

Sol chimiquement pauvre, facile à travailler, bonne structure dans les horizons supérieurs et teneur élevée en matière organique. Malgré une proportion un peu forte de l'argile, pourrait convenir à la culture du bananier, éventuellement, du manioc, des agrumes.

Là où l'irrigation est possible, on peut prévoir la riziculture.

B.- Les sols alluviaux et colluviaux basaltiques

Ces sols sont très argileux non micacés, les réserves en potasse sont extrêmement faibles (0,10 à 0,5 de K₂O p. 1000).

Le profil FA 26, sous prairie de graminées (Andropogon eucomus, Aristida sp.) se présente ainsi:

- 0 - 20 cm : Horizon brun noir argileux, à forte cohésion, porosité forte, enracinement maximum, structure grumeleuse avec des agrégats de petite taille.
- 20 - 150 cm : Horizon brun-rouge, argileux, structure polyédrique, porosité moyenne à forte, en dessous on trouve des morceaux de basaltes et des concrétions.

Caractéristiques physiques et chimiques

On note 50 à 70 % d'argile, pas de sable grossier.

La matière organique peut atteindre 7 % en surface, le rapport C/N indique une bonne minéralisation, forte teneur en azote.

Les teneurs en bases sont moyennes (2 à 3 me de chaux, 1,5 me de magnésie, 0,20 de potasse).

Les éléments totaux sont pauvres, sauf le phosphore total. La potasse n'atteint que 0,4 à 0,5 ‰ de K₂O.

Le rapport SiO₂/Al₂O₃ de 1,2 indique une ferrallitisation déjà avancée du matériau lors du dépôt.

Vocation

Ces sols portent des pâturages. Par leurs propriétés physico-chimiques, ils sont très voisins des sols alluviaux non hydromorphes de la Manambato. Ils sont très argileux et ne conviendraient pas à la culture du manioc; en cas de mise en valeur, des apports potassiques seraient absolument nécessaires. Des difficultés d'irrigation peuvent gêner la création de rizières.

II.- Sols à humus grossier

Les pseudo-podzols

Voici la description d'un profil observé dans une zone à drainage déficient.

- 0 - 5 cm : Horizon formé de grains de sable associé à des débris végétaux, couleur grise, les débris végétaux sont distincts des grains de quartz, structure particulière, très poreux.
- 5 - 25 cm : Sable gris, cendreuse, particulière, enracinement plutôt faible, perméable.
- 25 - 30 cm : Horizon d'accumulation noir, la matière organique enrobe les grains de quartz, structure massive secondairement particulière.
- 30 - 210 cm : Sable jaunâtre avec taches rouille et concrétions ferrugineuses dont le nombre augmente avec la profondeur.

A partir de 60 cm nous avons rencontré la nappe phréatique.

Vocation

Nous n'avons pas prélevé d'échantillon de ce type de sol qui occupe d'ailleurs une surface limitée. Le mieux serait de prévoir des reboisements de Niaouli (*Melaleuca*).

III.- Sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus à décomposition rapide

A.- Les sols ferrallitiques sur basaltes

Ces sols de colline sont assez homogènes du point de vue pédogénèse; le degré d'érosion, la présence d'un horizon cuirassé sur les plateaux, peuvent modifier la fertilité. Certaines collines sont couvertes de forêts mais la plupart portent de la Savoka ou de la prairie.

Le profil FA 13, sous végétation dégradée (*Dianella ensifolia*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Strychnos spinosa*, *Panicum umbellatum*) est le suivant:

- 0 - 12 cm : Horizon brun rouge, argilo-limoneux, structure grumeleuse, porosité tubulaire et ordinaire forte, bon enracinement, concrétions arrondies de quelques millimètres de diamètre, humide moyennement plastique.
- 12 - 210 cm : Horizon humide rouge argileux, structure prismatique secondairement polyédrique, enracinement moyen, plastique, porosité forte.
- 210 - 350 cm : Horizon rouge violacé avec trainées blanches et jaunes, argileux, structure massive, porosité moyenne à faible.

Caractéristiques physiques et chimiques

Ces sols sont argileux: 40 à 60 % d'argile. Le complexe absorbant a une capacité d'échange moyenne, mais faible par rapport à la quantité d'argile, le taux de saturation est faible et le pH fortement acide. La teneur en bases échangeables est faible. Seule la magnésie n'est pas trop déficitaire (1 à 1,5 me %). La chaux n'atteint pas 2,5 me, la potasse 0,10 me, le phosphore assimilable 0,003 de P205 %°.

La teneur en matière organique est moyenne et décroît assez lentement avec la profondeur. Les teneurs en azote total et le rapport C/N sont bons.

Les réserves sont faibles en chaux (0,9 ‰ CaO), en phosphore, la potasse est très déficiente 0,25 ‰ K₂O.

Le rapport SiO₂/Al₂O₃ atteint 1,4 en profondeur, indiquant un sol très ferrallitisé.

L'analyse de cuirasse a donné un rapport SiO₂/Al₂O₃ de 0,2 avec 40 % alumine pour 2 % de silice. Ces cuirasses sont très ferrugineuses.

Variations

En bas de pente, il est possible de trouver des colluvions plus humifères, le profil FA 24 a été prélevé dans une zone de colluvions limitée en extension, sous culture de café, banane, manioc, patate douce.

Les réserves sont meilleures en chaux, fortes en phosphore, pauvres en potasse.

Forte teneur en matière organique et azote.

Vocation

Sols pauvres à reboiser partout où l'érosion sévit.

Dans les zones à pente faible, ou sur les colluvions de bas de pente, la porosité, la bonne teneur en eau, la richesse en azote et matière organique permettent des cultures arbustives comme le caféier, le bananier. Un apport d'engrais potassique doit améliorer le sol.

B.- Sols ferrallitiques jaunes sur alluvions anciennes

Ces sols ne sont jamais plus inondés: ils sont occupés par une prairie essentiellement à base de graminées: *Hyparrhenia* sp., *Aristida* sp., *Paspalum commersonii*, avec *Desmodium ramosissimum*, *Cassia* (légumineuses), *Oldenlandia* (rubiaceae). Cette prairie est régulièrement parcourue par les feux de brousse, la surface est très compactée et couverte de lichens.

Le profil FA 28 a été observé sous jeune culture de caféiers avec, comme adventices, Pennisetum, Hyparrhenia; le profil FA 16 sous prairie est le suivant:

- 0 - 10 cm : Horizon noir, humide, peu plastique, sablo-argileux, structure grumeleuse, cohésion faible, porosité forte, bon enracinement.
- 10 - 18 cm : Horizon gris jaune, légèrement plastique, argilo-limoneux, structure grumeleuse à polyédrique, cohésion moyenne, porosité tubulaire et ordinaire moyenne.
- 18 - 35 cm : Horizon jaune à gris jaune, structure polyédrique, cohésion moyenne à forte, enracinement nul.
- 35 - 110 cm : Horizon jaune ocre, structure massive, plastique, bonne porosité.
- 110 - 180 cm : Horizon jaune à jaune rouge, taches rouilles, à partir de 250 cm on rencontre la nappe.

Caractéristiques physiques et chimiques

Sols argilo-sableux. Le complexe adsorbant est caractérisé par une faible capacité d'échange (10 meq pour 100 g). Le taux de saturation en surface n'atteint pas 20 % et le pH est voisin de 5.

Sols pauvres en éléments échangeables (1,5 à 1,8 meq. de calcium, 0,10 meq de potassium), le phosphore assimilable est aussi déficient.

Les réserves sont faibles en chaux, potasse et phosphore.

Bonne teneur en matière organique, humus et azote, prépondérance nette des acides fulviques et rapport C/N plutôt fort.

Le rapport SiO_2/Al_2O_3 , voisin de 0,8, indique une ferrallitisation déjà très avancée.

Vocation

Ce sol est pauvre dans son ensemble. Il est intéressant d'utiliser sa teneur en matière organique et sa relative facilité à être travaillé; peut convenir au caféier, au manioc.

C.- Sols sur sables côtiers

Ces sols sont couverts d'une lande à bruyères (Philippia).

Profil FA 38:

- 0 - 10 cm : Horizon brun, la matière organique est mal liée à la matière minérale, sableux, particulaire.
- 10 - 60 cm : Horizon gris blanc, sableux, particulaire.
- 60 - 300 cm : Horizon blanc, sableux, particulaire.

Caractéristiques physiques et chimiques /

Sols très sableux.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une faible capacité d'échange, le taux de saturation est moyen et le pH faiblement acide.

La matière organique est peu abondante; le rapport C/N, voisin de 20, indique une minéralisation peu active.

