



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR
Section de Pédologie

NOTICES
SUR LES
CARTES D'UTILISATION DES SOLS

9

Feuille de l'Ankona

par

J. VIEILLEFON

PUBLICATIONS
DE
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
DE MADAGASCAR
TANANARIVE-TSIMBAZAZA

—
1959

SOMMAIRE

	PAGES
Généralités	5
Géologie	5
Hydrographie	5
Climat	5
Végétation	6
Activités humaines	6
Etude des différents types de sols.....	6
Genèse	6
Classification	7
Sols hydromorphes	7
Sols ferrallitiques	15
Conclusions	16
Résultats analytiques des principaux types de sols.....	16

GENERALITES

La carte des sols de la vallée de l'Ankona n'est pas une carte d'utilisation des sols; en effet, les sols étant pour la plupart inondés et destinés à la riziculture après drainage, nous serions amenés à les classer presque uniquement dans la classe II. Néanmoins, après l'étude de chaque type de sol nous mentionnerons la classe dans laquelle il serait convenable de le ranger.

Les travaux du Génie rural ont pour but de drainer et d'assainir une zone étendue à quelque 735 hectares le long de la rivière, et dont une partie est actuellement cultivée, en rizières principalement. La zone cartographiée se trouve à l'ouest d'Ambohimahaso.

GÉOLOGIE

La région est caractéristique des reliefs des Hauts-Plateaux; les roches sont principalement formées de gneiss à biotite parfois associée à la muscovite, et de batholites de granite monzonitique; la vallée est traversée par des barres de quartzites. La rivière serpente dans une vallée étroite entre des collines à pentes généralement fortes et qui ne s'élargit vers l'aval qu'à l'entrée dans les migmatites.

HYDROGRAPHIE

L'Ankona, affluent de la haute Matsiatra, prend sa source près de la limite Est-Ouest du partage des eaux, entre l'Océan Indien et le canal de Mozambique, dans une zone déboisée et assez fortement érodée. Les barres rocheuses ont formé des seuils provoquant le dépôt d'alluvions et l'établissement de marais. Le cours de la rivière n'est donc pas bien fixé et les travaux ont pour but de lui donner un tracé définitif tout en régularisant le drainage de la vallée.

CLIMAT

Le relevé des pluies à Ambohimahaso nous indique que sur un total de 1212 mm, 966, soit 76 p. 100, tombent pendant la saison des pluies (novembre à mars). L'été n'est donc pas complètement sec. Les précipitations par vingt-quatre heures atteignent le maximum de 172 mm.

Le relevé des températures à Fianarantsoa, station la plus voisine, nous donne une température moyenne annuelle de 18° 5, avec 14° 2 pour le mois le plus froid (juillet), et 21° 3 pour le mois le plus chaud (janvier).

Le minimum absolu est au-dessus de 0°.

En résumé, c'est un climat moyennement humide, assez chaud, à hiver frais et très légère déficience en eau en saison sèche.

VÉGÉTATION

Les collines sont occupées, à l'exclusion de quelques reboisements en Eucalyptus, par une prairie à *Aristida similis* et *Trichopteryx stipoides*, accompagnés d'*Andropogon trichozygus* dans les parties plus sableuses. Les marais sont peuplés de *Cyperus latifolius* (Herana), *Cyperus imernensis* (Zozoro), *Eleocharis plantaginea* (Arefo); les zones sableuses comportent des *Phragmites mauritianus* (Bararata). Sur les alluvions argileuses et limoneuses, on trouve *Pennisetum pseudotriticoides* (Horompotsy), *Panicum brevifolium* (Ahipody), *Digitaria caespitosa* (Vilonaondry), *Leersia hexandra* (Tsiriry); *Cynodon dactylon* (Fandrotrarana) occupe souvent les jachères. Ces plantes sont parfois mélangées aux plantes de marais, indiquant une certaine évolution de ces derniers.

ACTIVITÉS HUMAINES

La population, formée pour 90 p. 100 de paysans Betsileo, est assez dense (70 habitants au kilomètre carré en dehors du chef-lieu) et elle subit un accroissement annuel de 2 p. 100. Elle s'adonne principalement à la riziculture, sans négliger les cultures sèches (1 hectare de rizières et 2 hectares de cultures sèches en moyenne par famille). Les habitants se nourrissent convenablement, le déficit de riz est faible, mais l'augmentation de population nécessite l'augmentation des surfaces cultivables en même temps que l'emploi de méthodes modernes de culture. Les paysans de la région sont déjà familiarisés avec l'emploi des engrais. Notons que l'extension des cultures sèches est assez problématique eu égard aux pentes assez fortes des collines; la partie basse de certaines d'entre elles est déjà cultivée en terrasses pour le riz.

