

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

Section de Pédologie

NOTICE SUR LA CARTE DE RECONNAISSANCE

au 1/50.000^e

des Sols de

L'ILE SAINTE-MARIE

par

J. VIEILLEFON

PUBLICATIONS

DE

L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

DE MADAGASCAR

TANANARIVE-TSIMBAZAZA

—
1961

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION.....	5
GÉNÉRALITÉS.....	5
A. — Géologie et roches-mères.....	5
B. — Géomorphologie — Divisions naturelles.....	6
C. — Climatologie.....	7
D. — Végétation.....	9
E. — Population et cultures.....	10
PROCESSUS DE PÉDOCÉNÈSE.....	11
A. — Ferrallitisation.....	11
B. — Lessivage. — Podzolisation.....	11
C. — Décalcification.....	12
D. — Hydromorphie.....	12
E. — Erosion et colluvionnement.....	12
CLASSIFICATION ET ÉTUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS.....	13
1° Sols ferrallitiques.....	13
2° Sols podzoliques.....	20
3° Sols hydromorphes.....	22
4° Sols d'apports récents.....	24
VUE D'ENSEMBLE SUR LA FERTILITÉ ET POSSIBILITÉS DE MISE EN VALEUR.....	
1° Fertilité.....	29
2° Secteurs à aménager.....	30
3° Cultures à envisager.....	31
CONCLUSIONS.....	33
RÉSULTATS ANALYTIQUES.....	35

INTRODUCTION

Etudiée au point de vue géologique par J. AUROUZE en 1952 (1), l'île Sainte-Marie n'a fait l'objet que d'une rapide prospection pédologique par P. ROCHE en 1954 (7).

La présente étude a pour but, reprenant les types de sols déjà caractérisés, de dresser la cartographie de ces sols, dont la variété avait été remarquée, de façon à promouvoir un plan de mise en valeur visant à permettre un relèvement de l'économie agricole de l'île, actuellement en décadence.

Le lever pédologique s'est essentiellement appuyé sur les photos aériennes prises en 1950, renseignées par la carte au 1/100.000^e du Service géographique.

Pour les périmètres d'Ambohidena et Betona, on a également utilisé les levés au 1/10.000^e de la S.O.G.E.T.E.C. (1957).

GÉNÉRALITÉS

A. — GÉOLOGIE ET ROCHES-MÈRES

L'examen de la carte géologique au 1/200.000^e montre l'importance spatiale des migmatites granitoïdes du type anatexite dans lesquelles sont isolés des enclaves diverses, leptynites, amphibolites, quartzites. Les migmatites couvrent plus des quatre cinquièmes de l'île.

On observe également deux massifs granitiques monzonitiques, l'un à l'est de Maromandia, qui traverse l'île d'Ouest en Est, et l'autre à Ambodifotra.

Notons enfin un massif d'amphibolite dans le Sud et à l'île aux Nattes et de nombreux dykes diabasiques qui forment les reliefs allongés de la côte Ouest ainsi que vers l'intérieur.

Les formations récentes sont nombreuses et variées. Il s'agit d'abord de dépôts marins du Quaternaire ancien avec galets roulés et sables, rencontrés sur des hauteurs de l'Est entre 15 et 30 mètres.

Ensuite on trouve les alluvions anciennes et récentes le long de certains cours d'eau, où l'on peut observer des terrasses alluviales (Antsaha, Sahavanono), puis des sables dunaires plus ou moins évolués, enfin, des sables coralliens et coquilliers, particulièrement répandus au Sud le long de la côte Ouest et à l'île aux Nattes.

Notons enfin, pour mémoire, la vaste plate-forme de coraux qui ceinture l'île à l'Est et au Sud.

En résumé, on se trouve en présence de roches acides pour la plus grande part (migmatites granitoïdes, anatexites, granites, quartzites) avec quelques roches basiques (amphibolites, dykes diabasiques apparentés aux gabbros) et de matériaux calcaires coralliens ou coquilliers, et sableux.

L'altération des roches cristallines a été très profonde et ce n'est que sur la côte Ouest et en quelques affleurements qu'elles ont pu être reconnues.

B. — GÉOMORPHOLOGIE. DIVISIONS NATURELLES

Bien que d'altitude peu élevée, l'île Sainte-Marie est partout très accidentée et il suffit de suivre les routes qui la sillonnent pour s'en rendre compte. Seule la route du Sud conduisant du terrain d'aviation à Ambodifotra est plane sur toute sa longueur et c'est là d'ailleurs que l'on rencontre le plus de villages, bordant la route d'une manière presque continue. Mais que l'on suive ensuite les routes de bord de côte ou les transversales on ne cesse de monter et de descendre.

En effet, la bordure côtière n'est d'épaisseur notable que dans le Sud, versant Ouest, partout ailleurs le socle ancien descend jusqu'à la mer ou se continue par de longues étendues de sables marins plus ou moins dunaires où la route ne peut passer.

On divise généralement l'île en trois zones allongées dans le sens de la longueur : une zone occidentale, une zone centrale, une zone orientale.

1^o ZONE OCCIDENTALE

Elle est diversement développée, du bord de mer aux premiers contreforts montagneux du centre. Dans le Sud, elle est formée de sables coralliens et coquilliers dont la largeur peut atteindre 200 à 300 mètres. Elle continue jusqu'à 5 kilomètres au nord du chef-lieu pour faire place à une mince bande de colluvions sableuses souvent interrompues et ne reprend que vers le Nord avec la presqu'île Antsirakaraika.

2^o ZONE CENTRALE

C'est la zone montagneuse que l'on peut diviser d'ailleurs en deux parties, toujours dans le sens Nord-Sud.

— Une, à l'Ouest, formée de reliefs jeunes et à forte pente, aux sols assez profonds, assez souvent couverts de forêts ou de bouquets reliques ;

— Une, à l'Est, beaucoup plus aplanie, à relief doux et sols plus érodés, couverts de *savoka* et d'herbes, dans le Sud de laquelle

se trouvent les terrains les plus érodés, du niveau d'Ilampy au Nord, à celui de Vohilava au Sud.

Il semble que cette zone Est soit beaucoup plus ancienne que la zone Ouest dont les reliefs, sous même type de roche, auraient été rajeunis par une surrection contemporaine ou non de la mise en place des filons à faciès diabasique qui forme des lignes de collines à parois abruptes le long de la partie centrale de la côte Ouest, découpant de nombreuses criques.

L'état d'affleurement et d'érosion des sols de la partie Est vient en accord avec cette hypothèse.

3° ZONE ORIENTALE

Cette dernière n'est assez bien représentée que dans la moitié Nord où elle est formée de sables et cordons dunaires enfermant des lagunes plus ou moins comblées. La route suit généralement la limite migmatite — dunes, ces dernières étant le plus souvent adossées aux contreforts de l'île.

Les premières dunes s'adossent à la zone centrale cristalline, les deuxièmes bordent la mer, avec entre elles la lagune comblée où s'est souvent développé un sol de marais.

L'importance économique de la moitié occidentale (zone occidentale plus partie occidentale de la zone centrale) est attestée par le fait que là se trouve la quasi-totalité des terrains titrés et concessions.

C. — CLIMATOLOGIE (9)

Les relevés de la station météorologique d'Ambodifototra indiquent un climat régulièrement pluvieux, avec un total annuel exceptionnel à Madagascar de 3,60 mètres de pluie. La moitié de cette quantité tombe pendant les cinq mois dits humides (novembre à mars) ; il n'y a donc pas de saisons tranchées, d'autant plus que la température elle-même varie peu.

La moyenne des maxima montre une amplitude inférieure à 6° (23° 8 à 29° 3), celle des maxima inférieurs à 5° (19° 5 à 24° 2).

Le climat est donc assez régulièrement chaud, mais sans excès.

L'action tempérante de la mer est naturellement très grande mais il faut dire un mot des cyclones qui passent périodiquement près de Sainte-Marie ; alors les chutes de pluies sont très fortes, mais surtout les vents très violents abîment beaucoup les plantations, sans oublier le contre-coup occasionnel de raz de marée.

Avec de telles chutes de pluies et une température régulière, le graphique d'évapotranspiration ne montre aucun déficit en eau mais plutôt un drainage très important (fig. 1) (6).