Les réserves sont très faibles, surtout la potasse (0,14 ‰ K₂O), faible teneur en éléments échangeables.

Vocation

Sols à reboiser en eucalyptus, l'érosion pouvant provoquer un ensablement des rizières limitrophes.

IV.- Sols hydromorphes

A.- Les sols organiques

1°- Les sols à engorgement total et permanent (sols tourbeux)

a) Les sols tourbeux sur sables côtiers

Ces sols occupent des dépressions et d'anciennes vallées. L'écoulement des eaux est gêné par les barrages dus aux sables côtiers. D'autre part, la végétation et les tourbes fibreuses s'opposent à l'écoulement normal des eaux.

La végétation est composée de Fandrana (Pandanus), Ravenales (Ravenala madagascariensis), de Panicum parvifolium, et de Sphaignes.

Morphologie (Profil FA 34

0 - 20 cm : Masse organique noire assez bien décomposée, enracinement fort, structure à tendance fibreuse, la matière minérale est essentiellement argileuse.

20 - 150 cm : Masse spongieuse marron-rouge, renfermant des morceaux de Pandanus mal décomposés, légèrement sableux.

En dessous de 150 cm, on trouve un horizon constitué par des sables blancs.

Caractéristiques physiques et chimiques

Sols très acides (pH 6,1 à 4,3), très organiques (60-70 % de matière organique).

Cette matière organique est très mal décomposée à structure spongieuse, le rapport C/N, voisin de 34 en surface, atteint 60 en profondeur; la minéralisation est nulle.

Les éléments échangeables sont faibles à moyens, le degré de saturation est très faible.

On observe souvent des dégagements d'HES.

Utilisation agricole

Quelques rizières sont parfois établies sur ces sols, mais on peut dire qu'ils sont irrécupérables et la végétation actuelle doit être maintenue. Les sols tourbeux avec leur végétation de Ravenales et Pandanus constituent d'ailleurs de véritables réserves où les habitants vont puiser les matériaux nécessaires à la construction de leur case.

b) Sols tourbeux sur argile grise

L'accumulation de matière organique s'est faite dans des endroits mal drainés. L'obstacle causé par le bourrelet alluvial de la Manambato barre les vallées adjacentes.

La végétation est à base de Viha (*Typhonodorum lindleyanum*), de Ravenales (*Ravenala madagascariensis*), de Cypéracées, mais essentiellement de Pandrana (*Pandanus*)

Le profil FA 2 est le suivant:

- 0 - 50 cm : Boue noire, plus ou moins flottante, essentiellement formée par des débris végétaux. Après séchage, on obtient une masse spongieuse difficile à réhumecter, la densité est faible.
- 50 - 350 cm : Tourbe fibreuse rouge noircissant à l'air, dégageant une odeur fétide (H_2S), nombreux débris végétaux marrons (*Pandanus* et feuilles de fougères), densité très faible.

En dessous de 350 cm, horizon gris blanc argileux très compact.

Caractéristiques physiques et chimiques

Ces sols se caractérisent par une très forte teneur en matière organique, 25 à 50 %. Pour les 2 profils analysés (FA 2, FA 4), l'épaisseur de l'horizon tourbeux atteint 3 m, 3m50; on a trouvé des épaisseurs de tourbe allant jusqu'à 6 mètres.

Cette matière organique est fibreuse, avec de nombreux débris végétaux en décomposition, des troncs de ravenala ou *Pandanus* intacts; le rapport C/N est compris entre 30 et 40. Les fermentations en anérobiose produisent des bulles d' H_2S qui viennent crever en surface. Sur le terrain, nous avons testé la présence de sulfures. La teneur en soufre total et en sulfates atteint respectivement 40 à 50 ‰ et à 8 à 13 ‰ de SO_3 , dans l'horizon tourbeux (ces mesures ont été faites au laboratoire après séchage des échantillons).

Les teneurs en bases échangeables sont moyennes, mais faibles si elles sont rapportées au volume de sol. La capacité de saturation est faible, 10 %; le pH très bas (2,8 à 3,5).

Le phosphore assimilable est très déficient.

En réserve totale, il y a un net déficit en potassium, calcium et phosphore.

Vocation

Les rizières établies sur ces sols ont des rendements très faibles. Souvent, il y a un excès d'azote par rapport au phosphore (le rapport azote total/phosphore total peut atteindre 12, alors qu'il devrait être compris entre 1 et 3).

Les éléments minéraux, en particulier, manquent.

Excès d'azote, manque d'éléments minéraux, favorisent les attaques de piriculariose et la formation de grains vides.

Des accidents locaux peuvent arriver: excès de fer ferreux (3) ou d'H₂S, acidité trop forte, avec, comme corollaire, solubilisation d'alumine nocive.

Les rizières souvent établies sur une masse boueuse flottante, constituée par un enchevêtrement de racines de débris végétaux renfermant très peu de colloïdes, peuvent "dériver" lors des grosses crues.

En saison des pluies, l'accès à ces sols tourbeux est très difficile, les digues anciennement construites, sont actuellement dans un état lamentable.

Pour améliorer ces sols, il faudrait les drainer, la dessiccation lente et progressive favorisant la minéralisation, il faut éviter à tout prix un assèchement trop brusque, le sol dans ce cas ne réhumectant pas. On peut également brûler légèrement la tourbe pour libérer des éléments minéraux et provoquer une remontée du pH.

Après drainage, il faut compter sur un tassement du sol: le volume de l'horizon tourbeux peut subir une diminution de volume de l'ordre d'au moins de 50 à 100 %. Ces sols étant en dessous du niveau actuel de la Manambato, ceci revient à dire que le drainage et l'amélioration sont impossibles.

2°- Les sols à engorgement total et prolongé

Les sols semi-tourbeux (Profils FA5, FA6, FA35, FA29)

Ces sols s'assèchent parfois au cours de l'année. La végétation, à base de "Viha", fougères, Cypéracées, produit une matière organique plus ferme. Les dégagements d'hydrogène sulfuré sont rares: la teneur en soufre total n'atteint pas 10 ‰ de SO₃, celle en sulfate est comprise entre 0,05 et 1 ‰.

Morphologie (Profil FA6)

- 0 - 50 cm : Horizon brun noir devenant brun rouge après séchage, organo-minéral, structure fibreuse, densité faible.
- 50 - 100 cm : Horizon brun noir, organo-minéral avec débris végétaux en voie de décomposition, structure nuciforme à fibreuse, porosité tubulaire forte.

Caractéristiques physiques et chimiques

Les propriétés sont voisines de celles des sols tourbeux, la teneur en matière organique est forte, 30 à 40 %. Le rapport C/N est variable mais compris entre 20 et 35.

Le pH ne descend pas en dessous de 4,3.

Les réserves en chaux et phosphore sont plus importantes que dans les sols tourbeux.

Variations

Quelques-uns de ces sols semi-tourbeux sont installés sur des alluvions basaltiques (profil FA 29), l'horizon sous jacent est gris jaune avec des taches rouilles diffuses. Dans ce cas, le pH remonte à 6 en profondeur, le taux de saturation y atteint 20 %.

Les réserves sont aussi très faibles en potasse.

Vocation

La culture du riz est seule pratiquée sur ces sols. Le rapport azote/phosphore compris entre 5 et 10 reste trop élevé; les éléments minéraux peuvent manquer. On observe peu de taches stériles dues à des excès de fer ferreux, d'hydrogène sulfuré ou d'alumine. Le drainage est relativement plus facile que pour les sols tourbeux: une partie de ces sols est peut-être récupérable. Pour les rizières, les apports initiaux devraient comporter 2-300 kilogrammes de chlorure de potassium, 150 kilogrammes de phosphate bicalcique, des amendements calciques sont à préconiser.

b) Les sols marécageux

Les sols marécageux à engorgement total et prolongé sur alluvions de la Manambato

Ces sols s'assèchent seulement pendant une partie de l'année. L'horizon de surface est argileux et très organique, la teneur en matière organique atteint 8 à 13 % en surface; le rapport C/N, voisin de 20, indique une minéralisation insuffisante.

La végétation sur ce type de sol est tout à fait caractéristique: à côté de cypéracées (*Cyperus prolifer*, *Cyperus sp.*), on rencontre des fougères (*Cyclosorus*), des convolvulacées (*Ipomea*), *Jussiaea suffruticosa* (Oenotheracée) est aussi très fréquente. En annexe nous donnons les résultats analytiques concernant les échantillons FA 3, FA 23, FA 22.

