

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

Section de Pédologie

NOTICE
SUR LES
CARTES D'UTILISATION DES SOLS

8

Feuille de la Mananantanana

par

J. VIELLEFON

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

—
1959

SOMMAIRE

	Pages
GÉNÉRALITÉS	5
Géologie. Morphologie.....	5
Hydrographie	6
Climat	6
Végétation	7
Facteur humain.....	7
ÉTUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS.....	8
Phénomènes pédologiques	8
Répartition topographique.....	9
Sols ferrallitiques.....	10
Sols hydromorphes.....	12
Sols peu évolués.....	15
PROBLÈMES DE L'IRRIGATION ET DE LA MISE EN VALEUR.....	16
CONCLUSIONS : Propositions pour la mise en valeur.....	19
RÉSULTATS ANALYTIQUES.....	21

L'étude des sols de la Mananantanana, demandée par le Génie rural dans le cadre de l'aménagement hydraulique pour la riziculture, intéresse particulièrement les sols délimités par la zone irrigable. Nous y avons ajouté les sols de terrasses anciennes voisins de la localité d'Anjoma. Nous avons utilisé pour la cartographie, d'une part, les plans au 1/2.000^e pour la partie centrale et, d'autre part, pour la périphérie, les croquis au 1/20.000^e du Génie rural. Nous avons choisi l'échelle du 1/10.000^e pour la carte des sols, en omettant la zone réduite située en amont de Andrainarivo. Notons que la région voisine de la C.R.A.M. d'Ambohimandroso a été prospectée en 1952 par RQUIER.

GENERALITES

La zone cartographiée se trouve sur le territoire du Canton d'Anjoma, dans le district d'Ambalavao, province de Fianarantsoa. La commodité du site a conduit à la construction d'un barrage situé malheureusement assez loin de la plus grande surface nouvellement irrigable, d'où l'importance des travaux de canalisation des eaux. Les sols circonscrits dans la zone irrigable, le plus souvent dans des dépressions ou des vallons, sont déjà en partie utilisés en riziculture; l'irrigation envisagée a pour but d'en régulariser la pratique et de l'étendre à des sols colluviaux et d'alluvions anciennes.

A. — GÉOLOGIE, MORPHOLOGIE

Si dans sa partie amont la Mananantanana traverse des séries gneissiques donnant des reliefs adoucis, elle rencontre ensuite les granites de la série de l'Andringitra qui sont eux-mêmes recouverts en aval par des dépôts d'alluvions anciennes. Ce granite est une roche assez pauvre en fer et magnésium, de structure grenue, qui viendrait en recouvrement des gneiss que l'on ne retrouve que dans les fonds de vallée. Les analyses de LACROIX montrent un certain déficit en silice (71,2 p. 100), avec 16,4 p. 100 d'alumine et moins de 1 p. 100 de fer. Les sols formés sur cette roche-mère sont de ce fait peu ferruginisés, à l'encontre des sols sur gneiss qui sont souvent des sols rouges. Les dépôts d'alluvions anciennes ont dû être nombreux; nous en avons reconnu deux, d'ailleurs séparés par un lit de concrétions ferrugineuses. En amont, des cordons d'alluvions anciennes ont plus ou moins fermé les débouchés des vallons secondaires qui se jettent dans la vallée par d'étroits chenaux. En arrière de ces cordons on retrouve souvent des bras morts ou des dépressions

qui sont parfois très humides. Au total, la topographie comprend :

— des reliefs amont gneissiques assez doux, de direction générale subméridienne;

— des reliefs granitiques plus accusés dont l'axe principal est nord-nord-est sud-sud-ouest et un autre est-ouest, formant des dômes à pentes fortes s'étalant vers le bas en éboulis et colluvions;

— des terrasses d'alluvions anciennes qui bordent la rivière vers l'amont et s'étendent largement en aval en formant des croupes dont l'altitude moyenne est au sommet voisine de 950 mètres, et qui se raccordent à celles observées par RIQUIER dans l'étude des sols de la C.R.A.M. d'Ambohimandroso;

— au-dessous des alluvions anciennes, à une altitude inférieure de 5 à 15 mètres, on trouve des alluvions récentes; nous pensons que le début du dépôt de ces alluvions correspondrait à la phase de disparition de la forêt, et nous rapportons à cette époque les recouvrements colluviaux des sols hydromorphes précédemment formés sur alluvions anciennes.

B. — HYDROGRAPHIE

L'hydrographie est caractérisée par les directions nord-nord-est sud-sud-ouest et est-ouest commandées par les reliefs. Avant d'arriver dans la zone prospectée, la Mananantanana traverse une région marécageuse située à l'orée de la forêt de l'Est et qui décante ses transports; nous n'avons pas constaté de transport solide important et de ce fait le canal d'irrigation n'apporte pas ou très peu de limons aux terres irriguées, sauf en cas de crues importantes probables en saison humide. La tournée effectuée au mois de janvier ne nous a pas permis d'assister à des crues, bien que la pluie ait été presque continue. Une analyse d'eau nous montre un dépôt de 1,5 mgr par litre dans lequel les éléments fertilisants sont en faible pourcentage, le fer plus important (2 p. 100). Dans les vallons secondaires, les ruisseaux creusent actuellement les espaces autrefois remblayés et le drainage des alluvions anciennes est maintenant assuré et il ne se forme probablement plus de cuirasse comme nous en avons observé des fragments sur les versants de certaines croupes.

C. — CLIMAT

Du point de vue climatique, les données observées dans les stations météorologiques d'Ambalavao et Fianarantsoa, réunies dans le tableau suivant, nous indiquent un climat à deux saisons tranchées, froid et peu pluvieux en été, chaud et pluvieux en hiver, mais les pluies d'été ne sont pas négligeables, de même que les brouillards en toutes saisons. L'humidité moyenne (74 p. 100) traduit également une certaine influence du versant Est des plateaux. Les précipitations de saison chaude constituent 86,9 p. 100 du total, de novembre à mars. Les rosées matinales existent en saison fraîche.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Températures (Fianarantsoa) :												
Moyenne max.	26° 1	25° 6	25° 2	24° 4	21° 8	20° 3	18° 8	20° 7	22° 4	25° 5	27°	26° 5
Moyenne min.	16° 5	16° 2	14° 6	15° 9	11° 9	10° 1	9° 6	9° 7	10° 6	12° 7	14° 7	15° 7
Moyenne	21° 3	20° 9	20° 6	19° 5	16° 9	15° 2	14° 2	15° 2	16° 5	19° 1	20° 9	21° 1
Pluies mm (Ambalavao)	213	176	130	32	16	10	12	9	11	42	125	225

Le total des précipitations est de 1.001 millimètres, le maximum en vingt-quatre heures atteignant 149 millimètres.

La température d'été est assez basse et le minimum absolu de 2° 2 en juin.

D. — VÉGÉTATION

Bien que des fougères attestent aujourd'hui sa présence ancienne, la forêt n'existe plus dans la zone prospectée, si ce n'est sous forme de reboisements à base d'Eucalyptus. Les pentes mêmes des montagnes voisines en sont dépourvues. A sa place, les feux ont favorisé l'extension de Graminées où domine l'*Aristida* (Kifafa), accompagnée de *Trichopteryx stipoides* (Ahi-dambo), *Imperata cylindrica* et *Hyparrhenia rufa* que l'on trouve aussi sur les colluvions généralement gorgés d'eau. Les bas-fonds sont habituellement colonisés par *Leersia hexandra* (Siriry), des Cypéracées telles que *Carex imerinensis*, tandis que les marais sont peuplés de *Eleocharis plantaginea* (Arefo), *Typha angustifolia* (Vondrozo) et *Cyperus madagascariensis* (Zozoro). Les alluvions récentes voient le développement de *Phragmites* (Bararata), de *Cynodon dactylon* (Fandrotrarana), *Digitaria humberti* (Volondry), *Pennisetum sp.* (Rambonalika) et *Pennisetum pseudo-triticoides* (Horompotsy). Les jachères des rizières sont le plus souvent peuplées de *Cynodon* mais aussi souvent de Cypéracées traduisant un manque de drainage. Notons qu'au point de vue pastoral GILLARD a rangé cette région dans les pâturages à *Aristida* et *Trichopteryx*.