ETUDES DES DIFFERENTS TYPES DE SOL

GENÈSE

Comme nous l'avons vu plus haut, le sol de la vallée est formé d'alluvions variées déposées à la faveur des seuils; mais elle n'est pas complètement remblayée et les alluvions ont fermé des dépressions qui ont évolué en marais et en tourbes. Les alluvions argileuses, souvent situées près des collines, ont donné une argile grise assez homogène; elles sont parfois recouvert des sables ou même sont intercalées à des dépôts sableux.

Plus près du lit moyen se sont déposées des alluvions argilo-limoneuses et sablo-limoneuses plus récentes qui ont donné un sol tacheté. On trouve aussi parfois des colluvions de quartzites à la base de l'argile grise. Certains sols de marais ont été

recouverts de colluvions et d'alluvions diverses et un profil complexe s'est parfois développé.

Le sous-sol de la vallée est imperméable, aussi les phénomènes d'hydromorphie sont-ils prépondérants. Notons que les alluvions, qui viennent des zones érodées de l'amont, et les colluvions, sont des matériaux ferrallitiques, ainsi qu'en témoigne l'étude de quelques rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de ces sols (1,34 à 2,05 pour les alluvions, 0,79 pour le sol des collines).

CLASSIFICATION

De l'importance de l'hydromorphie et de sa localisation en surface ou en profondeur, et de la texture des dépôts alluviaux nous retiendrons la classification suivante :

SOLS HYDROMORPHES

1° Engorgement temporaire de surface ou d'ensemble :

Argile grise;
Argilo-sableux gris;
Argile sur sable;
Complexe argile et sable;
Sol ferrallitique irrigué (terrasses).

2° Engorgement temporaire de profondeur (pseudo-gley à taches) :

Sol sablo-limoneux tacheté;
Sol limono-argileux tacheté.

3° Engorgement permanent d'ensemble (gley humique) :

Sol de marais et tourbe jeune (tourbe mésotrophique);
Sol de marais sur sable.

4° Engorgement permanent de profondeur (complexes) :

Argilo-limoneux sur tourbe :
Sans individualisation de profil;
Avec individualisation de profil;
Argilo-sableux sur tourbe.

SOLS FERRALLITIQUES

Sol ferrallitique rouge de prairie.

SOLS HYDROMORPHES

1. Sol humifère sur argile grise

Ces sols se rencontrent généralement contre les collines, et leur bordure est parfois recouverte de colluvions; un certain nombre ont été cultivés en riz. L'assèchement temporaire amène la formation de fentes de dessiccation qui descendent en profondeur.

Un profil caractéristique présente la succession d'horizons suivante :

0 à 10 cm : Horizon brun à taches rouilles et grises diffuses, micacé, argileux, structure polyédrique

- à prismatique, cohésion moyenne, porosité tubulaire et fentes, enracinement important;
- 10 à 80 cm : Horizon gris clair à taches rouilles, argileux, structure prismatique, cohésion forte; porosité tubulaire et fentes, enracinement moyen sur les 30 centimètres supérieurs;
- 80 à 120 cm : Horizon gris bleuté à taches noires diffuses (manganèse ?) argileux, plastique, adhérent, nombreux micas (horizon de gley).

L'horizon supérieur peut être plus épais :

- 20 cm dans l'échantillon n° 11;
- 80 à 100 dans l'échantillon n° 3 où il contient une forte quantité de matière organique mal décomposée, et dans l'échantillon n° 13 plus évolué.

La végétation recouvrant ces sols est le plus souvent de *Herana* et un peu de *Zozoro*, parfois de *Ahipody*.

PROPRIÉTÉS

Quatre profils de ce type ont été prélevés pour analyse.

La texture est argileuse (27,5 à 45 p. 100 d'argile) sauf parfois en profondeur où elle devient argilo-sableuse. La capacité de rétention pour l'eau se situe autour de 20 à 25 p. 100. La perméabilité mesurée par la méthode HENIN donne un coefficient de 1,45 à 2,42 cm/h. sauf dans le profil 3 plus humifère où elle atteint 5,24.

Ces sols sont riches en matière organique (1,8 à 3,8 p. 100); le profil 3 est même très riche (27,3 p. 100) mais son humification est moins bonne.

L'azote est en quantité suffisante (0,96 à 1,93 p. 100) et le rapport C/N variable.

Ces sols sont assez bien pourvus en bases échangeables; ils sont relativement riches en chaux, sauf l'horizon profond de l'échantillon 3; ils sont également riches en magnésie, sauf le profil 11 en entier pour lequel on peut craindre une carence; enfin, ils sont assez riches en potasse et le rapport Ca/K est parfois un peu faible (profils 3 et 11). La somme des bases échangeables, qui varie de 4,1 à 11,1 milliéquivalents pour 100 grammes de sol, est assez forte. La capacité d'échange est elle-même assez forte et la saturation faible à moyenne avec des pH variant de 4,3 à 5,4.