Morphologie (Profil FA 22)

- 0 - 30 cm : Horizon gris noir, structure fondue à polyédrique, porosité tubulaire faible, humide moyennement plastique, enracinement moyen.
- 30 - 100 cm : Horizon gris blanc, avec quelques trainées rouilles, le long des racines en voie de décomposition, argileux, humide très plastique, structure massive, porosité nulle.
- 110 - 180 cm : Horizon gris bariolé de rouille, argileux très plastique.

Caractéristiques physiques et chimiques

La teneur en argile atteint 70 % en dessous des 30 premiers centimètres. Le complexe adsorbant a une bonne capacité d'échange; le taux de saturation n'atteint pas 10 %, le pH est fortement acide.

Pour les éléments échangeables, la chaux serait la moins déficiente avec seulement 2 meq pour 100 g.

Les réserves ne sont notables qu'en phosphore; toujours faibles en potasse.

Bonne teneur en azote total, mais mauvaise minéralisation.

Vocation

Ces sols pourraient convenir à la riziculture si l'on était maître de l'eau. Dans ce cas, il serait nécessaire, pour obtenir des résultats convenables, d'apporter des engrais potassiques et des amendements calcaïques.

Les sols marécageux à engorgement total et prolongé sur alluvions et colluvions basaltiques

La végétation est à base de cypéracées et de Viha (*Typhonodorum lindleyanum*). L'assèchement, lorsqu'il se produit au cours de l'année, est de faible durée.

Le profil FA 27 est le suivant:

- 5 - 6 cm : Débris végétaux en voie de décomposition.
- 6 - 20 cm : Horizon brun gris à taches rouilles diffuses, argileux, structure massive, cohésion très forte après séchage, porosité faible, humide très plastique.
- 20 - 100 cm : Brun gris à brun rouge, taches rouille et brun chocolat; cet horizon devient rouille après séchage. Argileux, structure polyédrique, très plastique, porosité nulle, enracinement nul.

Caractéristiques physiques et chimiques

Le taux d'argile atteint fréquemment 70 %. Le complexe adsorbant a une capacité d'échange moyenne, le taux de saturation augmente avec la profondeur, le pH suit la même variation (5,5 à 6,1).

La teneur en matière organique est voisine de 10 %, le rapport C/N, proche de 20, indique une évolution lente.

Les bases échangeables sont moyennes à faibles.

Les réserves sont faibles en chaux, insignifiantes en potasse, moyennes en phosphore.

Vocation

Seule l'utilisation en rizière est possible lorsqu'on peut se rendre maître de l'eau. Les rizières installées ont généralement des rendements faibles: le riz se noie car il y a trop d'eau en saison des pluies, le vent violent peut aussi coucher le riz lorsqu'il est jeune ou vient d'être repiqué.

B.- Les sols moyennement ou peu humifères

1°- Les sols à engorgement temporaire de surface (non cultivés)

a) Sols faiblement hydromorphes (sur alluvions de la Manambato)

Ces sols sont inondés lors des grosses crues. Ils restent constamment humides. Leur végétation est à base de Cypéracées: *Cyperus proli-*
fer, *Fimbristylis madagascariensis*, *Pycneus polystachius*, *Kyllinga poly-*
phylla, *Fuirena umbellata*.

Parmi les autres espèces, signalons quelques graminées, *Panicum dregeanum*, *Digitaria* sp. Notons la fréquence de *Borreria verticillata* (rubiaceée) et de *Stachytarpheta jamaicensis*.

Nous donnons en annexe les résultats des analyses pour les profils FA 9, FA 11, FA 21.

Profil FA 9:

- 0 - 20 cm : Horizon brun noir, structure grumeleuse, cohésion forte après séchage, forte porosité, enracinement maximum, la matière organique est bien liée à la matière minérale.
- 20 - 60 cm : Horizon jaune beige, structure polyédrique, faible porosité, les agrégats ont un recouvrement argileux sur toutes leurs faces, enracinement faible, quelques taches rouilles.
- 60 - 150 cm : Horizon jaune, humide, plastique non perméable, peu poreux avec taches rouilles de plus en plus nombreuses à contour bien délimité.

Caractéristiques physiques et chimiques

Sols argileux (50 à 70 % d'argile), pas de sable grossier, peu de limon, 10 à 20 % de sable fin.

Le complexe adsorbant a une forte capacité d'échange mais le taux de saturation ne dépasse pas 12 %; le pH, fortement acide, est voisin de 5.

La teneur en matière organique est très élevée, entre 5 et 10 %. Forte teneur en azote et rapport C/N bon.

Les éléments échangeables sont tous en quantité insuffisante. Des réserves, très faibles en potasse, ne sont bonnes qu'en phosphore.

Vocation

Ces sols sont bons pour la rizière. Aucune autre culture ne semble convenir aux conditions physiques et chimiques de ces sols; des aménagements hydrauliques sont nécessaires. Le potentiel de fertilité est faible.

b) Sols à engorgement temporaire de surface sur alluvions basaltiques

Ces sols sont inondés au moment des fortes crues. Le profil FA 25 a été observé sous végétation de cypéracées d'*Andropogon eucomus* et de *Stachytarpheta jamaicensis*.

- 0 - 25 cm : Horizon brun noir virant sur le rouge, argileux, structure grumeleuse à polyédrique, porosité forte, enracinement moyen.
- 25 - 100 cm : Horizon brun rouge avec taches marron-rouille et noires, argileux, structure polyédrique, porosité faible, recouvrement argileux sur les agrégats.

Caractéristiques physiques et chimiques

La matière organique atteint 5 %, le rapport C/N est normal.

Bonne teneur en azote. Les éléments échangeables sont à un taux moyen. Les réserves sont faibles sauf en phosphore.

Le taux de saturation atteint 20 % et le pH est moyennement acide (5,6 en surface).

Compte tenu de la teneur en argile, la capacité d'échange est faible (20 me pour 100 g).

Le rapport SiO₂/Al₂O₃ est de 1,1.

Vocation

Prévoir la mise en rizières, avec apports d'engrais potassiques, il est difficile de trouver une autre culture qui conviendrait à ces sols.

2°- Sols à hydromorphie prolongée, mais temporaire de surface (sur alluvions de la Manambato) - Profils FA 8, FA 20

Ces sols sont aménagés en rizières de saison des pluies (riz vatomandry); ils s'assèchent et s'aèrent en saison sèche.

Le profil FA 8 a été observé sous une rizière encore non défri-chée, la végétation adventice était composée de Cypéracées (Fuirena umbellata, Rhynchospora cyperoides, Cyperus prolifer).

- 0 - 8 cm : Horizon gris noir, taches rouilles le long des racines, structure grumeleuse à polyédrique, porosité faible, bon enracinement; présence de micas.

- 8 - 15 cm : Horizon bleuté avec de grandes taches rouilles, humide plastique, structure polyédrique, porosité faible, enracinement réduit.
- 15 - 150 cm : Horizon jaune, humide plastique. Structure massive à polyédrique.

Caractéristiques physiques et chimiques

Les propriétés physico-chimiques sont très voisines de celles des sols précédents.

Notons la présence d'un horizon réduit, le taux de matière organique atteint 5 à 7 % et le rapport C/N est voisin de 12.

Vocation

Ces sols peuvent constituer de bonnes rizières, mais ils sont déficients en chaux, potasse et magnésie. Des fumures organiques ou minérales devraient augmenter les rendements.

3°- Sols à hydromorphie permanente de surface (sur alluvions de la Manambato)

Ces sols sont créés pour l'homme qui creuse des fosses dans le bourrelet de berge pour établir des rizières de saison sèche (riz hosi).

La plantation se fait au début dans un sous sol dépourvu de matière organique, de nombreuses rizières peuvent manquer d'azote.

Profil FA 4 (zone inondée)

- 0 - 40 cm : Brun gris, argileux plastique, structure massive, porosité tubulaire faible, enracinement maximum. Après séchage formation de taches rouilles le long des racines. Présence de débris végétaux mal décomposés.
- 40 - 100 cm : Horizon jaune à taches rouilles. Structure polyédrique, porosité nulle, enracinement nul.

Caractéristiques physiques et chimiques

Sols argileux. La teneur en matière organique varie beaucoup (2 % pour FA 12, 6 % pour FA 4), le rapport C/N est plus élevé que dans les sols précédents: il est voisin de 20 en surface. Le complexe adsorbant a une capacité d'échange moyenne, le taux de saturation est faible, le pH voisin de 5.

Ces sols sont un peu mieux pourvus en éléments échangeables (apports récents d'alluvions): teneur moyenne en chaux (2 me %) et magnésie (1 me %), faible en potasse.