E. — FACTEUR HUMAIN

L'essentiel de la population est Betsileo et se livre principalement à la riziculture, exportant de fortes quantités de paddy, bien que paradoxalement la nourriture des habitants du canton soit déficitaire en ce produit. L'érosion existe, en nappe sur les croupes d'alluvions anciennes et elle est assez forte sur les pentes élevées et dénudées. Et le feu contribue à accentuer le phénomène. Notons encore que le lessivage par les pluies des terrains brûlés enrichit sensiblement les terres des dépressions.

Nous avons vu qu'une grande partie des bas-fonds est déjà utilisée pour la riziculture, surtout en saison des pluies; les jachères de rizières sont parfois utilisées pour des cultures de manioc et d'arachide, le manque d'eau en même temps que la fertilité moyenne entraînant une nécessaire rotation des rizières. Sur quelques alluvions anciennes et aussi sur les colluvions sont établies d'assez belles cultures de haricots et d'arachide. Les alluvions récentes portent souvent des tabacs. Notons enfin les caféiers qui ont été récemment développés.

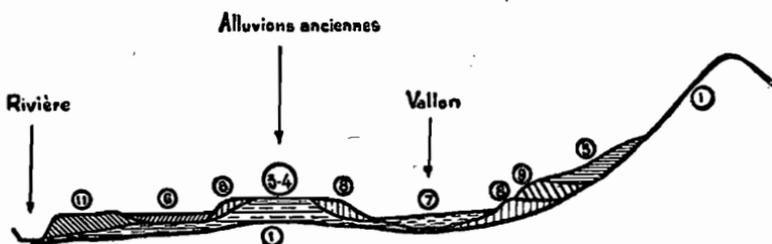
ETUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOL

PHÉNOMÈNES PÉDOLOGIQUES

Parmi les phénomènes dominants qui ont donné naissance aux sols de la région nous retiendrons :

— la ferrallitisation des sols sur granites et sur gneiss, dans lesquels nous avons trouvé des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ voisins de 2. La couleur des sols obtenus est variable, rouge chez les sols sur gneiss, jaune ou orangée sur les sols issus de granites. Ces derniers sont d'ailleurs moins épais que les autres;

Coupe Schematique



— le colluvionnement des sols ferrallitiques; les colluvions s'étendent parfois assez largement au bas des pentes et un drainage défectueux rend leur partie basse hydromorphe. Certaines colluvions très quartzieuses ont été fortement lessivées et le sol est un sable blanc très pauvre, analogue à celui remarqué par RIQUIER à Ambohimandroso;

— la ferrallitisation des terrasses d'alluvions anciennes, dont les plus évoluées montrent un horizon rouge immédiatement au-dessous d'un horizon humifère. Si elles sont moins évoluées ou moins bien drainées l'horizon inférieur est seulement beige, orangé ou jaune. La zone centrale de ces terrasses vers Bevoalava et Soafamarina est concrétionnée vers 120 centimètres en dessous du niveau supérieur des terrasses.

Mais on observe souvent plusieurs niveaux de concrétionnement. Actuellement on peut penser qu'il s'en forme encore vers 2 mètres de profondeur à partir du sommet. Le drainage actuel étant assez efficace, nous pensons que le cuirassement observé sur certaines pentes et à peu près au niveau des lits de concrétions n'est plus actuel. Ces alluvions anciennes ont recouvert des sols sur granites qui étaient très épais (8 à 10 m). Les bords des terrasses ont également subi des phénomènes de colluvionnement;

— L'hydromorphie des parties basses de ces alluvions, dont le niveau argileux est maintenant recouvert de colluvions granitiques, et crée l'hydromorphie de ces mêmes colluvions. Souvent le drainage dû au surcreusement actuel fait évoluer ces sols dans un autre sens mais on observe toujours leur niveau argileux;

— L'hydromorphie des sols cultivés en riz dans les vallons, souvent sur des sols hydromorphes en place sur le granite. Les travaux des riziculteurs amènent la formation d'un sol de «rizière» plus ou moins homogène qui se développe sur les différents types de sols immergés. Parfois d'anciens sols de marais sont utilisés grâce au drainage à travers les cordons d'alluvions anciennes.

RÉPARTITION TOPOGRAPHIQUE

L'observation sur le terrain nous a amené à définir une répartition topographique des différents types de sols que nous allons étudier ci-après.

Sur les pentes des montagnes voisines nous trouverons des sols ferrallitiques sur granites ou sur gneiss d'autant moins épais que la pente est plus forte; à la limite ces sols sont plus ou moins squelettiques, surtout quand des filons de quartzites traversent les granites. Au bas des pentes se sont déposées les colluvions, bien drainées quand elles recouvrent des sols sur granites, moins bien et donnant des sols hydromorphes quand elles surmontent d'anciennes alluvions hydromorphes contenant un niveau imperméable.

En dessous ou au niveau des colluvions nous trouverons les sols ferrallitiques sur alluvions anciennes avec dans les fonds de vallons des restes de ces alluvions anciennes à tendance hydromorphe, en recouvrement des sols ferrallitiques sur granite ou gneiss très épais. Suivent alors leurs colluvions.

Plus bas se trouvent les sols hydromorphes formés successivement sur granite, sur alluvions anciennes, puis les sols de marais non drainés.

Dans le schéma ci-dessus nous noterons les différents types de sols par les numéros que nous leur affectons dans la classification.

Nous étudierons donc :

— d'abord, sommairement, les sols sur granite et gneiss (1 et 2), puis les sols des terrasses d'alluvions anciennes, concrétionnés ou non (4 et 3), leurs homologues évolués plus ou moins

anciennement dans le sens de l'hydromorphie (8), les colluvions de granites (5), puis les autres sols hydromorphes en place sur granites (7), sur colluvions (9), les sols de marais (6) et les sols sableux (10), enfin nous passerons en revue les sols peu ou pas évolués, les alluvions récentes le long de la Mananan-tanana (11), les sols jeunes sur granite (12), situés vers l'amont.

SOLS FERRALLITIQUES

1 et 2. Sols ferrallitiques sur granites et sur gneiss

Ces sols n'occupant qu'une superficie restreinte dans la zone prospectée et étant en tous points comparables à ceux observés par RIQUEUR à Ambohimandroso, nous ne les avons que peu étudiés. Notons néanmoins que leur pente assez forte fait qu'ils sont au moins partiellement érodés et accusent de ce fait une pauvreté en matière organique et en azote. Leur texture est argilo-sableuse mais leur structure est peu stable et le ruissellement y est intense, caractérisé par la présence de sable grossier entre les touffes.

Il n'est pas possible d'utiliser ces sols à autre chose qu'au pâturage, en supprimant autant que possible les feux, et au reboisement tel qu'il existe déjà sur certaines crêtes.

3. Sols ferrallitiques sur alluvions anciennes

Ces sols forment la partie supérieure des collines plates ou terrasses; une partie seulement se trouve dans le périmètre irrigable mais le reste est susceptible d'utilisation agricole.

La pente est ordinairement faible ou nulle; quand elle atteint parfois 15 à 20 p. 100, l'érosion se fait fortement sentir et une appréciable épaisseur de terre peut être enlevée. Ainsi le profil n° 7 équivaut à la partie inférieure du profil n° 6. Certaines parties moins bien drainées ont un horizon superficiel plus sombre et des horizons inférieurs moins rouges. La végétation est essentiellement à base d'*Aristida*, avec quelques *Cynodon* et *Imperata* dans les endroits plus humides.