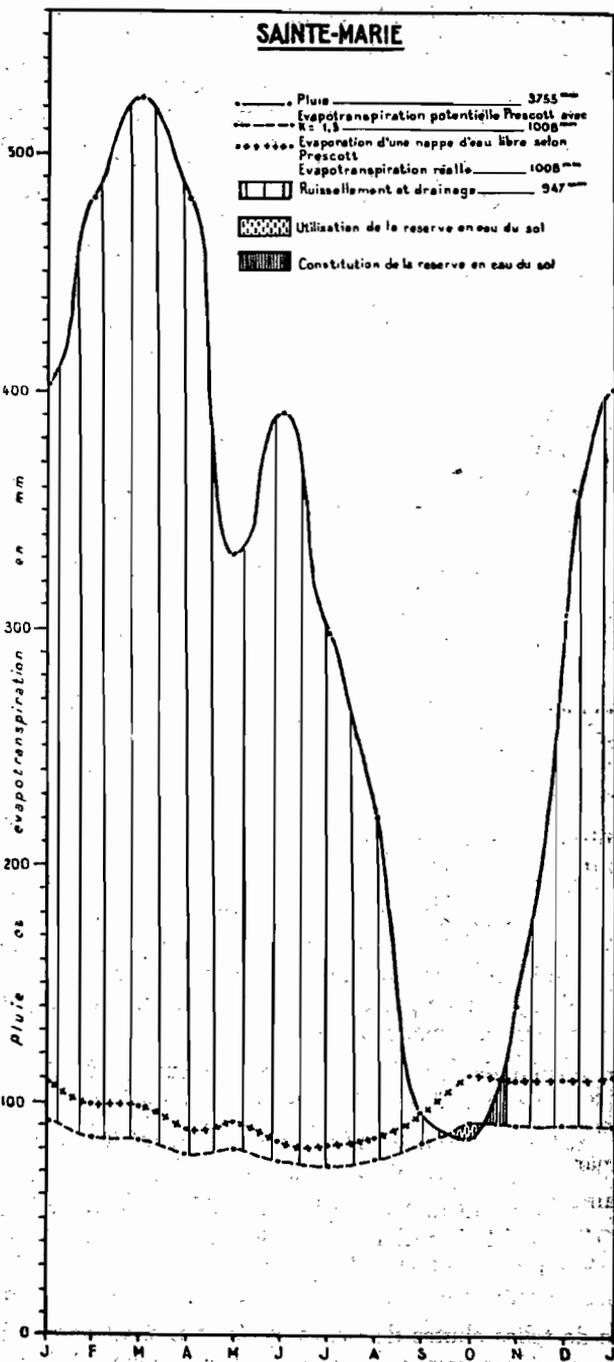


Fig. 1

En rizière irriguée la courbe d'évapotranspiration ne monte que très peu, et seulement pendant deux mois, au-dessus de la courbe des précipitations. L'alimentation en eau n'est donc pas contrariée.

L'examen des indices climatiques démontre que le climat est fortement latéritisant ($\frac{P}{T} = 148$, drainage calculé $D = 390$) mais bien que la température soit un peu supérieure à 19°, on peut dire que sur les sols sableux ce climat est également podzolisant.

D. — VÉGÉTATION

L'unité de climat n'engendre pas de différence de végétation, si ce n'est une humidité plus grande à l'Ouest qu'à l'Est, avec plus de pluies orageuses. Les vents sont également plus violents à l'Est. Mais ce sont surtout les sols et leurs degrés d'érosion qui marquent la végétation.

Là encore on voit s'opposer une zone occidentale à la végétation luxuriante, *Ravenala* et autres arbustes quand la forêt a disparu, à une zone orientale, d'environ 8.000 hectares, qui n'est recouverte que d'une maigre prairie d'*Aristida*. Le taux de boisement n'atteint que 8 p. 100 et on arrive à 15 p. 100 en y incluant les cultures arbustives (8). Il y a trois forêts importantes : Kalalao, sur granite principalement, avec 500 hectares de futaie, Ambohidenana et Ampanihy, sur sables dunaires (450 et 150 hectares) à base de *Hintsey* (*Aszelia bijuga*), Copalier (*Trachylobium verucosum*), assez dégradée.

En outre, 500 hectares de périmètres de reboisement sont en cours d'implantation avec des Eucalyptus.

Les bas-fonds de la partie occidentale sont peuplés de *Longozo* (*Aframomum*).

Quand on se rapproche des sols de l'Ouest viennent s'y joindre *Imperata cylindrica*, *Fimbristylis madagascariensis* et sur les migmatites une fougère *Gleichenium linearis* où commence la savoka à *Ravenala*.

Sous le couvert forestier, sur granites, on trouve *Pennisetum atrichum*.

Les marais sont peuplés de *Typhonodorum* et Cypéacées.

Sur amphibolites un épais tapis de *Stenotaphrum dimidiatum* et d'*Elephantopus scaber* couvre le sol.

Sur colluvions on rencontre le plus souvent *Imperata* et *Clidemia hirta*.

Les étendues sableuses à l'Est sont peuplées en majorité d'*Anjavidy* ou *Philippia floribunda* dans la zone où la forêt littorale a disparu.

Les mangroves de la baie d'Ambodifotra et de la lagune d'Ampanihy sont peuplées de Rhizophoracées. Il est à noter que les *Ravenala* poussent parfois sur ces sols salés.

E. — POPULATION ET CULTURES

On sait que la population de l'île, évaluée actuellement à 9.000 habitants, soit d'une densité de 45 habitants au kilomètre carré, est d'origine très diverse, grâce à une histoire assez mouvementée due à sa position stratégique.

D'autre part la colonisation blanche y a été fort ancienne et l'île a gardé quelques reflets de styles disparus de nos jours. La répartition démographique n'est pas régulière et c'est surtout sur une mince bande côtière que sont concentrés les villages, parfois d'une manière presque continue comme entre le terrain d'aviation et le chef-lieu. De gros villages existent également dans le Nord, Lokintsy, Ambatoroa, Ambodena promu à un certain essor grâce aux sols de marais proches.

L'économie de l'île fut longtemps basée sur une sorte de monoculture du giroffier qui fit, jadis, la prospérité de l'île. Mais depuis fort longtemps de nombreuses cultures avaient été tentées : vanille, poivre, cacao, café, dont certaines subsistent encore. Plus tard, le cocotier fut répandu sur le littoral.

A l'ère du giroffier, tous les terrains fertiles de l'Ouest en furent couverts, mais la vieillesse des arbres et quelques cyclones ont fait beaucoup baisser le rendement.

La population a donc été amenée à produire elle-même les vivres qu'elle échangeait autrefois. Le riz de *tavy*, le manioc sont cultivés sur de nombreuses pentes, mais ils provoquent le plus souvent de l'érosion et les rendements sont plutôt bas, sauf sur certaines colluvions.

Sauf en quelques zones assez vastes, il y a peu de bas-fonds aménageables. Néanmoins, ils ne sont pas tous utilisés, loin de là.

La vanille et le café sont cultivés sur quelques hectares sur colluvions ou sur sables dunaires.

Le cocotier, disséminé, fait l'objet d'une belle plantation dans le nord de l'île.

On peut retenir de ces tentatives variées qu'aucun plan n'a jamais organisé l'agriculture de l'île et on pourrait en dire autant de l'élevage, sauf tout dernièrement (8).

La présente étude a donc pour but de définir succinctement des étendues aménageables ainsi que leurs vocations culturelles de façon à asseoir l'économie de l'île sur des bases plus saines.

Notons, et c'est un facteur important, que l'île jouit de favorables conditions de communications, tant à l'intérieur par ses nombreuses routes qu'à l'extérieur par les services maritimes qui y font escale.

PROCESSUS DE PÉDOGÉNÈSE

L'étude des phénomènes succinctement résumés ici a été faite en détail par J. HERVIEU (3) dans la carte au 1/200.000^e de la région de Brickaville.

A. — FERRALLITISATION

La majorité des sols de l'île est latéritique, ou mieux ferrallitique, quelle que soit la roche-mère ; cela est dû aux conditions climatiques. L'évolution est plus ou moins poussée suivant les roches mais elle est partout assez profonde. Il s'agit en général de latérites gibbsitiques (LACROIX (3), MAX BAUER).

Alors que ces auteurs ont observé des rapports $\text{SiO}_2/\text{AlO}_3$ inférieurs à 1 (0,5 pour les diabases, 0,3 pour les amphibolites), nous avons trouvé le plus souvent des chiffres supérieurs (1,1 à 1,7 pour les granites, 1,9 à 2 pour les migmatites, 1,5 pour les amphibolites). Nous classerions donc ces sols dans les sols faiblement ferrallitiques à ferrallitiques typiques.

On observe des concrétions surtout dans la partie orientale en grande partie érodée. Ces concrétions sont nettement latéritiques.

Notons enfin de curieuses concrétions blanchâtres radiciformes rencontrées sur migmatites à l'île aux Nattes. L'élément cimentant le tout est de la gibbsite, les concrétions se rencontrent un peu au-dessus de la roche-mère, dans la zone d'altération.

B. — LESSIVAGE ET PODZOLISATION

Si une grande partie de l'eau des pluies ruisselle, la percolation est très forte et des phénomènes de lessivage ont été observés. On observe rarement des migrations d'argile, mais plus souvent de fer, le taux maximum se trouvant dans l'horizon surmontant la zone d'altération. Lors de l'altération latéritique les bases sont rapidement lessivées et l'analyse ne montre, même très près de la roche-mère, que des teneurs très faibles en Ca, K, Mg.

Les sables dunaires de la côte Est ont eux-mêmes subi un phénomène de podzolisation déjà observé par RQUIER à Ambila (5), mais d'une manière moins nette, avec concentration en profondeur d'un alios ferrugineux.

Quand l'alios n'est pas formé, on observe des taches jaunâtres à bordure brune contenant un complexe riche en matière organique. L'alios est particulièrement net dans les sables qui s'appuient sur les contreforts cristallins car les produits de lessivage des sols latéritiques sont venus s'ajouter pour former un banc d'un mètre d'épaisseur, dur, qui forme quelques seuils au débouché des

rivières ; ainsi à Ambohidenana ce seuil maintenait le plan d'eau du marais à une cote excessive. Son démantèlement doit permettre un drainage efficace du marais.