Les réserves sont faibles, sauf en phosphore.

Vocation

La culture du riz est seule pratiquée sur ces sols. On peut craindre un manque d'azote jusqu'à ce que se reforme un horizon boueux organique de surface.

Le riz supporte les conditions réductrices mais il serait nécessaire que le sol puisse se réoxyder durant une partie de l'année.

Le rapport N total/P205 total, compris entre 0,5 et 1, est trop faible; il faut prévoir ici, en plus des engrais potassiques, des apports d'azote.

4°- Sols gris hydromorphes sur alluvions anciennes

Ces sols occupent des dépressions mal drainées sous végétation de cypéracées.

Profil FA 17:

- 0 - 15 cm : Horizon noir organique, peu plastique, structure grumeleuse, porosité forte.
- 15 - 100 cm : Horizon gris blanc, argileux plastique, structure massive, porosité tubulaire faible. La séparation entre les 2 horizons est très nette.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'argile varie de 30 à 40 % avec 20 à 30 % de limon.

Teneur très forte en matière organique et azote dans l'horizon de surface, rapport C/N trop élevé indiquant une mauvaise minéralisation.

Complexe adsorbant à forte capacité d'échange seulement dans l'horizon supérieur; le taux de saturation est extrêmement faible, le pH fortement acide.

Tous les éléments échangeables sont déficients, les réserves insuffisantes.

Vocation

Sols pauvres ne convenant qu'aux rizières, là où les cultivateurs sont maîtres de l'eau.

5°- Sols complexes: recouvrement alluvial récent sur sol tourbeux

Ces sols, localisés en bordure de la Manambato, sont parfois cultivés en rizières. Le profil FA 40 a été prélevé sous végétation de Cypéracées et Mimosa pudica.

- 0 - 40 cm : Horizon brun gris, humide légèrement plastique, argilo-sableux, structure grumeleuse, enracinement fort.
- 40 - 100 cm : Horizon gris à gris noir, rares taches rouilles le long des racines, structure fondue, densité faible, très organique, porosité tubulaire faible.
- 100 - 150 cm : Horizon argilo-sableux, très organique, densité faible, morceaux de Pandanus en voie de décomposition. C'est un horizon de transition avec une masse de matière organique rougeâtre.

Caractéristiques physiques et chimiques

Le complexe adsorbant a une bonne capacité d'échange. Le taux de saturation atteint 20 %, le pH est cependant très fortement acide: les horizons organiques enterrés fermentent en "vase clos" en dégageant de

l'hydrogène sulfuré qui peut être réoxydé en acide sulfurique. Nous avons décelé sur le terrain (7) la présence de sulfure. L'échantillon FA 403, après séchage (et sans tenir compte des pertes sous forme de SO₂), renferme 11,70 %^o de soufre total et 1,03 %^o de sulfates (exprimés en SO₃).

La teneur en matière organique est bonne en surface, le rapport C/N convient. En profondeur, cette teneur augmente considérablement, le rapport C/N atteint 30, la minéralisation est faible.

Les éléments échangeables sont faibles à moyens: teneur correcte en magnésie, potasse et phosphore.

Vocation

La culture du riz est pratiquée sur ces sols avec de nombreux aléas. Les dégagements d'hydrogène sulfuré peuvent se produire et causer des taches stériles; excès de fer ferreux ou d'H₂S (8-9). Nous reviendrons sur ce problème à propos des sols tourbeux.

CONCLUSION

Les cultures sèches, manioc, patates douces, caféiers, sont faites sur les sols ferrallitiques du pourtour de la plaine et les sols non hydromorphes.

L'agriculture reste, cependant, essentiellement orientée vers la riziculture; les rizières sont installées sur les sols alluviaux (environ le 1/3 des surfaces aménageables sont cultivées). Sur sols tourbeux, la culture du riz se fait sans aménagement avec de nombreux aléas.

Deux variétés de riz sont cultivées: le vary-hosy qui est cultivé en contre-saison avec irrigation (riziculture en fosse), les semis sont effectués en Août-Septembre, le repiquage a lieu en Octobre-Novembre et

la récolte en Décembre-Janvier, et le Vatomandry (riziculture en di-guettes et sur sols tourbeux), les semis se font du 15 Novembre au 15 Décembre et le repiquage du 15 Janvier au 15 Février.

Le repiquage ne s'effectue pas sur un sol labouré, mais sur un sol difficilement piétiné par les boeufs: le piétinage permet un enfouissement des pailles, un malaxage et un ameublissement de l'horizon supérieur. Cette pratique conduit à une utilisation non rationnelle du cheptel, à un compactage du sol, à son manque d'aération.

Les sols de plaine ont une vocation rizicole certaine, des forts rendements seront difficiles à obtenir. Les réserves minérales sont faibles, en particulier en potasse. Les sols tourbeux semblent difficiles à mettre en valeur.

L'éducation des masses paysannes: emploi des engrais minéraux devraient, à notre avis, constituer la première étape pour une mise en valeur intensive. L'aménagement, l'irrigation, peuvent augmenter les surfaces emblavées, mais il ne faudra pas perdre de vue que tous les sols récupérés sont de qualité moyenne et nécessitent des apports minéraux.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOULANGER, 1958.- "Géologie et prospection de la région côtière du Sud Est de Madagascar". Travaux du Bureau Géologique, N° 87.
2. RIQUIER (J.), 1959.- Le "Bilan hydrique des Sols". Service Géologique, A, 1507, Tananarive.
3. RIQUIER (J.), 1959.- "La présence de sulfure dans les sols de marais de Madagascar". Bul. de Mad., Mai 1959, 156, p. 431-435.
4. RIQUIER (J.), 1961.- Notice plaine Anosivelo. Publications IRSM.
5. RIQUIER (J.), 1962.- Notice plaine Vohipeno. Publications IRSM.
6. BATTISTINI (R.), 1963.- L'Aepyorgnien équivalent du quaternaire dans le Sud de Madagascar. Communication Semaine Géologique, Tananarive, Février 1963.
7. WILLIAMS et STEINBERG, 1959.- Soil sulphur fractions as chemical indices of available sulphur in some Australian soils. Australian Journal of agricultural research 10, N° 3, Mai 1959.
8. Méthode de diagnose de "l'Akiochi" toxicité du fer et de l'hydrogène sulfuré dans les zones humides de Ceylan. Tropical agriculturist, Vol. CXIV, N° 4, 1958.

METHODES ANALYTIQUES

L'analyse granulométrique a été faite par densimétrie après dispersion à l'hexamétaphosphate de soude et carbonate de soude à pH 8,5 et agitation de cinq minutes au mixer.

Le dosage des sels solubles a été fait par mesure de la conductibilité des extraits de sols. Les chlorures ont été dosés volumétriquement par le nitrate d'argent, les sulfates par précipitation à l'aide d'une solution de chlorure de Baryum à 10 %.

Le taux de matière organique a été calculé à partir de la teneur en carbone, cet élément ayant été dosé par attaque au mélange sulfochromique et colorimétrie.

L'humus a été extrait par une solution de soude N/20 et les acides humiques obtenus par précipitation à l'acide sulfurique. L'azote total a été dosé par la méthode Kjeldhal.

Les bases échangeables ont été dosées sur le percolat du sol par une solution d'acétate d'ammonium normale et neutre, le calcium, le potassium et le sodium par spectrophotométrie de flamme, le magnésium par colorimétrie (jaune de titane). Le calcium et le magnésium ont également été dosés par complexométrie.

L'acide phosphorique assimilable a été dosé selon la méthode Truog, c'est-à-dire après extraction à l'acide sulfurique 0,002 N.

Le dosage du phosphore total a été fait selon la méthode de Lorentz après attaque nitrique.

La capacité d'échange a été titrée après saturation du sol par une solution d'acétate d'ammonium et percolation par une solution de chlorure de sodium à 10 % additionnée de 4 cc d'acide chlorhydrique pur par litre.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ a été calculé d'après les résultats de l'attaque du sol au mélange triacide. Les éléments totaux ont été dosés après attaque à l'acide nitrique concentré.

Pour plus de détails cf. Le Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de Chimie analytique et Microbiologie de l'IRSM (document ronéotypé, Tananarive, 2ème édition 1959).