Un profil courant montre, sous un horizon humifère peu net :

- 0-30 cm Horizon brun argilo-sableux, structure grumeleuse, friable, de bonne perméabilité;
- 30-100 Horizon ocre-rouille argilo-sableux, de structure grumeleuse, friable et de perméabilité moyenne.

L'analyse montre une très forte proportion d'argile dans ces sols (50 à 60 p. 100), dont la texture est le plus souvent argileuse, au moins argilo-sableuse. Leur capacité de rétention pour l'eau est assez faible, 20 p. 100.

La teneur en matière organique dans les horizons peu érodés est toujours voisine de 3 p. 100, donc satisfaisante. Ils sont moyennement riches en azote. La capacité d'échange est faible et la somme des bases échangeables faible; ces sols sont pauvres en CaO et MgO, moins en potasse, ils sont aussi très pauvres en phosphore assimilable.

Les réserves sont également très faibles sauf en phosphore et en potasse pour un échantillon (12).

Le rapport silice/alumine voisin de 2 nous montre que ces sols sont faiblement ferrallitiques.

Valeur agricole. — Nous avons vu que ces sols sont peu riches en éléments fertilisants, mais la présence de matière organique et d'azote en quantité non négligeable nous fait augurer d'une bonne réponse aux engrais, d'autant plus que la structure est favorable. Il conviendra néanmoins d'appliquer des façons culturales aérant le sol pour éviter de le voir devenir compact.

Lorsque le sol sera submergé pour la riziculture, il conviendra au riz grâce à sa forte teneur en argile. On lui appliquera des fumures phosphoriques à base de phosphates naturels, le sol étant naturellement acide (pH 5,3 à 5,6).

4. Sols ferrallitiques sur alluvions anciennes concrétionnées

Nous avons vu que la partie centrale des alluvions anciennes est formée de ces sols; le profil n° 17 nous montre la succession d'un sol ferrallitique sur granite épais, recouvert d'un sol sur alluvions anciennes lui-même bien évolué; il semble même que l'évolution du second ait affecté tout le profil tout au moins pour ce qui est des migrations de fer et d'argile en profondeur. La ferrallitisation n'est pas plus poussée que dans les sols vus précédemment. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ prend la valeur de 1,90. Ces sols sont moins riches que les autres en éléments fertilisants, sauf en potasse échangeable et phosphore total, dont les teneurs sont moyennes.

Valeur agricole. — Les remarques sur les types 2 s'appliquent ici mais on devra veiller au drainage qui est parfois défectueux, ce qui s'observe par certaines mares permanentes vers le sommet, plus ou moins utilisées pour la riziculture.

5. Sols ferrallitiques colluvionnés des bas de pente

Ces sols que l'on trouve présents au pied de nombreuses pentes, n'occupent une surface appréciable que dans la partie ouest de la carte où ils sont formés soit sur granites, soit sur alluvions anciennes. Ils atteignent et dépassent même fréquemment une épaisseur d'un mètre.

— L'horizon supérieur brun, épais de 30 à 40 centimètres, repose sur un horizon jaune ou jaune-brun; la texture est sablo-limoneuse à sablo-argileuse, et la structure grumeleuse à particulaire.

L'analyse révèle une granulométrie plus sableuse que les autres sols étudiés ci-dessus; ces sols sont argilo-sableux.

La végétation est à base d'*Aristida* mais ces sols meubles sont parfois colonisés par des arbres fruitiers, comme des Bibassiers, ou des Bananiers.

Le pH est acide, la capacité pour l'eau faible; les taux de matière organique et d'azote (1,6 p. 100 et 1 p. 1.000) sont plus faibles; ces sols sont aussi pauvres que les autres en éléments

fertilisants, surtout en ce qui concerne la magnésie; de même la capacité d'échange est faible; les réserves sont faibles sauf en phosphore.

Valeur agricole. — Nous avons vu que le plus souvent la partie basse de ces sols, moins bien drainée, formait des sols à tendance hydromorphe que nous étudierons plus loin. Certains sols colluviaux seront irrigués et leur teneur en argile voisine de 40 p. 100 peut être considérée comme suffisante; en plus des engrais que nous préconisons sur les autres sols, il faudra y ajouter du fumier naturel ou artificiel et un peu d'azote. Ces sols sont justiciables de la culture fruitière; on évitera des cultures découvrant trop le sol étant donné son érodibilité assez forte, pour ne pas risquer d'ensabler les rizières établies en aval.

SOLS HYDROMORPHES

6. Sols de marais à engorgement permanent d'ensemble

Des sols de marais occupent de faibles surfaces dans l'ouest d'Anjoma. Ils ne sont guère profonds et la zone typique du marais est peu épaisse. La végétation est à base de *Vondrozo*, *Zozoro* et *Arefo*.

L'horizon supérieur est noir et humifère, sablo-limoneux et compact; au-dessous la couleur devient blanchâtre mais la texture est plus sableuse. L'analyse d'un échantillon pris dans l'horizon supérieur du marais nous montre un pourcentage important de sable grossier; le taux de matière organique est naturellement élevé (près de 4 p. 100) et les acides humiques ainsi que l'azote sont abondants. Cependant la capacité d'échange est faible et très peu saturée, les éléments échangeables étant déficients.

Valeur agricole. — Les réserves de ces sols sont très faibles et l'on ne peut envisager leur mise en valeur sans de fortes dépenses; si le drainage est possible il serait préférable de leur faire porter des pâturages.

7. Sols hydromorphes en place à engorgement temporaire d'ensemble

Nous trouvons ces sols formés en place sur le granite par suite d'un drainage défectueux, ou sur des colluvions plutôt anciennes de ces granites dans le fond des vallons; l'usage ancien de ces sols par les riziculteurs a suffisamment transformé le sol pour qu'il soit peu marqué par son origine. La pente est généralement très faible ou nulle et les fentes de dessiccation provoquent un microrelief mamelonné. Le drainage mauvais entraîne parfois la persistance de Cypéracées, par contre la fraîcheur du sol fait que les repousses d'*Eucalyptus* y sont très belles.

Ces sols ne sont pas très épais, moins d'un mètre, et au-dessous d'un horizon humifère brun à gris, argileux compact et plastique, l'horizon inférieur, presque uniforme jusqu'à la

roche-mère, est plus sableux, avec une structure moins massive; sa couleur est plus claire mais on note la présence de taches rouilles dès 40 centimètres, où l'on trouve généralement la nappe d'eau dans les rizières non inondées au moment du prélèvement.

L'analyse de ces sols montre une composition granulométrique très variable, de l'argile type à la terre sableuse, en raison des apports divers qui sont à leur origine. Les plus anciens et les plus profonds sont généralement plus argileux. Le pH est toujours acide, de 5,2 à 5,6, et la capacité pour l'eau voisine de 30 p. 100 dans les profils analysés.

La teneur en matière organique est voisine de 3 p. 100, parfois même plus forte, et le taux d'azote est généralement moyen (1,7 p. 1.000). Assez riches en humus, ces sols ont une plus grande quantité d'acides fulviques que d'humiques, probablement due à une moins bonne décomposition des matières organiques. La pauvreté en éléments fertilisants est ici encore très grande et seules les réserves en potasse et phosphore sont moyennes. Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est de ce fait très faiblement saturé (10 à 20 p. 100).

Valeur agricole. — Ces sols sont depuis longtemps utilisés pour la riziculture; le manque d'eau toute l'année fait que certains sont provisoirement abandonnés et la construction du canal actuel devrait permettre de régulariser l'irrigation.

Néanmoins il sera indiqué de faire sur ces rizières des cultures de contre-saison, engrais verts par exemple, pour améliorer la structure, ou plantes fourragères qui pourront végéter aussi bien que *Leersia hexandra* (*Siriry*) que nous avons souvent rencontré.