C. — DÉCALCIFICATION

Ce phénomène s'applique seulement aux sables coralliens et coquilliers fréquents sur la côte Ouest.

L'observation des crêtes de plages successives montre que le lessivage du calcaire est très rapide. Seuls les sols proches de la mer contiennent encore de forts pourcentages de calcaires. C'est le cas dans la partie ouest de l'île aux Nattes, où la progression de la plage semble rapide.

D. — HYDROMORPHIE

Plusieurs types de sols submergés sont visibles dans l'île : sols de marais de l'intérieur à accumulation tourbeuse souvent importante, dépressions interdunaires, vallées alluviales et digitations, mangroves.

Si l'on excepte les digitations élevées, l'engorgement peut être considéré comme permanent et total.

Le drainage du marais d'Ambohidenana, faisant évoluer les sols tourbeux, amènera un changement de régime.

Enfin, les sols coralliens ont généralement une nappe moyennement proche de la surface, de 50 centimètres à 1 mètre.

E. — ÉROSION ET ALLUVIONNEMENT

Toute la partie Est, nous l'avons déjà dit, est très fortement érodée en nappe, en ravin, parfois même en *lavaka*. On observe un peu partout dans la prairie des décrochements qui mettent à nu le sol rouge ou brun migmatitique ou granitique. Des dépôts de surface sableux sont visibles un peu partout.

L'érosion semble s'être particulièrement attaquée aux zones de dépôts du quaternaire ancien ; galets et concrétions se rencontrent partout sur les pentes de Vatolava à Sandravohangy.

L'érosion existe aussi sur le versant Ouest, mais moins spectaculaire, la végétation étant plus dense et protégeant mieux, bien que les pentes soient souvent plus fortes.

Les alluvions sont dans l'ensemble peu étendues. Elles forment surtout de petites terrasses le long de quelques rivières de la côte Est. Il existe aussi des alluvions anciennes près d'Ankalamare.

Les dépôts de mangroves sont importants dans la baie d'Ambofototra et dans la lagune d'Ampanihy.

Terminons en disant un mot de l'âge relatif probable des sols de l'île : les migmatites portent des sols très âgés, de même que les granites du versant Est, puis viennent les sols du versant Ouest, les sols sur diabases et amphibolites, les sables dunaires, les alluvions et colluvions.

CLASSIFICATION ET ÉTUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

Nous distinguerons, en fonction de leur degré de pédogenèse et leur roche-mère, les types suivants :

1. — SOLS FERRALLITIQUES

A. — *Agés* :

a. Rouge-jaune sur migmatites	1
b. Rouge sur granite	2
c. Erodés sur quaternaire ancien	3

B. — *Jeunes* :

a. Brun sur migmatites	4
b. Brun-rouge sur granite	5-6
c. Brun sur amphibolites	7
d. Brun sur filons diabasiques	8

2° SOLS PODZOLIQUES SABLEUX :

Sables dunaires	9
-----------------------	---

3° SOLS HYDROMORPHES :

a. Sols de marais, sols tourbeux	10
b. Sols sableux organiques	11
c. Sols hydromorphes évolués	12
d. Sables coralliens	13

4° SOLS JEUNES D'APPORT :

a. Alluvions récentes fluviales	14
b. Sables littoraux	15
c. Sables coquilliers	16
d. Mangroves	17
e. Colluvions	18

Une approximation de la surface occupée sera donnée pour chaque type de sol.

1. — SOLS FERRALLITIQUES

A. — SOLS FERRALLITIQUES AGÉS

1° *Sols jaune-rouge sur migmatites granitoïdes*

Localisation. — Ces sols forment la majorité des sols de Sainte-Marie. Ce sont aussi probablement les plus anciens.

Ils occupent le versant Est, et on les rencontre du Nord (phare Albrand), au Sud (île aux Nattes), où ils couvrent des séries de petites collines dont la végétation peu dense est à base de *Ravenala*, *Aristida*, *Imperata* sur le bas des pentes, Fougères quand on se rapproche de l'Ouest.

L'érosion est toujours forte. Il existe entre les collines quelques bas-fonds marécageux de faible surface.

Morphologie. — Bien que parfois tronqué par l'érosion, le profil est généralement épais avec un horizon d'altération de la roche-mère épais lui aussi.

Près du phare Albrand le profil type se présente ainsi, sous un horizon humifère presque inexistant :

- 0 à 10 cm : Horizon jaune, prismatique.
- 10 à 300 cm : Horizon rouge sombre, prismatique, avec filons de quartz.
- 300 à 500 cm : Horizon bariolé, rouge et gris, de roche altérée avec passages argileux et micas.

Près du pont de la Sahavanono, une tranchée de la route sous horizon humifère presque inexistant :

- 0 à 30 cm : Horizon jaune, limoneux.
- 30 à 300 cm : Horizon rouge-orangé, plus rouge vers le bas, limono-argileux, structure prismatique.
- 300 à 500 cm : Horizon bariolé de roche altérée rouge et grise dans laquelle on reconnaît des passages argileux micacés.

Enfin, à l'île aux Nattes, à l'est du phare, une colline fortement érodée montre le profil suivant (n° 17), sous *Aristida* :

- 0 à 20 cm : Horizon brun humifère, contenant des galets roulés (horizon quaternaire).
- 20 à 40 cm : Horizon jaune, grumeleux, passant graduellement à orangé puis rouge, sablo-argileux, prismatique.
- 40 à 150 cm : Horizon rouge foncé, sablo-argileux, prismatique à nuciforme, passant à la roche pourrie blanchâtre.

Le profil est traversé de lignes de cailloux (stones-lines) et l'érosion a accumulé les concrétions radiciformes de gibbsite.

Caractéristiques analytiques. — L'analyse granulométrique montre que ces sols sont assez argileux (30 à 40 p. 100 d'argile).

Les horizons supérieurs sont moyennement riches en matière organique (4 à 5 p. 100), il y a peu d'humus en profondeur.

L'azote est généralement faible.

La capacité d'échange est moyenne et faiblement saturée, avec un pH inférieur à 5. Le complexe est pauvre en tous éléments, particulièrement en potasse et chaux.

Les réserves sont également très faibles, même dans l'horizon d'altération.

Vocation agricole. — Ces sols sont très érodés et peu fertiles. Lorsque la végétation est bien dégradée il est presque impossible

de la régénérer. La protection des zones planes peut cependant permettre une amélioration. Il n'est pas possible actuellement de prévoir une autre utilisation que le reboisement et une pâture prudente.

Dans les zones où abondent encore *Ravenala* et Fougères, il est possible, moyennant des pratiques antiérosives (bandes alternées, rigoles sur les courbes de niveau, contreplantées d'Elephant-grass ou herbe de Para), d'y faire des cultures de manioc et patates.

2° Sols brun-jaune sur granite de Maromandia

Localisation. — Le granite prend l'île en écharpe au niveau de Maromandia dans une direction sensiblement Est-Ouest. L'aspect est d'ailleurs très semblable à celui des migmatites mais le profil est souvent moins profond et les passages de quartzites beaucoup plus fréquents.

Morphologie. — Sous une végétation de tavy de riz (*vary lava*), sur une pente moyenne de 20 p. 100, forte érosion en nappe, on observe le profil n° 9 :

0 à 10 cm : Horizon brun foncé, sableux, particulière.

10 à 30 cm : Horizon brun, sableux, particulière.

30 à 60 cm : Horizon jaune-orangé, légèrement humide, sablo-argileux, structure grumeleuse à cubique.

On passe ensuite à une zone d'altération mêlée de débris de roches de plus en plus gros.

Caractéristiques analytiques. — Le profil, peu argileux en surface, l'est un peu plus en profondeur (23 p. 100 contre 13 à 14) ; il y a très peu de limons.

L'horizon supérieur est humifère et riche en azote ; le rapport C/N est voisin de 20.

Le complexe absorbant, de très faible capacité d'échange (6 ME/100 g), est faiblement saturé. Tous les éléments sont déficients.

De même les réserves sont très faibles. Le pH est voisin de 5.

Vocation culturale. — Bien que peu fertiles, ces sols conservent suffisamment de matière organique si le couvert est suffisant. Ils ne peuvent donner lieu à des cultures rentables et sont seulement justiciables d'un reboisement ou d'un rembroussaillement.

3° Sols érodés sur quaternaire ancien (860 hectares)

Localisation. — Ces sols forment une large bande dans la moitié sud de l'île, sur le versant Est. Toute cette zone est très fortement érodée, les dépôts de galets et graviers ayant été facilement attaqués et au-dessous d'eux les sols anciens sur migmatites.

Morphologie. — En de rares endroits la couverture de galets est en place. Elle consiste en un banc de galets blancs de 2 à 5 centimètres de long bien roulés, mêlés d'un peu de graviers, de débris de feldspaths et, éventuellement, de coraux (AUROUZE 1952 [1]).