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 13

Pente : forte

Type de sol : ferrallitique sur basalte

Relief : collines

Végétation : Savoka

Roche-mère : basalte

Erosion : ravins et nappe

Drainage : bon

Numéro échantillon	Profondeur	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 131	0 - 12 cm	45,2	4,8	47	3,1
FA 132	12 - 910	68	11	11	8,7
FA 133	910 - 350	65,3	11,9	11,9	8,5

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 131	22,5	4,5	1,5	13,15	1,3	10	2,5	1,12	0,11	0,23
FA 132	15,9	0,9	0,4	8,4	0,7	11,5	2,10	1,64	0,08	0,10
FA 133	8,0	0,8	0,2	4,75	0,45	10,5	2,12	0,62	0,06	0,2

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 131	13,85	4	28,5	5,2	0,001	0,89	0,24	0,63
FA 132	20,70	3,9	18,9	5,3	0,004	0,89	0,24	0,65
FA 133	21,7	3	14,3	5,0	0,002	0,72	0,24	0,51

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 combinée %	FeO3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 132	13,6	1,90	22,86	30,4	27,45	4	1,4

Profil FA 24
Pente : faible

REGION : F A R A F A N G A N A
type de sol : ferrallitique
Végétation : culture, caféier,
bananier

roche-mère : colluvions basaltiques
érosion : faible

numéro échantillon	Profondeur	structure	argile %	limon %	sable fin %	sable grossier %
FA 241	0-12 cm	grumeleuse	31,8	31,4	12,8	19,7
FA 242	12-100 cm	polyédrique	51,2	14	10,3	22,7

numéro échantillon	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	éléments échangeables			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							milliéquivalents pour 100 g			
FA 241	56,80	10	5	33,4	2,5	13,3	3	1,90	0,30	0,3
FA 242	14,3	3,8	1,2	8,4	0,9	9,3	1,95	0,60	0,20	0,3

Numéro échantillon	Capacité d'échange milliéquivalents	somme des bases pour 100 Grs	degré de saturation %	pH	phosphore assimilable o/oo	Réserve o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 241	19	4,50	24,7	5,8	0,005	1,40	0,6	1,7
FA 242	12,7	3	23,3	5,3	0,002	1,20	0,5	1,3

REGION : FARAFANGANA

Profil : F A 38
 pente : modérée
 végétation : Lande bruyère

type de sol : sol sur sables cotiers
 drainage : bon

roche-mère : sables cotiers
 érosion : modérée

Numéro échantillon	Profondeur	structure	argile %	limon %	sable fin %	sable grossier %
FA 381	0 - 10 cm	particulaire	6,4	1,2	13,6	78,7
FA 382	10 - 60	"	6,8	1,4	8	83,5
FA 383	60 - 300	"	6,4	1,2	6,3	85,7

Numéro échantillon	Matière organique o/oo	humus o/oo	acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	éléments échangeables			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 gr.			
FA 381	21,4	5	2,5	12,6	0,6	21,0	1,8	0,45	0,12	0,45
FA 382	6,45	1,60	1,00	3,8	0,25	16,8	1,1	0,20	0,06	0,20
FA 383	1,40	0,50	0,30	0,8	0,10	8,0	1,10	0,15	0,06	0,10

Numéro échantil.	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ca O	Réserves o/oo	
							K2 O	P2O5
FA 381	8,3	2,8	33,3	5,6	0,011	1,3	0,14	0,60
FA 382	3,9	1,5	40	6,4	0,011	0,9	0,14	0,70
FA 383	3,3	1,4	37,4	6,3	0,001	1,1	0,14	0,60

REGION FARAFANGANA

Profils : FA 16
Pente : nulle

type de sol : ferrallitique
drainage : bon à gêné
végétation : prairie

Roche-mère : alluvions anciennes
Erosion : légère en nappe

numéro échantillon	Profondeur	structure	Argile %	Limon %	sable fin %	sable grossier %
FA 161	0-10 cm	grumeleuse	38,3	4,9	19,8	33,2
FA 162	10-18	polyédrique	43,7	3,5	20,9	29,2
FA 163	18-35	"	55,4	1,8	19,1	22,2
FA 164	35-110	massive	47,2	1,9	15,2	35,2
FA 165	110-180	"	16,5	5,1	0,1	77,2

Numéro Echantil.	Matière organique o/oo	Humus	Acides Humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N/	Ca O	ELEMENTS ECHANGEABLES			
								Mg O	K2O	Na 2O	Milliéquivalents pour 100 grammes
FA 161	32,3	10	6,0	19,0	1,7	11,3	1,6	0,7	0,13	0,12	
FA 162	22,6	4,5	3,7	13,3	1,1	12,1	1,3	0,5	0,13	0,10	
FA 163	14,1	3,15	2,5	8,3	0,7	11,8	1,8	0,20	0,04	0,10	
FA 164	5,95	0,6	0,4	3,5	0,4	8,1	1,5	0,10	0,04	0,10	
FA 165	2,20	1	0,5	1,3	0,15	9	1,3	0,30	0,09	0,16	

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases p/100 grammes	degré de saturation %	pH	phosphore assimilable o/oo	Réserves o/oo		
						Ca O	K2 O	P2O5
FA 161	12,4	2,55	20,5	5,2	0,004	0,72	0,24	0,70
FA 162	11	2,07	18,8	5,4	0,004	1,20	0,43	0,70
FA 163	8,85	2,20	24,8	5,2	0,005	1,10	0,33	0,50
FA 164	8,10	1,78	21,8	5,1	0,001	0,9	0,33	0,60
FA 165	5,6	1,85	33,2	5,2	0,008	1,20	0,43	0,50

Profil : n° FA 28
Pente : nulle

REGION : FARAFANGANA

type de sol : ferrallitique
drainage : bon
végétation : culture, café, manioc

Roche-mère : alluvions anciennes
Erosion : faible

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	argile %	Limon %	sable fin %	sable grossier %
FA 281	0 - 20 cm	grumeleuse	23,4	3	31,7	36,7
FA 282	20 - 40	nuciforme	27	2,6	30	37,2
FA 283	40 - 110	massive	30,9	3,1	29,1	35,7
FA 284	110 - 250		28,8	7,2	31,4	31,5

Numéro échant.	Matière Organique	Humus	Acides humique ‰	carbone ‰	Azote ‰	C/N/	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2 O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 grs.			
FA 281	41,8	17	10	7,0	1,40	17,5	1,6	0,60	0,2	0,35
FA 282	20,7	9,0	5,0	4,0	0,65	18,7	1,4	0,45	0,09	0,30
FA 283	9,4	24	0,70	1,70	0,38	14,6	1,4	0,10	0,18	0,30
FA 284	5,9	1,3	0,40	0,9	0,25	13,7	1,50	0,15	0,12	0,30

Numéro échantil.	Capacité d'échange Milliéquivalents p/100 g	Somme des bases	degré de saturation %	p H	Phosphore assimilable ‰	Ca O	Réserves K2O	/ ‰ P2O5
FA 281	12,4	2,80	22,5	5,9	0,002	0,66	0,28	0,90
FA 282	9,90	2,20	22,6	5,6	0,003	0,50	0,14	0,87
FA 283	5,90	1,90	33,1	5,6	0,001	1,17	0,28	0,90
FA 284	8,10	2,06	26,3	5,7	0,002	0,78	0,81	0,83

Numéro Echantillon	perte au feu	Résidu %	SiO2 combinée %	Al2O3 %	Fe2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 283	5,63	66,5	6,06	12,0	8,40	2,4	0,9

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 36
Pente : nulle

Type de Sol : alluvions anciennes
Végétation : prairie
Drainage : moyen

Roche-mère : alluvions anciennes
Erosion : nappe légère

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 361	0 - 40 cm	grumeleuse	7,6	2,0	31,4	58,5
FA 362	40 - 150	massive	13,5	6,5	28,0	50,5

Numéro échantil.	Matière organique o/oc	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 361	14,1	4,5	2,5	8,3	0,50	17,4	1,15	0,3	0,12	0,25
FA 362	8,5	2,3	0,5	5,0	0,5	10,2	1,1	0,45	0,12	1,15

Numéro échantillon	Capacité d'échange milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Réserves o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 361	5,1	1,8	35,6	6,2	0,003	0,6	0,15	0,6
FA 362	6,4	2,8	43,7	5,7	0,001	0,6	0,15	0,7

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 17
 Pente : nulle
 Végétation: Cypéracées

Type de sol: grès hydromorphes
 Relief : plat
 Drainage : insuffisant

Roche-mère : alluvions anciennes
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 171	0 - 15 cm	grumeleuse	33,5	16,9	19,0	9,0
FA 172	15 - 1 m	massive	45,0	13,4	12,8	25,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 grammes			
FA 171	209,1	20,0	12,0	123,0	5,0	24,0	1,6	0,35	0,44	0,50
FA 172	29,4	6,0	3,0	17,3	1,1	15,5	1,6	0,30	0,12	0,10