L'analyse nous a montré la carence en potasse et en phosphore directement assimilables, mais aussi en calcium; il conviendrait donc d'appliquer des engrais phosphocalciques et potassiques. La magnésie est moins déficitaire que dans d'autres sols. Il ne faudrait pas non plus laisser le capital organique se dégrader et des applications de fumier périodiques feront le plus grand bien.

8. Sols hydromorphes sur alluvions anciennes

Parmi ces sols, bon nombre sont actuellement drainés en saison sèche et on n'en retrouve parfois que des vestiges le long des vallons en voie actuelle de creusement. La pente est généralement assez faible et des phénomènes d'hydromorphie sont visibles en profondeur.

Ces sols sont très argileux, le taux d'argile pouvant atteindre 50 p. 100 en profondeur, mais la structure en surface est particulière; le profil entier est généralement de couleur grise, le sommet étant plutôt brun et humifère. Ces sols accusent de fortes teneurs en matière organique et en humus, de même qu'en azote. Cependant leur richesse est très variable en éléments échangeables; certains ont, en effet, parfois bénéficié d'apports importants dus au ruissellement (profil n° 1), d'autres beaucoup moins (profil n° 23).

Valeur agricole. — Les réserves de ces sols sont faibles et leur culture demandera des apports d'engrais. Il semble que l'on ne les utilisera d'une manière rentable que là où ils occupent une surface suffisante.

9. Sols hydromorphes sur colluvions

Nous avons vu comment les colluvions reposant soit sur la roche peu profonde, soit le plus souvent sur d'anciennes alluvions hydromorphes comportant un niveau argileux imperméable, sont eux-mêmes des sols hydromorphes dont l'engorgement de surface est semi-permanent. On les trouve le plus souvent dans le haut des vallons à la partie la plus basse des pentes colluvionnées. Ils sont parfois utilisés pour la riziculture. Le profil habituel montre, sous un horizon gris-beige de 20 à 40 centimètres d'épaisseur, argilo-sableux, massif, parfois grumeleux, un horizon brun plus ou moins épais, argilo-sableux, moins humide.

Parfois le sol est engorgé dans son ensemble et les horizons profonds sont bleutés puis blanchâtres; on observe alors assez souvent des cuirasses de nappe au bord du plateau d'alluvions anciennes.

La réaction du sol est toujours acide (pH 5 à 5,8) et la capacité de rétention pour l'eau faible, voisine de 15 p. 100. Ces sols ont une granulométrie plus grossière que les autres, le taux d'argile variant de 15 à 30 p. 100. Notons également une teneur plus faible en matière organique; par contre humus et azote sont moyennement abondants. Comme les autres, ces sols sont peu riches en éléments fertilisants, chaux, magnésie, potasse et phosphore. La capacité d'échange est faible et les réserves aussi. Il semble que ces sols de texture plus grossière aient été plus lessivés que les autres.

Valeur agricole. — En raison de leur faible fertilité, l'utilisation de ces sols ne s'impose pas a priori, d'autant plus que l'on va récupérer des terres plus riches pour l'irrigation. Si le besoin existe, on ne pourra les cultiver qu'en apportant engrais organiques et minéraux. Il peut être préférable de les conserver comme pâturages d'été.

10. Sol blanc sableux lessivé

C'est le stade ultime du lessivage des sols hydromorphes sur colluvions. Ils sont formés des colluvions de granites plus quartzueux qui donnent ce fort pourcentage d'éléments grossiers. La pente est faible et il se forme de petites buttes sur lesquelles se développent des graminées à feuilles dures. Le drainage est très mauvais, surtout en saison humide où des rigoles serpentent parmi les buttes.

Le profil est le suivant :

0-10 cm. Horizon brunâtre ou noir, peu humifère, sableux, particulaire;

- 10-30 Horizon plus clair, beige avec apparition de taches rouilles et blanches;
 30-100 Horizon blanchâtre particulaire recouvrant une couche grise plus argileuse.

Le pH est acide (5,6) et la capacité de rétention pour l'eau très faible (moins de 10 p. 100). Ce sol contient 84 p. 100 de sables. Le taux de matière organique atteint 1 p. 100 et celui d'azote seulement 0,8 p. 1.000 dans l'horizon supérieur et devient minime en profondeur. Le complexe absorbant est de très faible capacité et très peu saturé; aucun élément n'atteint un taux convenable.

Valeur agricole. — L'énoncé des caractéristiques ci-dessus nous éclaire sur l'impossibilité de mettre ce sol en valeur : fertilité inexistante, mauvaise structure, mauvais drainage, mauvaise utilisation de l'eau. Une seule utilisation possible, la prairie permanente, si l'on peut drainer et apporter quelques amendements, en particulier basiques.

SOLS PEU ÉVOLUÉS

11. Sol jeune peu évolué sur alluvions récentes

Nous avons vu que les terrasses récentes se sont formées en plusieurs épisodes; la texture et la couleur des matériaux ont pu être chaque fois légèrement différentes. Pourtant l'aspect d'ensemble est assez uniforme et il semble surtout que la tranche la plus basse soit légèrement plus fertile, à cause sans doute d'apports actuels de limons lors de fortes crues. La plus grosse partie, située aux environs de la cote 940, présente une fertilité sensiblement uniforme.

Le profil classique est le suivant : sous une végétation assez dense de *Bararata* et de *Cynodon*, sur terrain plat :

- 0-30 cm Horizon beige ou gris-beige sableux particulaire, faiblement grumeleux, perméable, à enracinement peu profond;
 30-70 Horizon beige sableux particulaire avec quelques taches rouilles, puis horizon jaune sableux de plus en plus grossier.

Le pourcentage de sable est variable, mais toujours important (65 à 90 p. 100). La capacité pour l'eau des plus sableux est très faible (6 p. 100); elle atteint 25 p. 100 pour les autres. Le pH est voisin de 5,4.

La teneur en matière organique est aussi variable, de 0,7 à 2,4 p. 100, l'azote est insuffisant (0,2 à 0,8 p. 1.000); le rapport C/N est satisfaisant et l'humification bonne mais là encore nous retrouvons une pauvreté en éléments basiques échangeables sauf parfois en magnésie; la capacité d'échange est moyenne mais faiblement saturée et les réserves sont faibles.

Valeur agricole. — Si les sols les plus bas sont en général plus fertiles, ils sont aussi plus exigus et risquent l'inondation, et les autres seront plutôt cultivés, à condition toutefois d'y apporter du fumier et des engrais en particulier phosphatés. En outre la question de l'eau est importante car ces sols drainent facilement. Les cultures d'arachide ou de tabac y sont de bel aspect mais il faudra prendre garde à l'épuisement.

12. Sols jeunes sur granite

Ces sols peu épais (25 à 30 cm) se sont principalement formés sur des granites très quartzeux ou même des bancs de quartzites traversant les granites. Dans ces sols le pH est acide (5,4) et le taux d'argile voisin de 30 p. 100 en fait des sols sablo-argileux; la matière organique bien décomposée est présente en quantité appréciable à peu près dans toute l'épaisseur du profil (3,4 p. 100); l'azote est de même en quantité notable (1,4 p. 1.000). Mais la pauvreté est très grande en tous éléments échangeables et en phosphore. Ce sol ne comporte pas non plus de réserve. Il n'est pas possible de l'utiliser sans le protéger fortement de l'érosion et lui appliquer de fortes fumures.

Valeurs agricoles. — Il sera préférable de tenter un reboisement de ce sol, tout au moins de lui conserver un couvert suffisant pour en empêcher l'érosion qui ruinerait les rizières sous-jacentes.