Les réserves en éléments fertilisants sont très bonnes, surtout en chaux. Par contre, le phosphore assimilable est faible (4 à 20 parties par million).

UTILISATION

Les éléments à apporter pour la culture seront donc : d'abord les engrais azotés (sulfate d'ammoniaque), puis les engrais phosphatés (super-phosphates sur les pépinières à riz), enfin un amendement magnésien est souhaitable sur la parcelle de l'échantillon n° 11 (avec calcium, par exemple).

En outre, il sera bon d'enfouir les pailles et d'apporter périodiquement du fumier ainsi qu'un peu de potasse si l'on veut de bons rendements.

Si ces sols sont principalement réservés à la riziculture, ils pourront cependant porter des cultures dérobées et éventuellement des fourrages (haricots, légumes, *Vigna sinensis*).

Nous pouvons ranger ces sols dans la classe II B (sol de rizière à fertilité moyenne).

2. Sol sur argile grise sur sable

Dans la partie Ouest et vers le centre de la vallée, on observe le type de sol étudié ci-dessus reposant sur une couche de sable que l'on trouve à une profondeur variant de 20 cm (au centre) à 40-60 cm (à l'ouest).

Le sable recouvre parfois des graviers et galets de quartzites.

— Un profil près d'Antambohobe se présente ainsi :

- 0 à 60 cm : Horizon brun foncé à taches rouilles, argilo-sableux, plastique, enracinement important dans les 30 centimètres supérieurs;
- 60 à 100 cm : Horizon gris clair, sableux, structure particulaire.

La végétation est à base de *Herana* et *Zozoro* et une partie de ces sols est utilisée en rizières; il convient seulement de vérifier que la couche de sable est assez profonde. Sinon ces sols assez humides porteront des pâturages à base de *Cynodon dactylon*, *Brachiaria erecta*.

3. Sol à argile et sable intercalés

Des apports sableux probablement assez récents ont recouvert des argiles et l'on observe le profil suivant :

sous une végétation de *Vilonaondry* (*Digitaria*), ce qui indiquerait un certain assèchement pendant une partie de l'année,

- 0 à 10 cm : Horizon gris clair à taches rouilles rares, sablo-argileux, structure nuciforme, peu adhérent, enracinement important;
- 10 à 60 cm : Horizon gris clair, sable grossier un peu argileux;
- 60 à 100 cm : Couche de sable grossier;
- 100 à 120 cm : Horizon gris foncé, argileux, plastique.

Ces sols portent du riz dans la partie Ouest, mais il serait préférable d'y faire des cultures sèches à la décrue lorsque le sol sera convenablement drainé.

4. Sol ferrallitique irrigué des terrasses

On trouve des sols de ce type un peu partout dans la vallée, sur des pentes parfois très fortes. La mise en eau a provoqué un début d'hydromorphie et la teinte dominante du sol est passée de rouge à jaune, tandis qu'apparaissaient quelques taches.

Sous une épaisse formation de Graminées où domine *Cynodon dactylon* le profil de l'échantillon n° 1 présente :

- 0 à 20 cm : Horizon brun jaune à taches rouilles le long des racines, limono-argileux, structure nuciforme, porosité principalement tubulaire, cohésion moyenne;
- 20 à 40 cm : Horizon humide brun jaune à taches diffuses, limono-argileux, structure nuciforme;
- 40 à 90 cm : Horizon rouge jaune à rares taches, sablo-argileux, porosité ordinaire, cohésion moins forte;
- 90 à 120 cm : Horizon brun rouge à taches noires, argileux, cohésion faible.

PROPRIÉTÉS

La texture est argileuse à argilo-sableuse. La capacité de rétention pour l'eau de 20 à 25 p. 100. La mesure de perméabilité nous donne un coefficient de 2,18 cm/h. satisfaisant et la baisse de perméabilité en 24 heures est très lente.

Ces sols sont peu riches en matière organique (1,1 à 1,4 p. 100). La teneur en humus est bonne dans l'horizon supérieur, faible en dessous. L'humification est bonne; la teneur moyenne en azote donne un C/N un peu faible.

Si le complexe absorbant est riche en chaux, magnésie et potasse sont déficientes; ainsi la somme des bases échangeables est faible, et pour une capacité d'échange moyenne la saturation est moyenne, le pH variant de 4,9 à 6. Les réserves ne sont bonnes qu'en chaux et un peu en phosphore; le phosphore assimilable est toujours en quantité insuffisante.

UTILISATION

S'il importe de relever le niveau en potasse par une fumure de fond au chlorure de potassium, il faut craindre une carence en magnésium; il sera bon d'en apporter sous forme de carbonate (dolomie), par exemple. Cette carence a été observée dans le Sud-Betsileo.