A 2 kilomètres de Betona, au sommet de la côte sur la route de l'Est, un profil partiellement érodé se présente comme suit :

- 0 à 10 cm : Horizon brun clair, sableux, particulière.
- 10 à 50 cm : Horizon de petits galets et graviers roulés, gris clair.
- 50 à 100 cm : Horizon jaune clair, sablo-limoneux du sol sur migmatites.
- 100 à 150 cm : Horizon rouge, légèrement humide, limono-sableux, structure prismatique, passant plus bas à l'argile tachetée.

Caractéristiques analytiques. — L'analyse montre dans un profil similaire observé par ROCHE aux environs d'Ankalamare une diminution des bases du complexe et une acidification par rapport aux sols sur migmatites non recouverts de quaternaire.

Vocation agricole. — Leur intense érosion interdit l'utilisation de ces sols à des fins agricoles et même pastorales. La plupart du temps l'érosion, qui se manifeste en paliers, atteint presque la roche-mère, avec des amas de galets et de concrétions de dimensions variables, jusque dans le fond des talwegs.

La reforestation a été tentée dans cette zone, mais elle est très difficile. Avant de planter les Eucalyptus, il faudrait stabiliser les pentes par des travaux antiérosifs, et tenter d'abord un rembourssaillement.

Enfin les zones érodables peuvent être une source de matériaux grossiers dangereux pour les rizières de bas-fonds. Il convient donc de les protéger efficacement.

B. — SOLS JEUNES OU RAJEUNIS SUR ROCHES CRISTALLINES

1° Sols brun-rouge sur migmatites (2.180 hectares avec les granites)

Localisation. — Ces sols forment une grande partie du versant Ouest. Les pentes y sont fortes (40 à 50 p. 100) et l'érosion en nappe active, mais la végétation est généralement bien fournie avec *Ravenala*, Fougères, Giroffiers et sous-bois épais.

Enfin, ils supportent la partie sud de la forêt de Kalalao.

Morphologie. — Près de Kalalao, sous végétation de *savoka* à *Ravenala*, *Gleichenium*, quelques *Philippia*, on observe le profil suivant :

- 0 à 10 cm : Horizon brun foncé, humifère, limoneux, structure grumeleuse.
- 10 à 50 cm : Horizon jaune-orangé, limono-sableux, humide, structure nuciforme.
- 50 à 100 cm : Horizon rouge, argilo-limoneux, poreux, structure nuciforme à prismatique, passant à la zone altérée bariolée mêlée de débris de roches.

Sur certaines pentes fortes, quand la végétation est dégradée par les *tavy* (riz ou manioc) on ne trouve plus qu'un sol semi-squelettique mêlé de nombreux morceaux de roche peu altérée.

Nous n'avons pas observé de concrétions dans ces sols.

Au sud d'Ambodifototra, sur la route dite de la Mandraka, on rencontre sur une pente forte (50 p. 100), dans une culture de manioc, le profil suivant (n° 15) :

- 0 à 30 cm : Horizon brun, argilo-limoneux, structure grumeleuse.
- 30 à 200 cm : Horizon rouge, argilo-limoneux, structure grumeleuse à lamellaire.
- 200 à 300 cm : Horizon brun-jaune, argilo-sableux, structure massive passant à la roche altérée.

Tout le profil est humide, des circulations de nappes sont mises en évidence sur les tranchées des routes.

Caractéristiques analytiques. — Ces sols constituent le terrain d'élection du giroffier, tant par leur fertilité cependant moyenne que par leur bonne exposition. Ils conviennent en effet plus aux cultures arbustives qu'au *tavy* de riz ou de manioc, car il faut conserver un couvert herbacé suffisant. D'autre part, les étendues forestées doivent y être conservées et si possible étendues dans les zones limitrophes.

Un certain nombre de méplats au sol plus sablonneux pourraient également convenir à la vanille et au poivre (profil n° 10).

2° Sols brun-rouge sur granite de Maromandia (2.180 hectares avec les migmatites)

Ces sols portent la plus grande partie de la forêt de Kalalao sur des pentes toujours assez fortes. À côté ils portent des giroffiers de belle venue et une *savoka* très fournie.

Les pentes sont très pierreuses.

Morphologie. — Un sol forestier planté de giroffier, avec sous-bois de *Longozo*, nous montre le profil suivant :

- 0 à 40 cm : Horizon brun foncé, limono-sableux, humide, structure grumeleuse.
- 40 à 100 cm : Horizon brun-rouge foncé, sablo-argileux, nombreux débris de roches, structure nuciforme.

On passe ensuite à la roche diaclasée sans horizon net d'altération.

Caractéristiques analytiques. — Ces sols sont graveleux mais meubles dans l'ensemble ; l'horizon inférieur est légèrement plus argileux.

L'horizon supérieur est très humifère, avec 3 à 4 p. 100 de matière organique, 1,8 p. 1000 d'azote et un C/N voisin de 10.

Le complexe, de capacité moyenne, est mieux pourvu en magnésie et potasse qu'en chaux. Le pH est voisin de 5.

Vocation culturale. — En raison de leur topographie accidentée, ces sols sont plutôt faits pour la forêt ou les plantations arbustives. Il ne faut pas découvrir le sol, comme il est fait dans les *tavy* de riz ou manioc. Les agrumes poussent bien sur ces sols et pourraient être développés, mais les étendues actuellement forestées doivent être conservées.

3° Sols rouges sur granite d'Ambodifototra (235 hectares)

Localisation. — A proximité de la capitale, un massif granitique au relief moins accusé, mais très attaqué par l'érosion et l'altération superficielle, en raison de sa structure, a donné des sols rouges moyennement épais. Les bas de pente sont généralement colluvionnés. La végétation est assez dégradée, avec quelques *Ravenala* et *Glechenium*.

Morphologie. — Près de l'hôpital, un profil profond, mis au jour par les travaux de terrassement, se présente ainsi :

- 0 à 5 cm : Horizon humifère, sableux.
- 5 à 25 cm : Horizon jaune, limoneux, cohérent, structure grumeleuse.
- 25 à 100 cm : Horizon brun-rouge, argilo-limoneux, prismatique, cohérent.
- 100 à 400 cm : Horizon rouge, bariolé vers le bas avec traînées grises et blanches (*horizon d'argile tachetée*).

400 cm : Roche altérée à cette profondeur, montrant les éléments du granite ainsi que la foliation nette.

Près de Saint-Joseph, l'horizon jaune n'apparaît pas, et le sol moins profond est brun sur brun-rouge.

Il semble que ce granite ait subi une altération plus importante qu'à Maromandia.

Caractéristiques analytiques. — L'analyse granulométrique montre la prédominance des limons et sables fins, l'argile atteint 20 p. 100.

La teneur en matière organique est bonne dans l'horizon humifère superficiel, on en trouve encore un peu au-dessous. Il est de même pour l'azote et le rapport C/N varié de 10 à 17.

Le complexe absorbant a une capacité moyenne. Il est moyennement fourni en chaux, assez peu en potasse et magnésie, le pH est voisin de 5.

Les réserves sont plutôt faibles, la zone d'altération elle-même est déjà fortement lessivée en bases.

L'analyse au réactif triacide donne des rapports $\text{SiO}_3/\text{AlO}_3$ voisins de 2, un peu inférieur dans l'horizon intermédiaire.

Les profils examinés par ROCHE près de Saint-Joseph sont un peu plus riches ; ils sont probablement en partie remaniés.

Vocation culturale. — Ces sols sont très sensibles à l'érosion dès que le couvert est détruit et il faut donc s'abstenir de cultiver les pentes. Sur les sommets de collines, la culture de manioc est possible, la structure superficielle étant bonne. Vers le bas, ces sols passent parfois à des alluvions anciennes utilisables également mais souvent plus pauvres.

4° Sols bruns sur amphibolites (180 hectares)

Localisation. — Ces sols forment une bande allongée à l'extrême-sud de l'île, où ils sont occupés presque complètement par les girofliers. On en trouve également une zone peu étendue au sud de la baie d'Ambodifotra.

Morphologie. — Le profil est moyennement épais (1,50 mètre à 2 mètres) et mêlé de nombreux débris d'amphibolites. La végétation de sous-bois est assez fournie.

A proximité d'Ankarenakely (concession GENTET), le profil est le suivant, sur une pente de 30 à 40 p. 100 :

0 à 35 cm : Horizon brun foncé, limoneux, humide, structure grumeleuse.
35 à 100 cm : Horizon brun-jaune foncé, argilo-limoneux, structure nuciforme, les débris de roches augmentent en profondeur.

Caractéristiques analytiques. — La roche ne contenant pas de quartz, l'altération donne surtout argile et limon.

La matière organique est bien répartie dans le profil (3 p. 100 en surface, 1 p. 100 à 1 mètre de profondeur).

L'azote est également présent en quantité suffisante et le rapport C/N est voisin de 10.

Le complexe absorbant de capacité moyenne à forte est bien fourni en potasse, moins bien en chaux.

Le pH est bas dans les horizons supérieurs (3,5 à 4).

Les réserves sont bonnes, notamment en potasse.

Vocation culturale. — En raison de leur forte pente et des nombreux débris de roches, ces sols conviennent mieux aux cultures arbustives. Le giroflier vient bien sur les pentes. Sur les sommets, le caféier plus sensible trouve un excellent terrain. Malheureusement ces sols sont peu étendus.