PROBLEMES DE L'IRRIGATION ET DE LA MISE EN VALEUR

Nous avons vu que la construction du barrage et du canal d'irrigation devait permettre une irrigation plus régulière et plus fréquente des sols déjà cultivés en riz, en même temps qu'une extension de ces cultures permettant un choix des meilleurs terrains en fonction de leur fertilité, de leur facilité de drainage et de travail, enfin de leur proximité des villages pour l'épandage du fumier, le transport se faisant principalement à la main.

Le problème de l'irrigation se pose donc pour les sols jusqu'à présent laissés secs, c'est-à-dire principalement les terrasses d'alluvions anciennes et les colluvions, celles-ci étant moins étendues que celles-là.

I. — ÉTUDE DES TEXTURES

Nous avons classé les sols dans le triangle des textures et nous remarquons que les sols ferrallitiques des alluvions anciennes et les colluvions se rangent dans l'ensemble (argile-terre argilo-sableuse) et les sols hydromorphes dans l'ensemble (terre argileuse-terre sableuse). Les sols devant être prochainement irrigués sont donc bien pourvus en argile, de 40 à 65 p. 100.

Ils sont d'autre part assez bien pourvus en matière organique, mais déjà acides, ils risquent de le devenir plus et il serait prudent d'envisager des amendements calciques qui, en augmentant le pH, reconstitueraient les réserves en calcium qui est presque partout déficient.

Parmi les sols actuellement hydromorphes, les sols sur colluvions nous semblent, aussi, peu propices car sauf le n° 10 qui en contient 30 p. 100 ils ont tous moins de 20 p. 100 d'argile. Ils risquent ainsi d'être de très gros consommateurs d'eau. Les alluvions récentes ont également une texture trop grossière pour être raisonnablement irriguées; elles continueront à porter des cultures sèches. En période trop sèche on pourra seulement les humidifier à l'aide des eaux de collatures du réseau d'irrigation.

Les sols hydromorphes sur alluvions anciennes ont les mêmes propriétés texturales que ces mêmes alluvions.

II. — PERMÉABILITÉ

La texture n'est pas tout et la structure a une importante incidence sur la perméabilité, donc sur la consommation d'eau. Des mesures ont été faites au laboratoire par percolation d'un échantillon de sol sous une charge d'eau constante; le coefficient de perméabilité calculé K est exprimé, en cm/h dans les résultats suivants :

Echantillon n°.....	11	21	31	51	61	71	
K cm/h.....	1,05	1,90	1,36	1,33	1,74	1,22	
Echantillon n°.....	81	91	101	111	121	141	
K cm/h.....	0,69	2,37	1,26	0,89	4,65	5,86	
Echantillon n°.....	151	161	171	191	211	221	231
K cm/h.....	2,24	8,42	2,12	1,16	0,88	2,04	2,49

Les résultats montrent que les sols hydromorphes, avec un coefficient K variant de 0,69 cm/h à 1,26, sont moins perméables que les sols ferrallitiques pour lesquels K prend des valeurs comprises entre 1,22 et 4,65. Donc en dépit de leur texture plus fine les sols ferrallitiques sont plus perméables; mais cette perméabilité n'est pas trop forte; ces sols devront se comporter correctement lors de leur mise en eau. Par contre les sols hydromorphes nécessiteront parfois des travaux de drainage et de culture destinés à aérer le sol.

III. — FERTILITÉ

Nous avons réuni dans un tableau les principales caractéristiques chimiques que nous avons examinées lors de l'étude de chaque type de sol : teneur en matière organique, azote total, bases échangeables et phosphore assimilable, réserves.

La légende de ce tableau est la suivante :

- = quand les sols sont moyennement pourvus en l'élément considéré;
- + quand ils sont bien pourvus;
- quand ils sont insuffisamment pourvus.

Les sols ont été groupés par types.

TYPE n°	Matière organi- que	AZOTE total	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES et assimilables				RÉSERVES		
			Ca	Mg	K	P	Ca	K	P
3	+	+	=	=	+	—	=	—	+
4	+	=	=	—	+	—	—	—	+
5	+	=	=	—	+	—	=	—	+
6	+	+	=	=	+	—	=	—	+
7	+	+	—	±	+	—	—	+	+
8	+	+	+	+	+	=	=	=	+
9	+	+	—	—	=	—	=	—	±
10	=	=	—	—	—	—	—	—	±
11	=	=	—	±	—	—	=	±	+
12	+	+	—	—	—	—	—	—	=

Si nous reprenons les différentes colonnes de ce tableau, nous constatons que :

— la matière organique est présente en quantité suffisante dans tous les sols, encore faut-il voir comment se déroule son humification par la quantité d'humus présente et surtout la qualité de cet humus; on préférera à cet égard les sols contenant plutôt des acides humiques. D'autre part on devra faire appel aux fumures au fumier de ferme toutes les fois que l'on désira faire une culture intensive. L'enfouissement des pailles dans les rizières est souhaitable; il sera bon de le faire suivre d'un apport d'azote;

— l'azote total est satisfaisant sauf pour le type 11 (profil n° 5), mais des essais devront être faits pour déterminer l'action d'une fumure azotée;

— le calcium échangeable est parfois insuffisant, aussi lorsque les autres bases sont en quantités suffisantes, il sera bon d'en apporter en même temps que le phosphore. C'est le cas de sols du type 7. Pour ce qui est des types 10, 11 et 12, les autres bases, magnésie et potasse devront être apportées conjointement;

— le magnésium échangeable manque complètement dans certains sols et il serait bon d'en apporter dans les sols où les autres bases sont en quantité suffisante, par exemple les sols du type 4 et 3 (profils n°s 12 et 22), soit sous forme de dolomies

broyées, soit en utilisant du nitrate de chaux et magnésie comme engrais azoté;

— la potasse est en quantité suffisante dans la plupart des sols, aussi son apport n'est pas immédiatement nécessaire; mais en cas de culture intensive il faudra compenser les exportations car les réserves sont faibles. Le chlorure de potassium à la dose de 100 kilogrammes à l'hectare pourra être utilisé;

— le phosphore assimilable manque généralement, mais comme les réserves en sont bonnes, les engrais phosphatés seront recommandés surtout pour les pépinières de riz. Par exemple on emploiera 200 kilogrammes de phosphate bicalcique;

— les réserves sont bonnes en calcium sauf pour les types 4 et 7 notamment, ce dernier étant justiciable de l'épandage d'amendements calciques. Elles sont insuffisantes en potasse, la richesse en potasse échangeable étant vraisemblablement due aux résidus des feux. Les réserves en acide phosphorique sont bonnes, mais il peut s'agir de phosphates de fer ou d'alumine pratiquement insolubles et donc peu mobilisables pour la nutrition des plantes.

Que déduire de ces observations pour les fumurés des types les plus représentés dans la vallée, soit les types 3, 4, 7, 5, 8 ?

— pour le type 3 dans le cas d'un assolement intensif, fumure de fond au fumier de ferme (20 tonnes/ha) avec 100 kg de CLK; on évitera la sylvinite, ces sols contenant déjà une certaine quantité de sodium dans le complexe absorbant. Eventuellement on ajoutera un engrais magnésien;

— mêmes observations pour le type 4 avec nécessité d'apporter du calcium, par exemple sous forme de nitrate en combinant avec la nutrition azotée;

— le type 7 présente des besoins en calcium, parfois liés à une carence en magnésium; calcaire ou dolomie pourront être nécessaires;

— dans les sols du type 5 pour lesquels nous avons préconisé les cultures fruitières, la carence magnésienne existe et seul l'acide phosphorique se trouve en quantité importante dans le sous-sol. Si l'on envisage la plantation de caféiers, il importera de combattre cette carence et en général de remonter le pH du sol, indépendamment des exigences physiques de la plante. Pour le bananier, un pH plus élevé permettra de prolonger la durée des arbres;

— les sols du type 8 semblent les mieux pourvus à tous points de vue.