Comme dans les sols du type 1, on épandra des engrais phosphatés sur les pépinières à riz et on enfouira les pailles; il faudra alors y joindre des engrais azotés. Des cultures dérobées et des fourrages pourront être faits sur ces sols, mais l'apport de fumier de ferme et l'intercalation d'engrais verts (*Soja*, *Vigna*, *Ambrevade*) sera bénéfique.

La classe d'utilisation de ces sols serait le plus souvent IV (sol nécessitant des aménagements anti-érosifs importants pour la culture). Mais l'aménagement en rizière est satisfaisant.

5. Sol sableux à sablo-limoneux tacheté

On trouve des sols de ce type dans la partie Ouest de la carte, le long de la rivière, où ils forment des bourrelets plus ou moins ondulés. Ils recouvrent parfois des dépôts sableux qui sont à profondeur variable, 30 à 60 cm.

La végétation se compose d'*Horompotsy*, de Chiendent, de *Bararata* et *Vilonaondry* dans les parties plus sableuses; on y a aménagé des rizières et des cultures de maïs ou d'arachide.

Dans la partie Ouest, près de la route de Sahave, on observe le profil suivant :

- 0 à 20 cm : Horizon brun à quelques taches rouilles diffuses, limono-sableux, micacé, à structure nuciforme à lamellaire, cohésion moyenne à faible, bonne perméabilité, enracinement important;
- 20 à 60 cm : Horizon brun *idem*, sableux fin-limoneux micacé, structure lamellaire, poreux;
- 60 à 120 cm : Horizon brun à taches rouilles, sablo-argileux, humide, à battement de nappe.

Plus à l'Ouest, le profil de l'échantillon n° 2, plus sableux, est aussi d'une teinte plus grise, avec les mêmes taches et la même structure.

PROPRIÉTÉS

L'analyse montre une texture à tendance sableuse; la capacité de rétention pour l'eau est faible et la perméabilité forte ($K = 3,64$ cm/h). La matière organique est en faible quantité, de même que l'humus et l'azote.

Les éléments échangeables, en ce qui concerne la chaux et la magnésie, sont suffisants, mais la teneur en potasse est trop faible, surtout en surface. La somme des bases est faible, et comme la capacité d'échange est faible, car le sol est à la fois pauvre en matière organique et en argile, la saturation est forte (65 à 84), pour un pH allant de 5,8 à 6,5.

Les réserves en éléments fertilisants sont bonnes, mais le phosphore assimilable est ici encore très faible.

UTILISATION

L'exploitation continue de ces sols demande un apport substantiel de fumier de ferme (20 tonnes à l'hectare) et une fumure phospho-potassique qui pourrait être de 200 kilogrammes de phosphate bicalcique et 100 kilogrammes de chlorure de potassium. Ces engrais pourront être également épandus à l'enfouissement d'un engrais vert.

Il sera préférable de faire des cultures sèches plutôt que du riz sur ces sols : manioc dans les zones non inondées chaque année, si le sol est bien drainé et que la nappe baisse, maïs et arachide sur les autres.

Ces sols sont à ranger dans la classe I B (sol de fertilité moyenne cultivable sans aménagements spéciaux).

6. Sol limono-argileux tacheté

Ces sols sont en bordure de la rivière ou de ses affluents. Ils sont cultivés en rizières et on trouve le *Vilonaondry* dans les jachères.

Décrivons le profil de l'échantillon n° 5 :

- 0 à 30 cm : Horizon brun gris à nombreuses taches rouilles le long des racines, limono-argileux, très micacé, poreux, cohésion faible;
- 30 à 70 cm : Horizon *idem*, argilo-limoneux, structure nuci-forme, enracinement moins important qu'au-dessus;
- 70 à 120 cm : Horizon gris brun à grosses taches rouilles, limono-argileux, *idem*.

On a observé dans certains profils des concrétions en voie de formation, traduisant vraisemblablement un assèchement et une remontée capillaire; notons que la végétation de *Digitaria cespitosa* nous l'indique également.

PROPRIÉTÉS

Ces sols de texture argilo-limoneuse contiennent très peu de sables grossiers; leur capacité de rétention est bonne et leur perméabilité assez forte dans l'horizon supérieur. Notons qu'elle baisse très lentement, ce qui traduit une certaine stabilité.

La teneur en matière organique est moyenne en surface, faible en dessous. L'humification est bonne et le taux d'humus moyen, de même que l'azote.

Ces sols sont bien pourvus en éléments échangeables, surtout chaux et magnésie. La somme des bases est moyenne, de même que la capacité d'échange, et la saturation est assez forte, sauf en surface où le sol est acide, avec un pH de 4,3 contre 6 à 6,3 au-dessous.

Les réserves sont très bonnes en tous éléments, mais le phosphore assimilable est encore faible.

UTILISATION

Ces sols de bonne structure et de bonne fertilité et bien drainés doivent convenir pour diverses cultures : riz si le besoin s'en fait sentir, culture sèche de rapport de préférence, arachide, peut-être tabac. Les rotations suivantes pourraient être envisagées :

Riz + culture fourragère;

Tabac + engrais vert + arachide;

Manioc + engrais vert + arachide.