5° Sols bruns sur filons diabasiques (250 hectares)

Localisation. — Ces sols sont formés sur les nombreux filons qui s'allongent sur la côte Ouest ou dans l'intérieur. Leur pente est toujours très forte et ces sols ne portent généralement qu'une végétation forestière.

Morphologie. — Les débris de roches, parfois très volumineux, sont très fréquents. Le sol est peu profond ; malgré tout l'altération est intense. L'érosion en nappe est manifeste et les colluvions voisines sont généralement riches et portent parfois de la vanille. Près de Lokintsy, le profil suivant (n° 2) a pu être observé, sous forêt humide :

- 0 à 10 cm : Horizon brun, grumeleux, humide, avec enracinement important.
- 10 à 50 cm : Horizon brun-rouge, argilo-limoneux, grumeleux, humide, quelques cailloux.
- 50 à 200 cm : Horizon rouge-jaune de roche altérée avec de nombreux débris.

Caractéristiques analytiques. — Une décomposition rapide de la roche donne surtout de l'argile et des sables fins.

Ces sols sont riches en matière organique et en humus. L'azote est présent en quantités notables et le rapport C/N est de 10.

Le complexe absorbant est de capacité moyenne, est bien pourvu en chaux, moins bien en potasse. Le pH atteint 6. Les réserves sont moyennes en chaux et phosphore, faibles en potasse.

L'étude du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ montre une ferrallitisation bien avancée dès les premiers stades (1,5).

Vocation culturale. — La forme des collines interdit la culture des pentes mais en bas de pente les plantations de girofliers sont possibles. On trouve parfois de la vanille mais il semble que le sol soit trop argileux pour cette plante, et un peu pauvre en potasse.

2° Sols sableux podzoliques (2.250 hectares)

Localisation. — Ces sols se sont formés sur les vastes étendues sableuses des cordons littoraux, de la pointe d'Albrand au Nord à Sandravohangy au Sud. On observe généralement deux systèmes parallèles à la côte, l'un étant adossé aux collines latéritiques et l'autre plus près de la mer, allant jusqu'à isoler une lagune, comme dans la flèche sableuse d'Ampanihy. L'évolution pédologique a été un peu différente suivant qu'il s'agit de l'un ou l'autre des systèmes.

Les cordons dunaires atteignent une quinzaine de mètres de haut et étaient recouverts d'une végétation forestière assez épaisse, qui subsiste encore dans les zones extérieures, à Ambohidenana et Ampanihy, bien que partiellement dégradée.

Plus près des collines les sols sont actuellement cultivés en vanille, café, girofle, poivre.

Morphologie. — La grande perméabilité du sol a permis le développement d'un profil très profond, surtout dans les zones dégradées à *Philippia*.

Dans la forêt d'Ambohidenana, le profil est le suivant :

- 0 à 20 cm : Horizon noir humifère, sableux organique.
- 20 à 30 cm : Horizon brun, sableux, particulière.
- 30 à 100 cm : Horizon beige clair, sableux, particulière.

Ensuite le profil s'éclaircit progressivement.

Près de Fitarika et Anafafy, la mise en culture assez ancienne a produit la migration d'une partie de la matière organique. En profondeur on observe la formation d'un alios dur qui atteint vers Ambohidenana une assez grande épaisseur, grâce aux apports humiques et ferrugineux dus au lessivage des profils latéritiques.

Dans la presqu'île d'Ampanihy, où les apports n'existent pas, le profil est le suivant, sous *Philippia* (n° 19) :

- 0 à 20 cm : Horizon noir, sableux, particulaire, meuble, nombreuses racines.
- 20 à 40 cm : Horizon gris foncé, sableux, particulaire.
- 40 à 200 cm : Horizon gris clair, sableux, légèrement cimenté vers le bas.
- 200 à 400 cm : Horizon brun-jaune par taches arrondies au milieu du sable gris clair.
- 400 à 440 cm : Alios légèrement durci brun noir, limité par une frange brune humo-ferrugineuse ; au-dessous le sable est gris clair.

Cet alios durci peut conduire à la formation d'un banc qui joue le rôle de seuil pour la nappe. A Ambohidenana le drainage des marais était ainsi gêné par ce banc ; sa destruction permettra d'évacuer plus rapidement les crues dues aux pluies d'orage.

Caractéristiques analytiques. — La proportion de sable est très importante, sable fin ou grossier suivant les cas. La dune intérieure semble être plus grossière que la dune littorale.

L'horizon supérieur très humifié est gorgé d'eau grâce au développement d'une mince lame imperméable organique. On observe une migration de la matière organique et une concentration dans l'alios où l'on en trouve près de 4 p. 100 alors qu'il n'y en a qu'environ 0,5 dans les quatre mètres supérieurs. Le fer libre augmente aussi nettement dans l'alios. Sauf en surface, on trouve assez peu d'azote et le rapport C/N est supérieur à 30, comme dans les sols tourbeux. Le complexe absorbant, dont la capacité est due essentiellement à la matière organique, est partiellement saturé. Il est moyennement riche en chaux et en potasse (dune interne). Les réserves sont naturellement limitées.

Le pH varie de 5 à 6.

Nous n'avons pas observé la concentration de bases au niveau de l'alios signalée par ROCHE (7).

Vocation agricole. — Forêt et cultures arbustives se développent bien sur ces sols, qui doivent rester couverts si l'on ne veut pas voir disparaître complètement leur fertilité relativement basse.

Le maintien d'un humus important est un facteur de réussite. Les cultures de manguiers et surtout vanille sont possibles. Elles pourraient être étendues à proximité des zones forestières, par exemple près d'Ambohidenana où une population importante sera

amenée à se fixer après aménagement du marais. La culture de la vanille pourrait être combinée avec une sylviculture organisée.

3. — SOLS HYDROMORPHES

De nombreux bas-fonds de dimensions variables sont présents sur la plupart des roches-mères, cristallines, calcaires ou sable s.s.

Dans quelques zones on observe une plus grande extension de ces formations. Il s'agit généralement de sols peu évolués, d'amas organiques tourbeux. On trouve également des sols à gley dans certaines digitations.

Nous distinguerons quatre groupes de sols :

1° Sols tourbeux sur alluvions et colluvions latéritiques (300 hectares)

Localisation. — Ces sols forment une grande partie de la cuvette d'Ambohidena. On les rencontre également près de Betona-Saint-Joseph ainsi que dans quelques dépressions dans les migmatites, non cartographiables.

Morphologie. — A Ambohidena, sauf dans les zones proches des drains qui sont envahies par les *Niaoulis*, la végétation est à base de Cypéracés, de *Typha angustifolia* et *Typhonodorum lindleyanum*.

Un peu à l'ouest du drain principal, un profil tourbeux se présente ainsi :

0 à 30 cm : Horizon noir, organique, un peu argileux, inconsistant et gorgé d'eau.

30 à 50 cm : Horizon beige, organique, plus limoneux.

50 à 100 cm : Horizon beige à brun, limoneux, tourbeux.

ROCHE a observé des profils où la tourbe atteint 2 mètres d'épaisseur.

Il est probable que le drainage et l'assèchement progressif amèneront une évolution de la matière organique qu'il faudra contrôler.

Plus haut dans les marais, des horizons minéraux n'apparaissent qu'à partir de 50 centimètres à 1 mètre, comme formés d'une argile plastique blanchâtre.

Dans des zones récemment drainées, le sol s'effrite facilement et devient gris foncé, le riz a alors beaucoup de mal à pousser.

Caractéristiques analytiques. — La matière organique est très peu humifiée, et, en dépit de teneurs en azote très forte, le rapport C/N varie de 40 à 60. Le complexe absorbant est faiblement saturé.

Ces sols manquent de phosphore et les réserves sont faibles. Le pH varie de 4 à 5.

Vocation agricole. — Avec un bon drainage, ces sols conviendront bien à la riziculture. L'abaissement du plan d'eau devra être progressif et les travaux de planage ne devront être faits qu'ensuite, s'ils s'avèrent nécessaires.

2° Sols tourbeux sur sables (280 hectares)

Localisation. — Outre qu'ils forment la moitié nord-est de la cuvette d'Ambohidena on rencontre ces sols dans de nombreuses dépressions intermédiaires. Souvent se sont développées sur ces sols des raphières à peu près abandonnées actuellement.

Morphologie. — A Ambohidena on rencontre la couche de sable grossier à 30 ou 40 centimètres de profondeur. Le profil est alors le suivant :

0 à 30 cm : Horizon brunâtre, organique, fibreux.

30 à 100 cm : Horizon blanchâtre, sableux, particulaire.

Ailleurs, Androngatsara et sud d'Ankalamare, le sable ne se rencontre qu'entre 1 mètre et 1,30 mètre.

Caractéristiques analytiques. — Les horizons supérieurs sont très organiques, plus ou moins sableux.

Les autres caractères, richesse en matière organique, humus et azote des tourbes, sont analogues au type précédent.

Au sud d'Ankalamare, le sol est plus riche en phosphore. Le pH est toujours voisin de 5.

Enfin ces sols ne contiennent pratiquement pas de sels, malgré la proximité de la mer et des submersions éventuelles lors des cyclones.