IV. — CONCLUSIONS : PROPOSITIONS POUR LA MISE EN VALEUR

La carte des sols de la vallée de la Mananantanana n'est pas une carte d'utilisation des sols; il y a à cela plusieurs raisons : d'abord le principal objectif est la riziculture et les aménagements hydrauliques amènent une extension des sols de la classe II (rizières); d'autre part, les types de sols cartographiés correspondent le plus souvent aux classes habituellement distinguées; enfin une assez grande similitude de terrains

avec ceux de la *Carte d'utilisation des sols* de la C.R.A.M. d'Ambohimandroso (RQUIER 1954) (1) nous permet de suivre le même classement.

Nous allons donc passer en revue les différentes classes d'utilisation, voir les types de sols qui s'y rapportent, et étudier les mesures appropriées à leur culture :

— pour mémoire, les sols d'alluvions récentes (*baiboho*), renouvelés chaque année, seront rangés dans la *classe I a*. Ils seront aptes à porter toute culture sans fertilisation, tabac, manioc, arachide, riz à l'occasion;

— nous mettrons dans la *classe I b* les alluvions récentes situées au-dessus des précédentes (type 11) et toutes les parties des alluvions anciennes (types 3 et 4) dont la pente n'excédera pas 5 p. 100. Indépendamment de la fertilisation que nous avons envisagée ci-dessus, on pratiquera des rotations à base d'engrais vert, en cultivant des plantes de rapport, arachide, maïs, manioc :

Un an arachide ou un an maïs ou deux ans manioc ou un an pomme de terre;

Un an engrais vert (mélange *Voheme* + *Euchlæna mexicana*);

— nous avons vu l'extension que prendra la classe II; nous rangerons dans la *classe II a* les sols des types 3, 4 et 8 qui seront irrigués; il sera bon d'alterner la culture du riz avec des engrais verts en inter-saison (soja, sarrasin) et d'apporter au sol les résidus de récoltes (pailles);

— la *classe II b* comprendra les sols des types 7 et 9; à la culture d'engrais vert on pourra adjoindre à l'enfouissement des apports de potasse et acide phosphorique. Si l'on ne dispose pas d'assez d'eau pour irriguer complètement ces sols moins fertiles, il serait bon d'y faire des fourrages, qui seront les bienvenus car les pâturages sont peu étendus dans le canton. On fera des essais avec *Cynodon dactylon*, *Brachiaria arrecta* var. *madecassa*, *Chloris gayana*;

— les sols de marais peu étendus que nous pourrions ranger dans la *classe II c* ne seront utilisés qu'en dernier ressort;

— la *classe III b* est représentée par les sols des alluvions anciennes dont la pente dépasse 5 p. 100 mais est inférieure à 10, à 15 p. 100 et par les portions de sols des types 1 et 2 compris entre ces limites. Indépendamment de la fertilisation obligatoire et des cultures d'engrais verts, ces sols devront être soumis à des pratiques anti-érosives : cultures en courbes de niveau quand la pente n'est pas trop forte sur les alluvions anciennes (cette technique peut d'ailleurs être utilisée avec profit sur les pentes inférieures à 5 p. 100), cultures alternées avec haies isohypses et fossé d'écoulement. La distance verticale en mètres entre les bandes ou les fossés sera donnée par la formule :

$$D = 0,076 S + 0,608 \text{ où } S \text{ exprime la pente en p. 100}$$

(1) Notice explicative de la *Carte d'utilisation des sols* d'Ambohimandroso, district d'Ambalavao. *Mém. Inst. Scient. Madagascar*, D, 1956.

Dans les bandes on fera alterner des plantes couvrant bien le sol avec les cultures sarclées, et les rotations seront calculées en conséquence. Les haies isohypses seront formées d'Elephant-grass.

La rotation :

Deux ans manioc, un an *Euchlæna*, un an Arachide, un an Antaque est à essayer.

Les sols les plus épuisés pourront être remontés par des cultures d'Ambrevade ou de *Tephrosia* avec une fumure abondante;

— la *classe V* englobe les sols du type 5 qui seront consacrés aux cultures arbustives; les plantations pourront être faites en trous fumés et l'on fauchera la prairie en la laissant sur place;

— la *classe VI* serait peu représentée dans la carte car les pâturages sont peu étendus; on les développera sur les sols des types 3, 4 non convenables pour la culture, 6, 10 et 11. Enfin, les pentes trop fortes seront reboisées.

RESULTATS ANALYTIQUES

Les résultats des différents sols ont été groupés par type.

Pour les méthodes analytiques employées se reporter au *Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de chimie analytique et de microbiologie de l'I.R.S.M.*, Tananarive, janvier 1959.

Index des prélèvements

PROFIL NUMERO	TYPE DE SOL	PROFIL NUMERO	TYPE DE SOL
1	8	12	3
2	6	13	9
3	3	14	8
4	11	15	5
5	11	16	9
6	3	17	4
7	3	18	10
8	7	19	9
9	12	21	8
10	9	22	3
11	7	23	8

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
31	0—15	5.6	Grumeleux	30.4	21.3	26.8	19.1	20.2
32	15—100	5.6	Grumeleux	55.9	8.2	20.9	14.1	21.3

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
31	32	9.5	3.2	6.3	18.6	1.4	13.3	29.7	1.2	0.7	0.3	0.0	0.018	9.4	2.2	23
32	10	4.2	0.2	4.0	6.0	0.8	7.5	41.1	1.4	0.0	0.06	0.4	0.014	6.3	1.9	30

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO ² combinée p. 100	Fe ² O ³ p. 100	Al ² O ³ p. 100	Ti O ² p. 100	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
31	6.5	58.0	13.0	7.6	11.7	0.7	1.0	0.2	0.6
32	9.0	51.3	16.8	7.2	14.3	0.7	1.0	0.2	0.6

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
61	0— 30	5.4	Grumeleux à particulaire	61.5	6.7	18.7	10.0	21.1
62	30—100	5.3		66.7	5.4	15.1	11.0	19.8

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
61	34	15.0	6.2	8.8	20.0	1.1	17.1	43.6	0.8	0.7	0.16	0.05	0.020	12.7	1.7	13
62	15	3.5	0.8	2.7	8.7	1.0	8.6	23.4	1.0	0.6	0.05	0.03	0.016	8.0	1.6	20

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
61	1.0	0.2	1.1
62	0.8	0.15	1.0

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
71	0—40	5.4	Crumeleux à particulaire	52.5	9.6	21.9	14.6	21.8

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
71	18	5.3	1.3	4.0	10.6	1.1	9.6	29.0	0.9	0.7	0.3	0.2	0.014	8.4	2.1	24

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
71	0.7	0.7	0.8

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
121	0—20	5.6	Grumeleux	31.7	3.5	22.6	40.0	15.4
122	20—100	5.6	Grumeleux	38.1	2.8	22.5	35.6	13.4

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N.	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
121	27.	16.0	5.8	10.2	16.0	1.4	11.4	58.1	1.4	0.06	0.3	0.06	0.022	8.8	1.8	20.2
122	11.	2.0	0.4	1.6	6.4	0.7	9.1	18.1	1.2	0.0	0.07	0.06	0.012	5.3	1.4	26.3

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO ² combinée	Fe ² O ³ p. 100	Al ² O ³ p. 100	TiO ² p. 100	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 100	K ² O p. 100	P ² O ⁵ p. 100
121	8.0	66.4	10.7	5.2	9.8	traces	0.7	1.1	1.1
122	6.7	62.3	13.0	6.4	11.0	0.3	1.4	0.2	1.1

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
221	0—20	5.5	Grumeleux à particulaire	54.2	5.1	21.3	16.8	20.3
222	20—100	5.5		61.4	9.1	12.9	15.8	20.9

NUMÉRO échantillon	Matière organi- que totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humi- ques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
221	27.5	7.8	2.6	5.2	16.0	1.9	8.4	28.3	1.4	0.04	0.2	0.07	0.018	8.5	1.7	20
222	11.0	1.0	0.5	0.5	6.4	0.7	9.1	9.1	1.0	0.0	0.4	0.1	0.016	5.4	1.5	28

Type de sol : ferrallitique sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
171	0— 5	5.7	Grumeleux particulaire particulaire	30.6	7.4	26.4	33.8	16.9
172	5— 30	5.4		40.1	2.4	26.4	30.2	19.4
173	30—100	5.4		48.9	4.0	22.6	24.4	19.9

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
171	22	6.2	2.0	4.2	12.8	1.4	9.1	28.1	1.5	0.1	0.3	0.06.	0.016	9.1	2.1	23.
172	13	2.0	1.3	0.7	7.6	0.9	8.5	15.3	0.9	0.0	0.17	0.09	0.012	5.7	1.1	20.
173	6	0.6	0.4	0.2	3.8	0.4	9.5	9.9	1.1	0.0	0.07	traces	0.006	5.7	1.2	21.