Naturellement, l'obtention de bonnes récoltes continues sera liée aux apports organiques périodiques.

On peut ranger ce sol dans la classe I A.

7. Sol de marais, sol tourbeux

On trouve surtout ces sols dans la moitié sud-est de la carte; ils sont formés dans des dépressions barrées soit par des seuils, soit par des cordons d'alluvions.

Il s'est déposé d'importantes quantités de matière organique mal décomposée et des apports colluviaux ou alluviaux y sont mélangés. Ces zones doivent être récupérées par le drainage.

La végétation est constituée essentiellement de *Zozoro*, puis viennent *Herana*, *Tsiriry*, *Arafo*, constituant des peuplements (*Arafo*, *Herana* et *Tsiriry*) vers le centre et de *Zozoro* dominant partout ailleurs.

Le profil-type est toujours constitué d'une épaisse couche de débris organiques mêlés aux racines qui forment un feutrage épais, surmontant une couche de débris mieux décomposés mêlés d'argile et de limon. Les débris de *Zozoro* semblent se décomposer plus aisément que ceux d'*Arafo*.

PROPRIÉTÉS

L'énorme masse de matière organique dans ces sols fait que l'analyse granulométrique n'atteint pas le total de 100 p. 100. La capacité de rétention pour l'eau est forte (40 à 50 p. 100) de même que la perméabilité (4,4 cm/h.), mais on ne peut savoir ce que cela deviendra après drainage.

Le dosage de la matière organique donne 14 à 46 p. 100, mais l'humification ne dépasse pas 10 p. 100, et les acides fulviques prédominent dans l'humus.

L'azote est en forte quantité (1,7 à 7,2 p. 1.000), mais le rapport C/N est néanmoins trop fort.

Ces sols sont moyennement riches en chaux, plus en magnésium et surtout en potasse ce qui produit un déséquilibre par manque de chaux auquel il faudra remédier. La somme des bases est moyenne mais la capacité d'échange est très forte grâce à la matière organique; la saturation est donc faible et le sol fortement acide.

Les réserves sont bonnes en tous éléments, les teneurs en phosphore assimilable sont plus fortes que dans les sols précédents, mais encore faibles.

UTILISATION

Après drainage, l'utilisation normale de ces sols sera la riziculture, mais les premières récoltes ne seront pas très payantes; on restituera les pailles et on fera rentrer le riz dans les rotations à base d'engrais vert, de fourrage, de légumes divers. On ne devra pas brûler pour éliminer les débris organiques mais les enfouir si possible par des labours profonds. Bien que ces sols soient assez riches, un apport de 150 à 200 kilogrammes de phosphate tricalcique sera bon.

Ces sols appartiennent aux classes II B à II C, car les aménagements à réaliser sont importants.

8. Sol de marais sur sable

Dans une zone étendue au nord-ouest de Ranomafnty, le marais repose sur une épaisse couche de sable, et la végétation comprend une bonne part de *Bararata* avec des *Zozoro*.

Après drainage, ce sol sera vraisemblablement trop perméable pour être aménagé en rizière et portera un pâturage.

9. Sol complexe argilo-limoneux sur tourbe jeune

On trouve ces sols dans la partie Est de la carte où un alluvionnement important a recouvert les matières organiques peu évoluées.

Un certain nombre d'entre eux sont utilisés en rizière ou portent une végétation à base de *Herana* surtout, avec *Zozoro*, *Arefo* dans les zones moins évoluées. Les jachères sont peuplées de *Cynodon*.

Un profil évolué présente :

0 à 40 cm : Horizon gris clair sans tache, argileux, plastique;

40 à 120 et + : Amas de tourbe fibreuse.

PROPRIÉTÉS

La texture est limono-argileuse; la capacité de rétention pour l'eau est bonne, la perméabilité forte dans l'horizon tourbeux (= 3,363 cm/h.). Elle l'est moins au-dessus.

Ces sols sont riches en matière organique, mais cette dernière est peu humifiée; ils sont assez riches en azote mais le rapport C/N est encore trop fort.

Les éléments échangeables sont en quantité suffisante, la somme des bases est moyenne, mais la capacité d'échange étant forte à cause de la matière organique, la saturation est faible et le pH très bas.

Les réserves sont bonnes, les teneurs en phosphore assimilable faibles.

UTILISATION

Ces sols semblent perméables, aussi l'utilisation en rizière est-elle liée aux disponibilités en eau; le drainage favorisera probablement leur évolution. Là encore, des engrais phosphatés seront utilisés avec fruit. La destruction progressive de la matière organique amènera probablement une baisse de la capacité d'échange et les besoins de bases diminueront.

On pourra appliquer sur ces sols les rotations préconisées pour le type 6, avec restitution des pailles de riz et apport périodique de fumier de ferme.