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Réserves o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 171	40,70	2,90	7,1	5,1	0,004	1,25	0,72	0,85
FA 172	13,15	2,15	16,2	4,8	0,007	1,4	0,38	0,65

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 7
Pente : nulle

Type de sol : non hydromorphe
Drainage : bon
Végétation : prairie

Roche-mère : alluvions Manambato
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limons %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 71	0 - 20 cm	grumeleuse	49,4	11,0	28,3	8,2
FA 72	20 - 35	polyédrique	52,3	10,1	16,8	10,0
FA 73	35 - 65	"	52,9	8,3	24,6	13,0
FA 74	65 - 1 m 50	"	59,6	3,6	23,0	13,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 71	70,4	13,0	3,8	41,4	2,95	13,9	1,35	0,60	0,19	0,25
FA 72	30,6	5,0	2,2	18,0	1,45	12,4	1,15	0,60	0,10	0,10
FA 73	10,9	2,0	0,4	6,4	0,65	9,8	1,20	0,30	0,05	0,10
FA 74	4,7	1,1	0,3	2,75	0,42	6,5	1,25	0,45	0,07	0,25

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Réserves o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 71	22,15	2,4	10,8	4,9	0,013	0,85	0,60	2,00
FA 72	15,30	2,0	12,9	5,0	0,06	0,85	0,40	1,50
FA 73	9,40	1,65	17,5	5,2	0,021	1,10	0,40	1,50
FA 74	14,00	2,05	14,5	4,8	0,010	0,55	0,50	1,45

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	FeO3 %	Al2O3 %	ThO2 %	SiO2/Al2O3
FA 71	12,10	35,00	16,40	9,60	25,2	2,5	1,2

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 11
Pente : nulle

Type de sol : hydromorphie temporaire de surface
Relief : plat
Drainage : gêné

Roche-mère : alluvions
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 111	0 - 12	grumeleuse	66,0	9,8	17,9	1,0
FA 112	12 - 25	polyédrique	69,0	17,2	10,1	0,7
FA 113	25 - 1 m 50	.."	71,5	10,1	16,6	1,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milli équivalents pour 100 Grammes			
FA 111	44,2	15,0	10,0	26,0	2,5	10,4	2,2	0,8	0,50	0,6
FA 112	22,6	7,5	1,5	13,3	1,35	9,8	1,8	0,2	0,25	0,5
FA 113	13,25	1,1	0,2	7,8	0,75	10,5	1,85	0,25	0,17	0,35

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Réserves o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 111	35,7	4,15	11,5	4,9	0,005	0,7	0,72	2,0
FA 112	20,7	2,7	13,1	5,1	0,002	0,7	0,48	1,45
FA 113	27,3	2,6	9,5	5,2	0,003	1,1	0,48	1,15

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 9
Pente : nulle

Type de sol : hydromorphie temporaire de surface
Drainage : gêné
Végétation : Cypéracées

Roche-mère : alluvions
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 91	0 - 20	grumeleuse	69,0	4,0	18,6	0,7
FA 92	20 - 60	polyédrique	66,8	7,6	24,1	0,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 91	71,4	20,0	10,0	42,0	5,1	8,2	1,6	0,7	0,21	0,25
FA 92	11,8	1,0	0,2	6,95	0,825	8,4	1,8	0,6	0,08	0,20

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 91	37,85	2,75	7,3	4,9	0,008	0,70	0,57	2,30
FA 92	26,55	2,70	10,1	4,9	0,004	0,70	0,62	2,40

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	FeO3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 92	16,7	6	24,15	14,4	37,2	2,3	1,1

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 21
Pente : nulle

Type de sol : Hydromorphe temporaire de surface
Drainage : gêné
Végétation : Cypéracées

Roche-mère : alluvions
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 211	0 - 30 cm	gruneluse	54,9	11,5	20,8	2,0
FA 212	30 - 1 m	polyédrique	61,8	14,4	18,2	3,0

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 211	104,55	15,0	7,0	61,5	4,2	14,6	1,40	0,45	0,34	0,65
FA 212	17,50	2,2	0,8	10,3	0,85	11,9	1,70	0,6	0,15	0,35

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 211	33,3	2,9	8,3	5,1	0,005	1,1	0,62	1,75
FA 212	26,4	2,8	10,6	5,2	0,001	1,1	0,50	1,55

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	FeO3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 213	16,6	18,4	19,5	9,2	33,7	3,6	1,1

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 8
 Pente : nulle
 Végétation : rizière

Type de sol : hydromorphie prolongée de surface
 Relief : plat
 Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 81	0 - 8	grumeleuse	56,4	4,0	18,8	14,2
FA 82	8 - 15	polyédrique	56,3	5,7	19,0	15,5
FA 83	15 - 1 m 50	"	66,8	6,6	14,3	11,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 81	57,8	21,0	10,0	34,0	3,0	11,3	1,3	0,55	0,13	0,15
FA 82	29,75	10,0	5,0	17,5	2,35	7,4	1,45	0,35	0,06	0,15
FA 83	10,9	1,2	0,4	6,4	0,6	10,6	1,35	0,4	0	0,15

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 81	22,0	2,15	9,7	5,3	0,004	1,1	0,43	1,85
FA 82	17,15	2,0	11,7	5,1	0,003	1,1	0,43	1,7
FA 83	14,4	1,95	13,4	5,3	0,002	0,7	0,43	1,85

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 20
 Pente : nulle
 Végétation : rizière

Type de sol : hydromorphie temporaire de surface
 Relief : plat
 Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 201	0 - 30	massive polyédrique	65,5	11,5	12,0	2,7
FA 202	30 - 110	massive	70,8	13,0	10,6	3,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 201	76,5	13,0	8,0	45,0	3,3	13,6	2,05	0,9	0,34	0,35
FA 202	13,95	1,7	0,7	8,2	1,0	8,2	1,55	0,4	0,15	0,2

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 201	26,0	3,55	13,5	5,1	0,007	1,4	0,76	2,4
FA 202	26,3	2,3	8,6	5,4	0,005	1,1	0,50	2,35

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 4
 Pente : nulle
 Végétation : rizière

Type de sol : hydromorphie permanente
 Relief : plat
 Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 41	0 - 40	massive	49,6	19,6	21,3	3,2
FA 42	40 - 100	polyédrique	37,5	22,9	32,8	6,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 41	59,5	4,5	2,4	35,0	1,75	12,8	2,4	1,45	0,10	0,16
FA 42	5,2	0,6	0,5	3,05	0,2	15,6	2,15	0,85	0,13	0,38

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 41	23,4	4,1	17,5	4,8	0,004	0,85	0,76	1,9
FA 42	19,7	3,5	17,8	5,1	0,013	0,85	0,48	3,1

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	FeO3 %	Al2O3 %	SiO2/L12O3
FA 41	11,2	11,8	22,3	30	21,3	1,8

Région : FARAFANGANA

Profil : FA 12
 Pente : nulle
 Végétation : rizière

Type de sol : hydromorphie permanente de surface
 Relief : plat
 Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions
 Erosion : nulle

Número échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limons %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 121	0 - 30 cm	polyédrique	48,2	7,4	40,9	0,1
FA 122	30 - 1 m	"	81,6	4,4	9,7	1,0

Número échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 121	25,15	4,5	0,3	18,8	1,0	18,8	2,1	0,7	0,17	0,3
FA 122	24,65	3,0	1,5	14,5	1,6	9,1	2,2	1,0	0,17	0,2

Número échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 121	19,55	3,3	16,7	5,1	0,008	1,1	0,86	2,1
FA 122	21,4	3,6	16,7	5,1	0,007	1,1	0,81	1,95

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 22
Pente : nulle

Type de sol : Marécageux
Drainage : mauvais

Roc-mère : alluvions de la Manambato
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 221	0 - 30	polyédrique	55,6	12,6	19,0	0,5
FA 222	30 - 1 m	massive	69,5	11,5	14,9	1,2
FA 223	1 m - 1 m 10	"-	72,6	10,4	13,8	1,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 221	136,85	17,0	11,0	80,5	4,0	20,1	2,0	0,8	0,37	0,45
FA 222	25,90	2,8	1,6	12,25	0,9	13,6	1,8	0,75	0,17	0,25
FA 223	13,25	1,8	0,6	7,8	0,65	12,0	2,1	0,65	0,11	0,25

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 221	39,15	3,6	9,2	5,1	0,004	1,4	0,76	2,45
FA 222	30,55	2,95	9,6	5,3	0,004	1,25	0,62	1,85
FA 223	27,3	3,05	11,2	5,3	0,004	1,25	0,62	1,8