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO ² combinée p. 100	Fe ² O ³ p. 100	Al ² O ³ p. 100	TiO ² p. 100	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
171	8.5	60.9	12.4	6.4	11.1	traces	0.8	0.2	1.1
172	8.4	56.3	14.7	7.2	13.0	0.3	0.8	0.2	1.3
173	9.0	48.7	17.1	9.6	15.4	0.2	0.7	0.2	1.4

Observations : 172 et 173 comportent 3 p. 100 de graviers (concrétions).

Type de sol : ferrallitique de pente sur colluvions

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
151	0—40	5.3	Grumeleux	38.2	6.0	25.1	29.7	17.0
152	40—100	5.2	Grumeleux	42.9	4.4	24.7	27.6	16.6

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 100	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ⁺ O				
151	16.1	7.0	3.2	3.8	9.4	1.0	8.8	43.3	1.0	0.0	0.2	0.03	0.026	5.7	1.2	22.
152	6.9	0.9	0.5	0.4	4.0	0.6	6.6	13.8	1.0	0.0	0.03	0.03	0.016	8.0	1.0	13.

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO ₂ combinée	Fe ² O ₃ p. 100	Al ² O ₃ p. 100	TiO ₂ p. 100	Éléments totaux		
							CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
151	9.0	53.9	14.9	6.8	14.8	0.5	1.5	0.2	1.3
152	7.1	56.6	15.1	6.4	13.5	0.5	0.8	0.3	1.4

Région : Anjoma-Ambalavao

PROFIL N° 2

DATE : JANVIER 1958

Type de sol : marais

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
21	0-10	5.6	Massive	24.7	6.7	25.5	42.1	19.5

NUMÉRO échantillon	Matière organi- que totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humis- ques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
21	36	13.0	9.2	3.8	20.8	1.9	10.9	36.3	1:1	0.4	0.2	0.13	0.014	8.5	1.9	22

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
21	0.8	0.3	1.0

Type de sol : hydromorphe en place sur granite

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
81	0—10	5.2	Massive	33.0	5.5	33.0	28.2	30.5

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
81	21	12.5	3.4	9.1	16.8	1.8	9.3	43.2	0.8	0.16	0.2	0.08	0.026	13.7	1.2	9

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
81	0.8	1.8	1.1

Type de sol : hydromorphe en place sur granite

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
111	0-40	5.6	Massive	48.9	23.6	23.4	3.0	31.3

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
								MO p. 100	CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
111	27	10.0	4.6	5.4	16.0	1.7	9.4	37.0	1.8	2.1	0.11	0.4	0.012	21.0	4.4	21

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
111	0.7	1.9	1.2

Type de sol : hydromorphe sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
11	0—15	5.8	Micro polyédrique	44.5	12.0	26.5	14.6	29.6
12	15—100	5.6		48.5	2.8	30.7	16.6	32.5

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ACIDES fulviques p. 1000	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O				
11	45.	14.0	3.0	11.0	26.0	2.4	10.8	31.3	2.4	4.5	0.2	1.18	0.034	19.3	8.3	43
12	82.	40.0	15.2	24.8	48.0	5.3	9.0	48.4	5.5	2.7	0.2	0.5	0.018	23.5	9.0	38

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
11	1.4	0.15	0.5
12	2.8	0.6	1.0

Type de sol : hydromorphe sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
141	0—20	5.9	Massive particulière	35.0	12.7	26.2	22.3	24.7
142	20—40	5.9		28.5	6.3	28.6	35.8	15.5

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ^a O ^s assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ^a O	Na ^a O				
141	47	6.6	2.2	4.4	27.2	3.1	8.7	14.1	3.5	5.8	0.2	0.6	0.030	21.7	10.2	47
142	11	3.7	0.6	3.1	6.8	0.5	13.6	31.6	2.8	5.3	0.07	0.27	0.016	12.7	8.4	66

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ^a O p. 1000	P ^a O ^s p. 1000
141	1.4	0.9	0.9
142	1.4	0.1	1.1

Type de sol : hydromorphe sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
211	0—10	5.7	nuciforme	34.9	9.9	35.5	18.5	20.9
212	10—40	5.4	particulaire	44.9	10.0	32.5	12.1	18.1

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
								MO p. 100	CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
211	14	4.5	1.4	3.1	8.0	0.8	10.0	32.6	1.6	1.2	0.09	0.2	0.022	9.4	3.1	33
212	5	0.7	0.5	0.2	3.3	0.7	4.7	13.2	1.4	0.8	0.06	0.2	0.016	7.1	2.4	34

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
211	1.4	0.7	1.3
212	0.7	0.6	1.1

Région : Anjoma-Ambalavao

PROFIL N° 23

DATE : JANVIER 1958

Type de sol : hydromorphe sur alluvions anciennes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
231	0-10	5.5	particulare	45.2	7.4	14.5	30.6	24.3 ₀

NUMÉRO échantillon	Matière organi- que totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humi- ques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000	T	S	V p. 100
								MO p. 100	CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
231	32	9.0	2.4	6.6	18.6	2.0	9.2	28.1	0.7	0.04	0.2	0.03	0.020	9.7	1.0	11

Type de sol : hydromorphe sur colluvions

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
101	0—20	5.8	Massive	31.4	9.5	28.1	29.6	19.9

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
101	18	7.0	3.9	3.1	10.6	1.1	9.6	38.4	1.5	0.3	0.17	0.1	0.026	8.4	2.1	25

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
101	0.7	0.4	3.1

Type de sol : hydromorphe sur colluvions

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
131	0—20	5.7	Massive	14.1	8.0	30.4	46.1	14.0

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O				
131	15		1.8	1.4	8.8	0.7	12.6	21.1	0.5	0.0	0.09	0.1	0.014	4.0	0.7	18

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
131	1.0	0.2	0.9

Observations : Ce sol contient 2 0/0 de graviers.

Type de sol : hydromorphe sur colluvions

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 1000	LIMON p. 1000	SABLE FIN p. 1000	SABLE grossier p. 1000	HUMIDITÉ équivalente
161	0—25	5.0		21.65	7.2	32.3	36.0	14.9
162	25—40	5.4	Grumeleux particulaire	10.8	6.8	34.9	47.1	8.4

NUMÉRO échantillon	Matière organi- que totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humi- ques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
161	30.	8.1	2.4	5.9	17.4	1.7	10.2	27.0	1.0	2.9	0.1	0.024	9.5	4.3	9.7	45.
162	5.	3.4	2.4	1.0	3.3	0.4	8.2	59.8	1.2	0.14	0.03	0.15	0.014	4.3	1.5	37.

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
161	1.0	0.2	0.8
162	0.8	0.2	1.0

Observations : l'horizon 162 contient 7 0/0 de graviers.