Vocation agricole. — Après un léger drainage, ces sols sont susceptibles de porter du riz qui est d'ailleurs cultivé à la périphérie. Seuls les sols d'Ambodirano (pointe Albrand) semblent vraiment trop sableux. Les raphias pourraient éventuellement être réexploités, si l'on ne draine pas dès maintenant.

3° Sols de marais évolués

Localisation. — On trouve ces sols dans une partie anciennement drainée au sud du marais Ambohidena, et dans les digitations de vallées de la Sahavanono, de l'Antsaha et autres talwegs du pourtour de la baie d'Ambodifotra.

Morphologie. — Dans la vallée de la Sahavanono, un profil sous rizière se présente ainsi :

0 à 10 cm : Horizon brun, limono-argileux, structure lamellaire à grumeleuse.

10 à 60 cm : Horizon brun-jaune, limono-argileux, structure massive à tendance grumeleuse.

Caractéristiques analytiques. — On note le fort pourcentage d'argile, ainsi que de sables fins, avec assez peu de sables grossiers.

La richesse en matière organique est élevée (10 à 15 p. 100) ainsi qu'en humus, l'azote est moins élevé que dans les sols tourbeux, le rapport C/N est voisin de 20.

Le complexe absorbant, de forte capacité, est convenablement pourvu en chaux, magnésie et potasse.

Les réserves sont plutôt faibles en potasse et phosphore.

Le pH est voisin de 5.

Vocation culturale. — Déjà en partie utilisés, ces sols conviennent à la culture du riz. Un léger drainage sera parfois nécessaire. Il faudra en outre protéger les pentes voisines contre l'érosion pour éviter les apports sableux qui risquent de se produire.

4° Sols hydromorphes sur dépôts coralliens

Localisation. — On rencontre de tels sols principalement à l'île aux Nattes et dans la bordure sud de la côte Ouest, vers Mahavelona et Vohilava.

Morphologie. — Au nord de Mahavelona, le profil suivant (n° 16) a été noté, dans une rizière :

0 à 30 cm : Horizon noir, organique, sableux, structure fibreuse.

30 à 60 cm : Horizon brun, sablo-argileux, structure diffuse.

60 à 150 cm : Horizon beige, sable corallien.

+ 150 cm : Couche dure de calcaire corallien.

Caractéristiques analytiques. — L'analyse montre l'importance des sables fins, avec environ 10 p. 100 d'argile.

La matière organique est bien répartie ; on trouve assez peu d'humus et malgré de fortes teneurs en azote le rapport C/N est supérieur à 20.

Le complexe est naturellement riche en chaux, pauvre en potasse et le phosphore manque un peu.

La saturation est moyenne, le pH atteint 5,4.

On ne trouve que des traces de calcaires dans les quatre-vingts premiers centimètres.

Vocation culturale. — Ces sols supportent bien le riz mais seraient susceptibles, après drainage, de porter d'autres cultures, comme les parties surélevées voisines, soit cocotiers, manguiers, éventuellement vanilliers.

4. — SOLS D'APPORTS

- 1° Alluvions récentes fluviales (80 hectares)

Localisation. — Seules la rivière Antsaha et moins la rivière Sahavanono ont donné des alluvions d'étendue notable.

La rivière Antsaha comporte deux systèmes de terrasses :

— la supérieure avec un sol rouge assez évolué, fertile, avec girofliers, riz sec, manioc ;

— l'inférieure avec un sol limono-sableux brun-jaune, avec cultures de tarots, manioc, etc.

Le long de la Sahavanono, on trouve aussi quelques terrasses peu étendues, avec un sol sablo-limoneux assez frais.

Encore une fois ces sols sont peu étendus, moins que leurs variantes hydromorphes étudiées ci-dessus.

Morphologie. — Le long de la rivière Antsaha, la terrasse inférieure montre le profil suivant, sous bambous :

0 à 20 cm : Horizon brun foncé, limoneux, frais, structure grumeleuse.

20 à 60 cm : Horizon brun jaune, limoneux, structure nuciforme.

La terrasse supérieure est plus évoluée, plus rouge.

Caractéristiques analytiques. — Ces sols contiennent surtout argile (40 p. 100) et limon (50 p. 100). La matière organique est assez abondante, de même que l'azote qui atteint 2,4 pour mille. Le rapport C/N est voisin de 10.

Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est bien pourvu en potasse et magnésie, moins en chaux.

Le phosphore est déficient. Le pH est inférieur à 5.

Vocation culturale. — Ces sols sont peu ou mal utilisés. En effet ils conviendraient à la vanille, au café, au poivre, alors qu'ils ne portent que girofliers et manioc ou riz sec.

Ils sont malheureusement peu étendus.

2° Sols sableux des cordons littoraux (550 hectares)

Localisation. — On trouve ces sols dans quelques petites criques de la côte Ouest Centre et surtout près d'Ambatoroa et sur la pointe Antsirakaraika.

Le niveau du sol est ici peu élevé au-dessus du niveau de la mer et l'évolution n'est pas poussée.

Morphologie. — Sur la concession Robert, sous un tapis herbacé dense, le profil se présente ainsi :

0 à 10 cm : Horizon gris noir, sableux, humifère.

10 à 50 cm : Horizon beige, sableux, particulière, humide.

50 à 80 cm : Horizon brun, particulière.

Le sol semble ici peu calcaire et contient très peu de débris coquilliers et on ne trouve pas de corail en profondeur. La coccaïtaie qui borde cette zone est très belle.

On trouve encore de ces sols au nord du phare Albrand, après Ambodiatafana, mais ils passent vers l'intérieur aux sols podzologiques sur sable dunaire.

Caractéristiques analytiques. — L'analyse granulométrique donne 60 p. 100 de sables grossiers et 30 p. 100 de sables fins, très peu d'argile.

La matière organique est en faible quantité, de même que l'azote.

Le complexe absorbant a une faible capacité (6 MB 100g) et est faiblement pourvu en chaux et surtout en potasse.

Le pH est voisin de 6.

Les réserves, suffisantes en chaux, sont faibles en phosphore et potasse.

Vocation culturale. — Les cocotiers sont seuls cultivables sur ces sols, éventuellement la forêt littorale peut être développée suivant les besoins. La très belle cocoteraie Robert en est un exemple.

3° Sols sableux coralliens et coquilliers (365 hectares)

Localisation. — Ces sols, présents le long de la côte Ouest, principalement dans sa partie Sud et à l'île aux Nattes, sont formés à partir de sables coquilliers ayant recouvert les coraux dont la partie superficielle a subi une certaine altération, étant donné la présence de la nappe phréatique quelques centimètres au-dessus.

A un kilomètre au nord de Mahavelona, la bande côtière atteint 200 à 250 mètres de large, où croissent manguiers, cocotiers, caféiers, agrumes, manioc.

A l'île aux Nattes ces sols couvrent une assez grande superficie. Les girofliers ayant été dévastés au dernier cyclone, de nombreux cocotiers ont été plantés qui poussent bien.

Ces sols, très meubles et frais, fertiles par surcroît, conviennent à de nombreuses cultures.

Morphologie. — Un profil courant, pris dans la partie Ouest de l'île aux Nattes, présente :

- 0 à 20 cm : Horizon brun noir, humifère, sableux, particulière, enracinement important.
- 20 à 40 cm : Horizon brun à beige, sableux, particulière.
- 40 à 80 cm : Horizon blanc, sableux, légèrement argileux, très calcaire.

Au-dessous on rencontre la surface dure du corail.

Caractéristiques analytiques. — Ce sol calcaire sur tout le profil présente une forte proportion de sables fins et grossiers.

Ils sont également riches en matière organique et en azote. Le rapport C/N est voisin de 20 en surface, plus faible au-dessous.

Le complexe absorbant est saturé en calcium, mais pauvre en magnésie et potasse.

Les réserves sont très bonnes en chaux, pauvres en potasse et phosphore.

Vocation culturale. — Ces sols conviennent bien aux cocotiers mais peuvent être également utilisés pour la vanille et le poivre. Le caféier est également essayé et pourrait prospérer.

4^o Sols de mangrove (195 hectares)

Localisation. — Ces sols sont surtout représentés dans la baie d'Ambodifototra, et le long de la lagune d'Ampanihy.

La végétation est à base de *Honko* (*Rhizophora*) et d'*Afiaty* (*Avicennia*).

Ils occupent des zones submergées par les marées.

Morphologie. — Près d'Ambodifototra, à la limite des hautes marées, un profil (n^o 6) se présente ainsi :

0 à 30 cm : Horizon brun foncé, organique, fibreux.

30 à 100 cm : Horizon gris-verdâtre, sablo-argileux, cimenté, dégageant une odeur sulfureuse.

Au-dessous on passe au granite altéré.

Plus au centre de la mangrove, on passe à des sols légèrement plus argileux.

Caractéristiques analytiques. — On note la présence de sables fins en forte proportion, 40 à 50 p. 100, pour 10 à 15 p. 100 d'argile.

Ces sols sont riches en matière organique, en humus, moins bien pourvus en azote. Le rapport C/N est très élevé. Le complexe absorbant, de forte capacité, est assez bien saturé. Il est riche en chaux et magnésie, moins en potasse, mais contient par contre 8 ME/100 g de sodium échangeable, soit 40 p. 100 de la capacité d'échange.