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 3
Pente : nulle

Type de sol : marécageux
Drainage : mauvais
Végétation : Cypéracées

Roche-mère : Alluvions
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 31	0 - 45	39,6	10,8	40,5	0,2
FA 32	45	50,7	10,5	33,8	0,1

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 31	132,6	22,0	7,4	78,0	3,4	23,0	1,9	1,1	0,16	0,2
FA 32	47,6	9,5	5,8	28,0	1,65	17,1	1,65	0,6	0,10	0,25

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation o/o	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K ₂ O	P ₂ O ₅
FA 31	35,4	3,35	9,5	5,2	0,004	0,65	0,48	1,35
FA 32	20,7	2,6	12,5	5,3	0,002	0,85	0,48	0,85

Région : FARAFANGANA

Profil : FA 23
Pente : nulle

Type de sol : marécageux
Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions
Végétation : rizière

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 231	0 - 30	Massive	58,1	12,9	17,9	5,5
FA 232	30 - 1 m	"	63,8	11,8	15,2	7,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 231	76,5	14,0	7,0	45,0	2,0	22,5	1,8	0,8	0,23	0,15
FA 232	14,3	1,6	0,4	8,4	0,625	13,4	1,85	0,7	0,12	0,1

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 231	20,85	3,00	14,3	4,8	0,005	1,1	0,62	1,35
FA 232	17,7	2,75	15,5	5,0	0,011	1,25	0,62	1,05

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 40
Pente : nulle

Type de sol : complexe
Relief : plat

Roche-mère : alluvions
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limca %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 401	0 - 40	muciforme	35,3	7,5	24,8	20,2
FA 402	40 - 1 m	massive	27,2	7,6	21,7	31,2
FA 403		fibreuse	23,8	10,2	21,5	25,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 401	57,0	10,5	6,5	33,5	2,2	15,0	2,15	1,45	0,35	0,95
FA 402	118,15	14,0	11,0	69,5	3,2	21,7	1,7	1,25	0,2	1,25
FA 403	181,05	18,0	8,0	106,5	3,7	28,7	2,35	1,65	0,25	1,5

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 401	27,1	4,9	18,1	5,1	0,012	0,9	0,72	1,4
FA 402	23,15	4,4	19,0	3,4	0,036	0,9	0,72	1,45
FA 403	30,7	5,8	18,9	4,5	0,001	0,95	0,48	1,15

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	FeO3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 403	19,1	51,15	10	3,6	14,1	2,2	1,2

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 26
 Pente : nulle
 Végétation : graminées

Type de sol : non hydromorphe
 Relief : plat
 Drainage : bon

Roche-mère : alluvions basaltiques
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 261	0 - 20 cm	grumeleuse	57,6	16	17,8	1,2
FA 262	20 - 150 cm	polyédrique	67,6	11,8	17	0,5

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 261	71,4	14,0	6,0	42,0	2,70	15,5	2,7	1,8	0,34	0,40
FA 262	18,7	2,6	1,0	11,0	1,10	10,0	2,0	0,6	0,17	0,24

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 261	30,0	5,3	17,6	5,2	0,002	1,2	0,50	2,30
FA 262	16,0	3,01	18,8	5,1	0,002	1,10	0,40	1,40

Numéro échantillon	Perte au feu %	Résidu %	SiO2 comb. %	Fe2O3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 262	14,2	3,40	17,5	33,6	24,75	7,60	1,2

Région : PARAFANGANA

Profil : N° FA 25

Pente : nulle

Végétation: Cypéracées et graminées

Type de sol : hydromorphie temporaire de surface

Relief : plat

Drainage : gêné

Roche-mère : alluvions basaltiques

Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 251	0 - 25 cm	gruneleuse	55,7	17,3	13,9	2,0
FA 252	25 - 100	polyédrique	69,2	14,1	14,1	1,0

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 251	54,70	4,4	1,4	32,2	2,15	14	2,55	1,80	0,28	0,30
FA 252	14,3	2,4	1,0	8,4	0,9	9,3	2,15	0,70	0,15	1,05

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation o/oo	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 251	21,7	4,9	22,5	5,6	0,004	1,08	0,45	1,70
FA 252	19,3	4,0	20,8	5,1	0,004	1,25	0,50	1,44

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 39
 Pente : nulle
 Végétation : Cypéracées

Type de sol : marécageux
 Relief : plat
 Drainage : mauvais

Roche-mère : alluvions basaltiques
 Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limons %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 391	0 - 20 cm	grumeleuse	55,8	19,6	12,8	0,7
FA 392	20 - 90	polyédrique	70,8	15,2	11,9	0,2
FA 393	90 - 150		63,2	18,8	14,4	3,0

Numéro échantil.	Matière organique ‰	Humus ‰	Acides humiques ‰	Carbone ‰	Azote ‰	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 391	85,0	29,0	20	50	2,5	20	1,80	0,75	0,17	1,17
FA 392	12,75	2,70	0,70	7,5	5,0	15,0	2,10	1,30	0,08	0,57
FA 393	5,2	1,0	0,50	3,05	0,275	11,2	2,30	1,45	0,15	0,44

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable ‰	R é s e r v e s ‰		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 391	26,50	3,80	14,2	5,4	0,004	0,60	0,14	1,33
FA 392	21,40	4,10	19	5,5	0,002	0,70	0,14	0,90
FA 393	15,70	4,65	29,4	6,1	0,004	0,70	0,38	1,0

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 34
Pente : nulle

Type de sol : Tourbeux sur sable
Relief : plat
Végétation : Pandanus

Erosion : nulle
Drainage : mauvais

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 341	0 - 20 cm	fibreuse	21,4	14,3	9,9	0,8
FA 342	20 - 150		4,9	2,7	5,5	20

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 341	751,4	35,0	29	4,2	13,1	33,8	1,90	6,50	1,90	7,60
FA 342	663,0	32,0	26	90	6,7	58,2	2,05	4,80	0,90	4,35

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 341	131,70	16,9	12,7	4,1	0,026	1,17	0,95	0,68
FA 342	103,60	12,1	11,6	4,3	0,025	0,70	0,70	0,61

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 27

Type de sol : marécageux

Roche-mère : alluvions basaltiques

Pente : nulle

Relief : plat

Drainage : mauvais

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 271	5 - 20 cm	massive	69	17,8	8,9	0,2
FA 272	20 - 150 cm	polyédrique	69,8	21,8	6,3	0,5

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 271	103,7	11	7,0	61	2,6	23,2	1,80	0,80	0,17	0,24
FA 272	11,9	2,0	1,4	7,0	0,70	10	1,80	0,90	0,15	0,24

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 271	20	3,0	16,0	5,5	0,002	1,10	0,60	1,75
FA 272	16,85	3,10	18,2	5,6	0,004	1,10	0,45	1,70

Numéro échantillon	Perte au feu %	SiO2 combinée %	Fe2O3 %	Al2O3 %	TiO2 %	SiO2/Al2O3
FA 272	4,5	26	35,2	26,5	7,0	1,7

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 2
Pente : nulle

Type de sol : tourbeux
Relief : plat
Drainage : mauvais

Roche-mère : -
Erosion : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 21	0 - 50 cm	spongieuse	23,3	2,3	40,7	0,2
FA 22	50 - 350	fibreuse	25,7	2,3	38,2	1,0
FA 23	350 - 400		46,0	22,4	25,1	0,2

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 21	331,5	35	17	195	5,5	35,3	2,30	1,66	0,22	0,43
FA 22	423,3	25	17,4	249	6,8	36,4	2,34	2,06	0,37	0,43
FA 23	59,5	18	7,0	35	1,20	29	2,30	1,50	0,10	0,33

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 21	72,7	4,6	6,3	3,2	0,004	0,85	0,60	0,90
FA 22	80,5	5,2	6,4	3,5	0,004	0,85	0,60	1
FA 23	22,7	4,20	18,6	3,4	0,004	0,80	0,40	1,30

Numéro échantillon	S total SO3 o/oo	Sulfates SO4 o/oo
FA 21	6,73	1,70
FA 22	44,02	8,20

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 5
Pente : nulle

Type de sol : semi-tourbeux
Relief : plat

Erosion : nulle
Drainage : nulle

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Linon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 51	0 - 100 cm	spongieuse	21,6	5,6	32,9	0,5
FA 52	100 - 150	massive	67,5	12,5	15,9	0,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 51	391	36,0	15,6	200	5,75	35	1,8	1,30	0,10	0,33
FA 52	28,9	5,0	4,0	17	0,95	18	1,40	1,10	0,08	0,16