Type de sol : hydromorphe colluvial

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
191	0—20	5.6	Grumeleux massif	15.3	9.2	32.6	41.9	11.8
192	20—40	5.8		19.7	9.9	29.5	40.4	11.9

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ²⁰ O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
191	14.	4.6	2.8	1.8	8.0	1.08	7.4	33.4	1.2	0.2	0.13	0.06	0.018	6.0	1.6	27.
192	6.	2.1	1.5	0.6	3.8	0.4	9.5	32.1	1.1	0.2	0.0	0.2	0.008	5.7	1.6	29.

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ²⁰ O ⁵ p. 1000
191	1.4	0.5	0.8
192	1.2	0.3	0.9

Type de sol : sableux lessivé

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
181	0— 30	5.6	particulaire	12.4	4.0	34.6	48.2	86.0
182	30—100	5.8	particulaire	14.8	4.8	32.5	47.6	89.1

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
								MO p. 100	CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
181	10	4.8	3.0	1.8	6.2	0.8	7.7	45.0	0.7	0.0	0.1	0.06	0.016	4.1	0.8	21
182	3	1.0	0.5	0.5	2.0	0.1	20.0	29.0	0.5	0.0	0.06	0.06	0.020	4.0	0.6	17

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
181	0.7	0.2	0.8
182	0.7	0.3	0.7

Type de sol : sol jeune sur alluvions récentes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
41	0-30	5.6	particulaire	10.5	2.3	29.3	59.2	5.8

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
								MO p. 100	CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
41	7.2	2.1	1.0	1.1	4.2	0.2	21.0	29.0	0.8	0.3	0.06	traces	0.026	2.4	1.2	15

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
41	1.0	0.3	0.6

Type de sol : jeune sur alluvions récentes

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
51	0-30	5.4	Grumeleuse	25.3	7.3	60.3	3.8	25.0

NUMÉRO échantillon	Matière organi- que totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humis- ques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000	T	S	V p. 100
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
51	25	10.0	5.4	4.6	14.4	0.8	18.0	40.3	1.9	2.4	0.1	0.06	0.016	10.3	4.5	44

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
51	1.4	1.7	1.0

Type de sol : jeune sur granite

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	STRUCTURE	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
91	0—15	5.4	Grumeleuse	31.3	7.2	23.7	34.6	17.3
92	15—25	5.4	Grumeleuse	31.7	9.2	26.3	30.6	23.3

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	ACIDES fulviques p. 1000	Carbone p. 1000	AZOTE total p. 1000	Rapport C/N	HUMUS MO p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES				P ² O ⁵ assimilable p. 1000	T	S	V p. 100
									Ca O	Mg O	K ² O	Na ² O				
91	34.4	18.0	4.2	13.8	20.0	1.4	14.3	52.3	0.6	0.0	0.15	0.01	0.020	9.4	0.7	8
92	23	11.5	3.0	8.5	13.6	1.3	10.4	49.1	0.9	0.0	0.05	0.03	0.008	8.5	1.0	11

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	Ca O p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
91	0.7	0.1	0.8
92	0.5	0.18	0.7

CARTE DES SOLS DE LA VALLEE DE LA MANANANTANANA

ECHELLE 1/10.000^e

LEGENDE

Signes conventionnels

-  Route
-  Piste
-  Sentier
-  Village
-  Cours d'eau
-  Cote probable du canal
-  Ligne de crête

Sols évolués

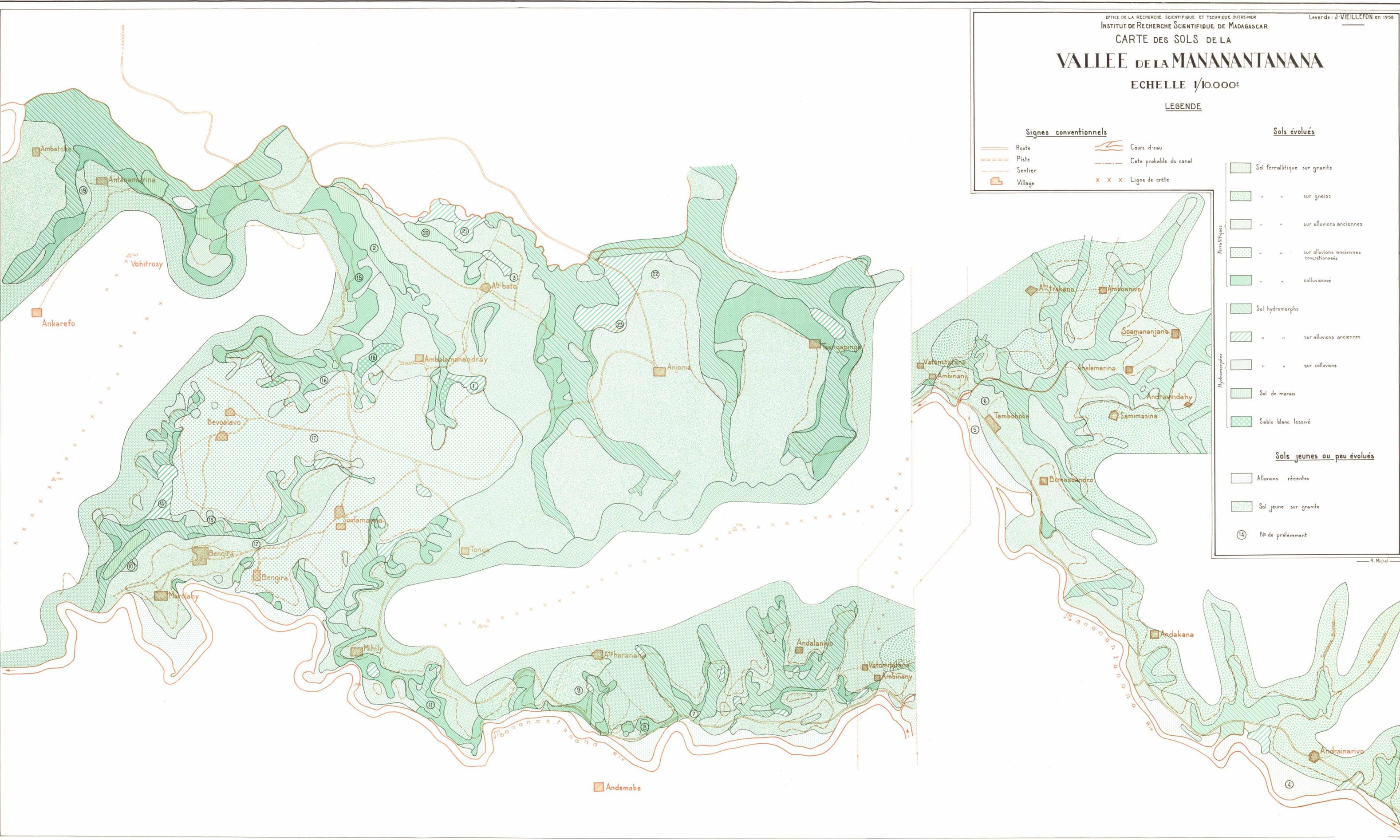
-  Sol ferrallitique sur granite
-  " " sur gneiss
-  " " sur alluvions anciennes
-  " " sur alluvions anciennes concrétionnées
-  " " colluvienne
-  Sol hydromorphe
-  " " sur alluvions anciennes
-  " " sur colluvions
-  Sol de marais
-  Sable blanc lessivé

Sols jeunes ou peu évolués

-  Alluvions récentes
-  Sol jeune sur granite
-  (14) N° de prélèvement

Ferrallitiques
Hydromorphes

R. Michel



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. VIELLEFON, J. — *Feuilles d'Imady* (39 p., 5 fig.).
7. VIELLEFON, J. — *Feuille de la Manandrotsy* (35 p., 1 fig.).