Ces sols sont à ranger dans la classe II B.

10. Sol complexe du type 9, plus évolué

Généralement à l'intérieur des sols du type 9, ou plus près de la rivière, donc mieux drainés, ces sols à recouvrement plus épais ont également un profil plus différencié. Ils sont aussi plus cultivés. La végétation est surtout formée d'*Herana*, ce qui traduit une évolution plus poussée. Le *Vilonaondry* apparaît.

La tourbe se trouve entre 80 et 100 cm de profondeur, et au-dessus se développe le profil suivant :

0 à 20 cm : Horizon brun gris à taches rouilles, limono-argileux micacé, peu plastique, perméable, enracinement important;

20 à 100 cm : Horizon gris sans taches, argileux, légèrement fibreux, plastique adhérent.

PROPRIÉTÉS

Ces sols ont une texture plutôt argileuse; la capacité de rétention pour l'eau est bonne et la perméabilité moins forte que les sols du type 9 ($K = 1,64$ à $2,05$ cm/h.).

La teneur en matière organique est forte, de même que celle en humus avec une humification moyenne; ces sols sont riches en azote, le rapport C/N est bon.

Les teneurs en chaux et potasse sont suffisantes mais la magnésie est déficitaire (échantillon n° 9). La somme des bases est moyennement faible, la capacité d'échange moyenne et la saturation faible, le pH très bas (4,2 à 4,8).

Les réserves sont bonnes et le phosphore assimilable faible.

UTILISATION

Ces sols ont des horizons arables plus profonds et une matière organique mieux évoluée; leur texture est aussi meilleure; aussi ils devraient porter plus longtemps des cultures sans nécessiter d'apports fertilisants importants. Pour le riz, des engrais phosphatés seront épandus sur les pépinières.

Ces sols rentrent dans la classe II B.

11. Sol complexe sablo-argileux sur tourbe

Le recouvrement est ici souvent colluvial, sauf au sud d'Am-bohimahasoà où il s'agit d'apports alluviaux. La tourbe se trouve vers 40 à 70 centimètres de profondeur.

Un profil à l'est de la carte se présente ainsi :

- 0 à 10 cm : Horizon brun gris, argilo-limoneux, plastique;
- 10 à 30 cm : Horizon gris clair à quelques taches rouilles, argilo-sableux, plastique;
- 30 à 40 cm : Couche de sable grossier; particulière;
- + 40 cm : Tourbe.

Ces sols ont des propriétés très proches des sols 9 et 10, à part leur texture plus grossière dans l'ensemble. Ils sont parfois cultivés en rizière, mais le drainage apportera des modifications et s'ils ne peuvent être suffisamment approvisionnés en eau ils pourront porter des cultures sèches ou des pâturages.

SOLS FERRALLITIQUES

12. Sol ferrallitique rouge de prairie

Nous citons ces sols pour mémoire car ils sortent des limites de la zone cartographiée. Nous avons vu que certains d'entre eux sont déjà irrigués et cultivés. L'extension des cultures demandera la surveillance du magnésium et des apports potassiques. Les pentes seront aménagées en courbes de niveau et en bandes alternées, selon les techniques anti-érosives classiques.

CONCLUSIONS

Les sols de la zone cartographiée sont dans l'ensemble riches, mais nécessitent pour la plupart des aménagements importants.

Le drainage devra être conduit prudemment et l'évolution des sols de marais et complexes surveillée de près.

On devra combattre l'acidité et améliorer la texture par des cultures d'engrais verts et des labours profonds.

Les cultures dérobées et fourrages sont conseillés, la prairie des collines n'alimentant que chichement les animaux. L'élevage du porc pourrait peut-être se développer. Enfin les cultures de rapport sont à soigner.

En ce qui concerne les fertilisants, le fumier de ferme et les engrais phosphatés et azotés sur rizière doivent être payants.

La politique du Groupement de collectivités devra s'orienter dans ce sens.

RESULTATS ANALYTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

Type n° :	Echantillons représentatifs
1	3-13
4	1
5	2
6	5
7	6-10
9	7
10	8

Pour les méthodes analytiques employées, se reporter à *Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de chimie et de microbiologie de l'I.R.S.M., Tananarive, janvier 1950.*

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 3

ROCHE-MÈRE : alluvions argileuses (ferrallitiques)

Type de sol : hydromorphe à engorgement temporaire de surface ou d'ensemble

PENTE : nulle

RELIEF : plat

DRAINAGE : gêné

ÉROSION : nulle

VÉGÉTATION : *Herana, Ahipody*, rizière

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
31	0-20	fibreuse	34.2	14.8	2.7	14.1	27.7
32	20-100	massive	27.5	15.8	24.5	26.8	24.5
33	>100	massive	34.5	4.3	40.3	20.0	17.7

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
31	273	26.0	20.0	159	3.9	40	3.8	2.3	0.5	1.7
32	41	12.0	8.0	24	1.2	20	4.4	1.5	0.3	1.0
33	8	3.6	0.7	5	0.6	8	1.9	1.6	0.25	0.16

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
31	29	8.5	29	4.5	0.006	4.7	1.3	2.6
32	17	7.2	42	4.3	0.004	5.7	1.4	1.8
33	6.4	3.9	61		0.006			

OBSERVATIONS = $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ varie de 1,34 à 1,66.