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	Ré s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
						FA 51	52,85	3,51
FA 52	17,42	2,73	15,6	4,3	0,010	0,60	0,40	0,58

Numéro échantillon	S total SO3 o/oo	Sulfates SO4 o/oo
FA 51	5,88	0,03
FA 52	14,27	1,30

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 6
Pente : nulleType de sol : semi tourbeux
Relief : platErosion : nulle
Drainage : mauvais

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 61	0 - 50 cm	fibreuse	19,2	3,2	67,0	0,12
FA 62	50 - 150	-	19,4	3,0	66,9	0,5

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 61	401,2	28	15,0	236,0	10,3	22,9	3,0	1,8	0,20	0,40
FA 62	411,4	22,6	14,4	242,0	7,74	31,2	2,9	2,20	0,20	0,40

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 61	81,4	5,3	6,5	4,8	0,002	1,70	0,40	1,05
FA 62	69,2	5,70	8,2	4,6	0,010	1,40	0,70	0,90

Numéro échantillon	S total SO3 o/oo	Sulfates SO3 o/oo
FA 61	5,4	0,044
FA 62	4,2	0,010

Région : FARAFANGANA

Profil : N° FA 29
Pente : nulle

Type de sol : semi tourbeux

Drainage : mauvais

Numéro échantillon	Profondeur	Structure	Argile %	Limons %	Sable fin %	Sable grossier %
FA 291	0 - 40 cm	spongieuse	13,3	6,7	30,5	0,7
FA 292	40 - 100	massive	54	8,6	28	4,7

Numéro échantil.	Matière organique o/oo	Humus o/oo	Acides humiques o/oo	Carbone o/oo	Azote o/oo	C/N	ELEMENTS ECHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K2O	Na 2O
							Milliéquivalents pour 100 Grammes			
FA 291	481,1	40,0	34,0	283	9,3	30,4	3,35	2	0,6	2,2
FA 292	45,6	6,0	4,0	26,8	1,10	26,2	1,70	0,5	0,15	0,80

Numéro échantillon	Capacité d'échange Milliéquivalents	Somme des bases pour 100 Grs	Degré de saturation %	pH	Phosphore assimilable o/oo	R é s e r v e s o/oo		
						Ca O	K2O	P2O5
FA 291	64,85	8,05	12,4	4,9	0,002	1,70	0,72	1,88
FA 292	14,3	3,13	21,9	6,0	0,002	0,60	0,40	0,95

Numéro échantillon	S total SO3 o/oo	Sulfates SO3 o/oo
FA 291	5,9	0,16

VALLEE DE LA MANAMBATO CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE

Sur fond topographique au 1/20.000



LEGENDE

- I. - SOLS PEU ÉVOLUÉS**
- 1 A. Sols alluviaux de la Manambato
- 2 B. Sols alluviaux et colluviaux basaltiques
- II. - SOLS A HUMUS GROSSIER**
- 3 Les pseudopedzols
- III. - SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISÉS ET A HUMUS A DÉCOMPOSITION RAPIDE**
Sols ferrallitiques
- 4 a) Sols ferrallitiques bruns sur basalte
- 5 b) Sols ferrallitiques jeunes sur alluvions anciennes
- 6 c) Sols sur sables côtiers
- IV. SOLS HYDROMORPHES**
- A. - Sols organiques**
- 7 1° à engorgement total et permanent sol tourbeux
- 8 a) sur argile grise
- 9 b) sur sables côtiers à engorgement total et prolongé
- 10 c) sols semi-tourbeux
- 11 d) sols marécageux
- 12 sur alluvions de la Manambato
- 13 sur alluvions et colluvions basaltiques
- B. - Sols moyennement ou peu humifères**
- 14 1° Sols à engorgement temporaire de surface (non cultivés)
- 15 a) sur alluvions de la Manambato
- 16 b) sur alluvions et colluvions basaltiques
- 17 2° Sols à engorgement prolongé de surface
- 18 sur alluvions de la Manambato
- 19 3° Sols à engorgement permanent de surface
- 20 sur alluvions de la Manambato
- 21 4° Sols gris hydromorphe sur alluvions anciennes
- 22 5° Sols à profil complexe
- 23 Sols à recouvrement alluvial sur sols tourbeux
- COMPLEXES**
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60
- 61
- 62
- 63
- 64
- 65
- 66
- 67
- 68
- 69
- 70
- 71
- 72
- 73
- 74
- 75
- 76
- 77
- 78
- 79
- 80
- 81
- 82
- 83
- 84
- 85
- 86
- 87
- 88
- 89
- 90
- 91
- 92
- 93
- 94
- 95
- 96
- 97
- 98
- 99
- 100
- 101
- 102
- 103
- 104
- 105
- 106
- 107
- 108
- 109
- 110
- 111
- 112
- 113
- 114
- 115
- 116
- 117
- 118
- 119
- 120
- 121
- 122
- 123
- 124
- 125
- 126
- 127
- 128
- 129
- 130
- 131
- 132
- 133
- 134
- 135
- 136
- 137
- 138
- 139
- 140
- 141
- 142
- 143
- 144
- 145
- 146
- 147
- 148
- 149
- 150
- 151
- 152
- 153
- 154
- 155
- 156
- 157
- 158
- 159
- 160
- 161
- 162
- 163
- 164
- 165
- 166
- 167
- 168
- 169
- 170
- 171
- 172
- 173
- 174
- 175
- 176
- 177
- 178
- 179
- 180
- 181
- 182
- 183
- 184
- 185
- 186
- 187
- 188
- 189
- 190
- 191
- 192
- 193
- 194
- 195
- 196
- 197
- 198
- 199
- 200
- 201
- 202
- 203
- 204
- 205
- 206
- 207
- 208
- 209
- 210
- 211
- 212
- 213
- 214
- 215
- 216
- 217
- 218
- 219
- 220
- 221
- 222
- 223
- 224
- 225
- 226
- 227
- 228
- 229
- 230
- 231
- 232
- 233
- 234
- 235
- 236
- 237
- 238
- 239
- 240
- 241
- 242
- 243
- 244
- 245
- 246
- 247
- 248
- 249
- 250
- 251
- 252
- 253
- 254
- 255
- 256
- 257
- 258
- 259
- 260
- 261
- 262
- 263
- 264
- 265
- 266
- 267
- 268
- 269
- 270
- 271
- 272
- 273
- 274
- 275
- 276
- 277
- 278
- 279
- 280
- 281
- 282
- 283
- 284
- 285
- 286
- 287
- 288
- 289
- 290
- 291
- 292
- 293
- 294
- 295
- 296
- 297
- 298
- 299
- 300
- 301
- 302
- 303
- 304
- 305
- 306
- 307
- 308
- 309
- 310
- 311
- 312
- 313
- 314
- 315
- 316
- 317
- 318
- 319
- 320
- 321
- 322
- 323
- 324
- 325
- 326
- 327
- 328
- 329
- 330
- 331
- 332
- 333
- 334
- 335
- 336
- 337
- 338
- 339
- 340
- 341
- 342
- 343
- 344
- 345
- 346
- 347
- 348
- 349
- 350
- 351
- 352
- 353
- 354
- 355
- 356
- 357
- 358
- 359
- 360
- 361
- 362
- 363
- 364
- 365
- 366
- 367
- 368
- 369
- 370
- 371
- 372
- 373
- 374
- 375
- 376
- 377
- 378
- 379
- 380
- 381
- 382
- 383
- 384
- 385
- 386
- 387
- 388
- 389
- 390
- 391
- 392
- 393
- 394
- 395
- 396
- 397
- 398
- 399
- 400
- 401
- 402
- 403
- 404
- 405
- 406
- 407
- 408
- 409
- 410
- 411
- 412
- 413
- 414
- 415
- 416
- 417
- 418
- 419
- 420
- 421
- 422
- 423
- 424
- 425
- 426
- 427
- 428
- 429
- 430
- 431
- 432
- 433
- 434
- 435
- 436
- 437
- 438
- 439
- 440
- 441
- 442
- 443
- 444
- 445
- 446
- 447
- 448
- 449
- 450
- 451
- 452
- 453
- 454
- 455
- 456
- 457
- 458
- 459
- 460
- 461
- 462
- 463
- 464
- 465
- 466
- 467
- 468
- 469
- 470
- 471
- 472
- 473
- 474
- 475
- 476
- 477
- 478
- 479
- 480
- 481
- 482
- 483
- 484
- 485
- 486
- 487
- 488
- 489
- 490
- 491
- 492
- 493
- 494
- 495
- 496
- 497
- 498
- 499
- 500