Le taux de sels solubles atteint en outre 12 pour mille dans l'horizon de surface et 6 au-dessous (majorité sulfates).

Les réserves sont faibles à moyennes.

Vocation culturale. — Le principal obstacle à l'utilisation de ces sols est l'alternance des marées. La création de polders nécessiterait la construction de digues. Cela devrait être possible sur la route-digue de Saint-Joseph, plus sûrement pour celle de Betona.

Il faudrait naturellement ménager des clapets de marée pour l'évacuation des eaux douces de l'Antsaha.

Bien que ces sols soient salés, on doit s'attendre, en raison des fortes précipitations, à un lessivage des sels.

Mais il ne faut s'intéresser de prime abord qu'aux mangroves à *Afiaty*. En effet, celles à *Honko* donnent des sols très acides par oxydation des gaz sulfureux lors de la dessiccation du sol. C'est ainsi que bien que le complexe absorbant soit saturé, le pH mesuré après dessiccation est exceptionnellement bas (3,1 à 4). Il faudrait donc mesurer exactement les surfaces utilisables à l'aide de leviers topographiques à plus grande échelle que le 1/10.000 existant.

5° Sols formés sur colluvions latéritiques (155 hectares)

Localisation. — On trouve de ces sols à la base des collines latéritiques de la dorsale de l'île. Elles sont plus limoneuses et plus fertiles sur la partie Ouest, plus sableuses et lessivées sur la partie Est.

Ces sols portent souvent des cultures de patates, manioc, et pourraient convenir à la vanille. Ainsi au nord-ouest d'Ambohidena, où croissent caféiers et bananiers.

Morphologie. — Sur le versant Ouest, généralement planté en girofiers, le profil courant se présente ainsi :

- 0 à 50 cm : Horizon brun foncé, limoneux, humifère.
- 50 à 80 cm : Horizon brun à orangé, sablo-limoneux, humide.

On observe souvent des cailloux et graviers à la base.

Sur le versant Est, le long de la Sahavanono, on trouve, à la base des collines, quelques étendues à faible pente couvertes d'*Imperata* en tapis dense ; le profil suivant (n° 8) présente :

- 0 à 10 cm : Horizon brun, sablo-limoneux, meuble.
- 10 à 80 cm : Horizon jaune, sableux, un peu argileux en profondeur, structure massive à particulaire, assez bien drainé.

Caractéristiques analytiques. — Sur le versant Ouest les colluvions sont argilo-limoneuses (30 à 35 p. 100 argile et 40 à 50 p. 100 limon) et elles sont sablo-argileuses sur le versant Est (Sahavanono).

Les colluvions sont assez bien pourvues en matière organique, ainsi qu'en azote (sauf à l'Est). Le rapport C/N est généralement inférieur à 20.

Le complexe absorbant, de capacité moyenne (supérieure à l'Ouest), est bien pourvu en chaux et potasse et le pH est voisin de la neutralité.

À l'Est la déficience en potasse est nette. Le phosphore est généralement insuffisant.

Vocation culturale. — Ces sols supportent déjà des cultures arbustives. Le giroffier pourrait être abandonné pour d'autres productions comme café et cacao, du moins sur le versant Ouest. A l'Est, des apports d'engrais seront obligatoires, organiques et minéraux. D'autre part, un excès de calcium constaté sur quelques sols du versant Est risque d'introduire des troubles. Il serait alors préférable de faire des cultures en bandes alternées de manioc, patates, en introduisant des engrais verts dans la rotation (*Crotalaria juncea*). Les sols de la Sahavanono ne semblent pas convenir au cacaoyer (8).

VUE D'ENSEMBLE SUR LA FERTILITÉ ET POSSIBILITÉS DE MISE EN VALEUR

1° FERTILITÉ DES SOLS

Nous avons vu que de nombreux sols de l'île sont peu fertiles ou très érodés, migmatites ou granite, quaternaire, sables podzoliques.

Il est aussi des sols fertiles, mais qui ne couvrent que de petites superficies, amphibolites, diabases, colluvions de l'Ouest, sables coquilliers et coralliens.

Il y a enfin des sols de moyenne fertilité, alluvions hydromorphes, marais, sables littoraux, marais sableux, mais susceptibles d'être mieux ou plus utilisés.

Au point de vue des éléments fertilisants on doit noter une relative abondance de l'humus et de la matière organique, de même assez souvent de l'azote.

Du côté des bases échangeables c'est la potasse qui manque le plus souvent, puis parfois la chaux.

Le phosphore manque également dans beaucoup de sols. Mais les conditions favorables de climat font que tout sol convenablement couvert, s'il n'est pas trop perméable (sables podzoliques), possède suffisamment d'éléments fertilisants pour une culture rationnelle avec restitution au sol des résidus.

Dans les types les moins fertiles, non érodés, des fumures organiques seront nécessaires.

Les engrais minéraux peuvent être également nécessaires mais on en mettra, surtout pour le démarrage de jeunes plants en culture arbustive, de trop gros apports risquant d'être gaspillés par suite du lessivage. Les phosphates par exemple devront être amenés sous forme peu soluble, tricalcique.

2^o SECTEURS A AMÉNAGER

Diverses zones ont retenu l'attention des pouvoirs publics dans l'intention de développer les cultures vivrières négligées jusqu'à présent. Ces secteurs intéressent particulièrement les zones de marais utilisables pour la riziculture.

a. *Secteur d'Ambohidena :*

La zone couverte par le lever au 1/10.000^e, d'une échelle d'ailleurs trop faible pour permettre une étude pédologique précise qui nécessiterait du 1/5.000^e ou même du 1/2.000^e, totalise environ 200 hectares de sol de marais, dont un bon tiers, la partie Est, est sableux et risque donc de manquer d'eau. On peut y ajouter une centaine d'hectares de digitations voisines.

La tourbe qui constitue ce marais a déjà subi par endroits un début d'évolution. Le drainage commencé actuellement devra contrôler, par la baisse progressive du plan d'eau, cette évolution. Déjà il apparaît que certaines parties, vers le prélèvement SM3, drainent trop facilement et le riz cultivé là en souffre.

Il est probable que la topographie sous le marais est assez accidentée et il est difficile de dire dès maintenant où devront être dirigés les drains tertiaires.

Après l'ouverture des drains principaux il semblerait souhaitable de commencer les cultures à partir des zones les plus hautes car la pente minimum atteint 1,5 pour mille. Il sera sans doute nécessaire d'établir des déversoirs le long des drains.

Le planage ne se fera que lorsque le tassement de la tourbe sera bien amorcé.

Des amendements calcaires seront probablement nécessaires et les coraux pourront être alors employés à cet effet.

Le marais est ceinturé, en contrebas des collines de migmatites, par une bande de colluvions peu large mais à peu près continue. Une partie est déjà utilisée pour des cultures sèches.

Ces cultures pourront être développées en pratiquant des mesures antiérosives, bandes alternées, rigoles selon les courbes de niveau; haies d'Elephant-grass, de *Tephrosia*, pour le manioc, la patate, les tarots.

L'anacardier, qui pousse bien, servira de tuteur au poivre.

Sur la frange forestière voisine, des plantations de vanille seront possibles, sans un défrichement poussé. Certaines zones sont pâturées et une rotation riz-plantes fourragères sera souhaitable.

b. *Secteur Betona-Saint-Joseph :*

La zone éventuellement récupérable de mangrove et d'alluvions peut être évaluée à environ 40 hectares. Les travaux de mise en

polders risquent d'être trop importants pour une si petite surface. Mais les nombreuses digitations supérieures pourraient être mieux aménagées.

De même les terrasses de la rivière Antsaha et les colluvions voisines pourraient être mieux utilisées qu'en plantations de giroflier. Les arbres fruitiers, manguiers, bananiers, ainsi que des cultures vivrières, conviendraient bien. Le café peut également être planté sur certaines pentes.

c. Zones de marais interdunaires :

Ces marais très organiques peuvent convenir à la riziculture. Il existe deux zones importantes, l'une à l'est de Lanivato et Ambatorra, qui couvre à peu près 100 hectares, l'autre au sud d'Ankalamare, d'une trentaine d'hectares. Le drainage est nécessaire. Bien que sableux le sous-sol semble peu perméable et l'on peut espérer des rendements moyens. On surveillera les brèches dans les dunes par lesquelles la mer pourrait entrer en cas de fortes marées ou de cyclones.

d. Secteur Centre-Est :

Les sols sableux humifères conviennent bien à la vanille et sont déjà bien utilisés.

La vallée de la Sahavanono présente quelques digitations où la culture du riz peut être étendue.

Les colluvions sont de fertilité très moyenne et pourraient éventuellement convenir à des cultures vivrières sèches, par leur bonne structure.

e. Zones sableuses et coralliennes :

Le cocotier est la seule culture possible sur les sables littoraux peu humifères.

Les sables coquilliers et coralliens conviennent aussi aux cocotiers mais peuvent porter également des caféiers vers l'intérieur, dans tous les cas ce sol est gaspillé par le giroflier.