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 13

ROCHE-MÈRE : alluvions argileuses (ferrallitiques)

Type de sol : hydromorphe à engorgement temporaire de surface ou d'ensemble

PENTE : 0

ÉROSION : nulle

VÉGÉTATION : rizière

RELIEF : plaine

DRAINAGE : mauvais

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FÏN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
131	0—30	massive	45.1	21.3	10.1	19.8	27.6
132	30—80	massive	36.3	14.6	25.8	22.4	27.6
133	80—120	massive	29.1	16.2	24.0	29.4	21.4

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
131	38	10.0	6.0	22	1.9	11.4	5.0	1.7	0.4	0.18
132	39	18.0	6.0	22	1.8	12.3	4.4	0.9	0.3	0.13
133	19	6.0	2.3	11	1.4	9.6	2.6	0.0	0.06	0.08

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
131	16	7.3	45	4.9	0.020	8.4	3.4	1.4
132	22	5.7	26	4.6	0.008	7.1	4.7	0.9
133	8	2.7	34	4.5	0.010	5.7	0.7	1.1

OBSERVATIONS : taches blanches et noires dans l'horizon 131. $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}^2\text{O}_3}$ varie de 1,72 à 2,05.

Région : Ambohimahasoa-Ankona

ROCHE-MÈRE : gneiss à biotite

PROFIL N° 1

PENTE : 0

Type de sol : ferrallitique

VÉGÉTATION : rizière en jachère.

RELIEF : terrasse

DRAINAGE : bon

ÉROSION : nulle

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
11	0—20	nuciforme	tubulaire	38.2	9.1	21.8	28.8	24.2
12	20—40	nuciforme	et	36.6	8.3	28.6	25.4	21.3
13	40—90	massive	ordinaire	33.5	13.8	22.0	29.7	15.9

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
11	14	6.0	5.0	8.4	1.2	7	3.3	0.3	0.15	0.6
12	11	3.0	0.7	6.3	0.6	10.1	3.3	0.3	0.15	0.7
13	6	3.4	0.8	3.8	0.7	5.7	2.0	0.05	0.11	0.8

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DECRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
11	17	4.9	44	4.9	0.012	4.7	0.5	1.1
12	12	4.4	38	5.1	0.006	4.5	0.7	2.0
13	6	2.5	38	6.0	0.006	7.0	0.3	2.2

OBSERVATIONS = $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ varie de 0,77 à 1,29. L'horizon sous 13 est riche en humus et très argileux.

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 2

PENTE : nulle

VÉGÉTATION : rizière en jachère

ROCHE-MÈRE : alluvions sableuses fines

Type de sol : sablo-limoneux tacheté

RELIEF : plat

DRAINAGE : gêné

ÉROSION : nulle

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
21	0—20	nuciforme	13.1	6.2	43.3	36.2	10.2
22	20—60	nuciforme	8.4	7.2	48.2	34.7	7.2

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ⁺ O	Na ⁺ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
21	7	3.2	0.7	4.4	0.7	6.6	2.4	0.5	0.15	0.4
22	1	4.0	0.5	0.6	0.3	2	2.4	0.8	0.3	0.02

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ⁺ O	P ⁺ O ⁵
21	5.5	3.4	65	5.8	0.006	7.3	1.6	1.5
22	4	3.5	84	6.5	0.008	5.2	0.5	1.0

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 5

ROCHE-MÈRE : alluvions limono-argileuses

PENTE : 0

Type de sol : limono-argileux tacheté

VÉGÉTATION : rizière

RELIEF : terrasse DRAINAGE : gêné

ÉROSION : faible en nappe

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
51	0-30	nuciforme	bonne	35.0	36.4	22.6	5.0	33.5
52	30-70	à	bonne	27.6	23.7	42.9	4.4	25.9
53	70-120	lamellaire	bonne	33.7	35.7	21.8	8.25	29.3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
51	22	6.4	3.0	12.8	1.5	8.6	3.8	0.8	0.35	0.9
52	5	4.2	1.4	3.2	0.5	6.6	5.0	3.0	0.25	1.1
53	5	3.6	2.7	3.2	0.5	7.0	5.0	4.3	0.35	0.5

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
51	16	5.9	37	4.3	0.006	5.7	7.2	1.9
52	12	11.3	94	6.3	0.006	6.2	8.7	1.4
53	13	10.2	79	6.0	0.004	6.0	7.5	1.3

Région : Ambohimahasoa-Ankona

22

PROFIL N° 6

ROCHE-MÈRE : alluvions et colluvions

PENTE : 0

Type de sol : marais tourbeux

VÉGÉTATION : Zozoro et Arefo

RELIEF : dépression

DRAINAGE : mauvais

ÉROSION : nulle

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
61	0-100	fibreuse	21.6	12.0	20.0	6.0	47.1
62	> 100	massive	21.6	10.4	27.2	6.6	43.8

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
61	344	33.0	9.6	200	5.7	35	4.3	2.9	1.5	0.4
62	266	31.0	5.0	155	3.7	42	3.4	3.9	1.8	0.4

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DECRÉ de saturation p. 100	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
					Ca O	K ² O	P ² O ⁵
61	44	9.1	21	0.008	5.0	1.6	2.7
62	38	9.5	25	0.006	6.9	1.9	1.8

OBSERVATIONS : l'horizon 61 comporte 4 p. 100 de graviers.

Région : Ambohimahasoa-Ankona

ROCHE-MÈRE : alluvions et colluvions

PROFIL N° 10

PENTE : 0

Type de sol : marais tourbeux

VÉGÉTATION : *Arefo* épais, *Herana* RELIEF : dépression DRAINAGE : mauvais

ÉROSION : nulle

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
101	0— 30	fibreuse					46.3
102	30—100	fibreuse	36.6	15.5	13.1	15.8	36.8

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
101	275	34.0	7.4	160.0	4.0	40	3.3	1.3	1.5	0.6
102	144	21.0	4.6	84.0	1.7	50	2.8	0.02	0.5	0.2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
101	46	6.7	15	5.3	0.030	4.9	0.4	1.5
102	30	3.5	12	4.8	0.018	4.9	0.4	1.6

OBSERVATIONS : l'horizon 101 contient 2 p. 100 de graviers.

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 7

ROCHE-MÈRE : colluvions limono-argileuses sur tourbe jeune

Type de sol : hydromorphe à engorgement permanent de profondeur peu évoluée

PENTE : nulle

VÉGÉTATION : rizière

RELIEF : plaine

DRAINAGE : gêné

ÉROSION : nulle

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
71	0-40	massive	22.8	26.1	25.2	11.6	36.3
72	> 40	tourbeuse	13.4	17.8	37.9	9.0	39.5

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
71	144	19.0	5.2	84	1.5	57	3.8	1.5	0.5	1.6
72	210	24.0	9.0	114	3.6	31	6.3	0.8	0.35	1.2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
71	24	7.5	31		0.014			
72	78	8.6	18	4.6	0.020	6.8	1.3	1.5

Région : Ambohimahasoa-Ankona

PROFIL N° 8

ROCHE-MÈRE : colluvions limono-argileuses sur tourbe jeune

Type de sol : hydromorphe engorgement permanent profondément évolué

PENTE : nulle

RELIEF : plaine

DRAINAGE : généré.

ÉROSION : nulle

VÉGÉTATION : rizière, *Vilonaondry*

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
81	0—20	massive	41.4	22.8	16.3	6.9	38.3
82	20—100	massive	36.6	24.7	25.1	3.0	38.3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
81	71	30.0	4.8	41.6	4.1	10.0	3.8	0.6	0.3	0.7
82	69	27.5	4.2	40.0	3.7	10.8	5.0	0.6	0.5	0.4

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange Milliéquivalents pour 100 g.	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
						Ca O	K ² O	P ² O ⁵
81	22	5.4	25	4.7	0.016	8.0	2.3	3.4
82	23	6.5	28	4.8	0.008	7.4	2.2	3.6

IMPRIMERIE OFFICIELLE. — TANANARIVE
 Dépôt légal : octobre 1959, 4^e trim. [3421-59]

PUBLICATIONS
DE L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
TANANARIVE, TSIMBAZAZA

Notices parues

1. BOSSER, J. et ROCHE, P. — *Feuille d'Andilamena* (24 p.).
2. RIQUIER, J. — *Feuille d'Ankadinondry et de Babetville* (28 p., 12 fig.).
3. BOSSER, J. et HERVIEU, J. — *Feuilles de Marovoay* (50 p., 1 fig.).
4. BOSSER, J. et HERVIEU, J. — *Vallée de l'Onive* (2 feuilles) (44 p., 1 dépliant).
5. BOSSER, J. et RIQUIER, J. — *Feuilles de Morarano-Amparafaravola et Ambohijanahary (lac Alaotra)* (54 p.).
6. VIEILLEFON, J. — *Feuilles d'Imady* (39 p., 5 fig.).
7. VIEILLEFON, J. — *Feuille de la Manandrotsy* (35 p., 1 fig.).
8. VIEILLEFON, J. — *Feuille de la Mananantanana* (43 p., 1 fig.).