3° CULTURES POSSIBLES

a. Riz :

Cette culture conviendra aux sols marécageux ou tourbeux après aménagement. Elle peut être aussi envisagée dans les dépressions de sables coquilliers et coralliens, à condition qu'ils soient partiellement décalcifiés.

Les variétés de riz utilisés actuellement sont bien acclimatées. Le Secteur de Paysannat pourra essayer des introductions nouvelles.

L'utilisation des animaux doit permettre une culture plus rentable, en même temps qu'elle permettra la production de fumier utilisable pour toutes cultures. Il sera alors nécessaire de produire des fourrages en conséquence, soit par rotation en rizière, soit sur les colluvions.

Le riz sec, s'il est parfois destructif par le *tavy*, peut parfois être conservé sur certaines pentes faibles en attendant d'autres cultures. Ses rendements ne sont pas tout à fait négligeables. Mais il suppose une grande discipline des cultivateurs.

b. *Café* (10) :

Cette plante se plaira sur les colluvions, de texture moyenne et de bonne structure, qui bordent migmatites, granites et surtout amphibolites et diabases. Des apports potassiques pourront être nécessaires. L'ombrage est également à respecter. Enfin les pépinières auront besoin de phosphates.

c. *Cacao* (10) :

Cette plante a déjà été cultivée à Sainte-Marie à la fin du siècle dernier. La culture pourrait en reprendre sur certains terrains meubles et bien drainés, en particulier colluvions de sols sur amphibolites ou granite de Maromandia.

L'ombrage des jeunes plants peut être assuré par le bananier qui a des exigences comparables. Ensuite un ombrage plus élevé doit être établi, mais moins dense que pour les caféiers.

Le cacaoyer est très exigeant en potasse, c'est pourquoi il ne pourra occuper que des zones restreintes dans l'île. Sa culture serait probablement plus rémunératrice que le giroffier actuellement cultivé sur des sols qui lui conviennent.

d. *Vanille* (4) :

Les conditions économiques permettent sans doute un développement appréciable de cette culture. Les sols humifères auront sa préférence. Là encore, on doit s'attendre à de meilleures rentrées que le girofle, si l'on apporte les soins nécessaires aux cultures.

e. *Poivre* (4) :

Le poivre est déjà cultivé dans l'île, quoique rarement. C'est encore une culture exportable à développer, mais cette plante demande du phosphore et il sera peut-être nécessaire d'en apporter au sol.

Ce sont encore les colluvions et les alluvions limoneuses qui seront utilisées.

f. *Cocotier* :

Les cocotiers poussent bien sur les sables littoraux et les sols coralliens. Ils ont peu d'ennemis à redouter. On ne pourra développer

d'importantes plantations que dans la région d'Ambatoroa et éventuellement à l'île aux Nattes.

g. *Giroflier* :

Il ne faut pas aujourd'hui condamner cette plante qui apporte encore des revenus à l'île.

La plupart des plantations sont âgées, mais surtout très mal conduites, tant au point de vue taille, débroussaillage que rajeunissement des plantations.

Il convient de réduire les surfaces actuellement occupées à un verger bien conduit, tant par le fait du manque de main-d'œuvre que parce que certains terrains peuvent porter des cultures plus rémunératrices.

CONCLUSIONS

Il apparaît évident que les terres fertiles ne forment qu'une faible proportion des sols de l'île Sainte-Marie. Certains sols doivent être strictement protégés, comme ceux sur quaternaire ancien.

La partie orientale des migmatites et granites doit également être protégée, mais est susceptible d'une certaine régénération, en interdisant le *tavy* et développant la forêt, à partir des abords de l'Ouest. Les sols du versant Ouest ne doivent également pas être cultivés sur leurs fortes pentes, mais seulement sur les faibles pentes et les colluvions.

Sur ces dernières, une certaine répartition des cultures à développer devra tenir compte de leurs exigences édaphiques. Le cacao sera réservé aux colluvions de granites et amphibolites, le café aux colluvions de migmatites et diabases, éventuellement aux sols coralliens.

La vanille semble s'accommoder des sols sableux de l'Est, et s'y développera de préférence.

Le poivre et l'anacardier pourront être plus dispersés.

Enfin le giroflier doit occuper des sols moins riches, sur des pentes exposées à l'Ouest.

Les terrains utilisables pour la riziculture ne sont pas considérablement étendus, mais cela doit suffire largement pour alimenter la population de l'île.

Il ressort donc que c'est par un effort dispersé mais clairvoyant que l'île pourra exploiter toutes ses possibilités. D'une part la riziculture, alliée à une économie fourragère pour un élevage mieux organisé, fournira l'appoint vivrier indispensable, de l'autre des cultures d'exportation bien choisies pourront redonner une certaine aisance disparue aujourd'hui.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. AUROUZE. — « Etude Géologique des Feuilles Vavatenina-Fénérye ». *Travaux du Bureau Géologique*, 1952.
- (2) J. Hervieu. — « Notices de la carte au 1/200.000 Moramanga-Brickaville, 1960 ».
- (3) LACROIX. — « Minéralogie de Madagascar ».
- (4) R. PERNET. — « Répartition des types de sol à Madagascar ». — *Mém. Inst. Rech. Madag.*, série D, t. III, 1951.
- (5) J. RIQUIER. — « Les sols du périmètre forestier d'Ambila-Lemaitso ». *Mém. Inst. Rech. Madag.*, série D, t. III, 1951.
- (6) J. RIQUIER. — « Le Bilan Hydrique des sols ». — *Service Géologique*, 1959.
- (7) P. ROCHE. — « Rapport Annuel Recherche Agronomique, 1954 ». — Annexe.
- (8) P. VIGNAL. — « Rapport de tournée à Sainte-Marie ». — Inédit.
- (9) SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE. — « Les pluies à Madagascar ».
- (10) CENTRE D'ÉTUDE DE L'AZOTE — « The Manuring of Coffee, Cocoa, Tea and Tobacco ». — Genève, 1959.

Clé des prélèvements

Types de sol	1954	1960
1		1-17
2		9
3	924	
4	927-928	15
5	925	10
6	910-911	20
7	921	21
8		2
9	912	19
10	906-907	3-4 -5
11	914	12-14
12	905-916	7-13
13	922	16
14	904	
15		11
16	917-918	18
17	909	6
18	915-919 920	8

Pour les protocoles d'analyse, se reporter à « Formulaire des Méthodes analytiques en usage au Laboratoire de Chimie analytique de l'I.R.S.M. », Tananarive-Janvier 1959.

TYPE N° 1

TYPE DE SOL : sol ferrallitique brun-rouge.
 LIEU : marais Andohidena.
 ROCHE-MÈRE : gmatites.

VÉGÉTATION : forêt humide, forêt sèche.
 ESPÈCES : imperata, fougères.
 EROSION : nappe, légère.

RÉGION : Sainte-Marie.
 PROFIL : S M 1.
 PHASE : érodée.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
11	5-40		41,9	8,1	38,6	7,5	38,8
12	40-100	4,9	38,1	22,5	28,2	7,3	43,3
13	100-200	5,0	35,0	27,8	31,2	5,2	42,0

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				T	S	V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
									Milliéquivalents pour 100 g.							
11	50	15,0	4,2	10,8	29,4	1,8	16	29,5	1,1	0,15	0,15	0,26	18	1,6	9	0,005
12	34	5,0	0,8	4,2	20,0	0,9	21	14,4	1,7	1,0	0,10	0,26	5,8	3,0	19	0,005
13	5	1,5	0,5	1,0	2,8	0,3	10	31,0	1,3	1,65	0,15	0,26	20,7	3,3	16	0,0

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	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
11									0,7	0,8	1
12	X 13,92	20,07	20,10	23,2	17,55	5,0	1,95	0,7	0,7	1	
13	X 11,15	10,17	25,13	30,4	17,35	5,0	2,5	0,6	1,5	1,5	

TYPE N° 1

TYPE DU SOL : sol ferrallitique jaune-rouge.
LIEU : Ile aux Nattes.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : migmatites.
EROSION : nappe, très forte.

PROFIL : n° SM 17.
VÉGÉTATION : steppe.
ESPÈCES : aristida et fougère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
171	0-20	5,1	18,8	4,8	45,9	26,4	24,7
172	20-40	4,8	35,3	8,9	51,4	16,8	29,1
173	40-150	4,5	30,6	20,6	36,2	11,8	38,4
174	+	4,8	10,4	4,8	50,7	33,4	16,7

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				T	S	V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O				
									Milliéquivalents pour 100 g.							
171	43	5,8	2,6	3,2	25,2	0,89	32	13,4	1,1	0,10	0,075	0,26	9,4	1,5	16	0,005
172	14	2,9	0,5	2,4	8,0	0,51	16	20,7	1,3	1,0	—	0,49	14,5	3	20	0,005
173	3	0,6	0,4	0,2	1,7	0,10	17	20	1,0	0,65	—	0,49	21,7	2,2	10	0,005
174	1,4	0,5	0,4	0,1	0,8	0,07	11,5	35,7	—	—	—	—	—	—	—	0,005

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				
							SiO ² Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
171									0,40	0,25	0,45
172	X 8,93	49,97	18,22	7,2	14,55	1,0	2,1	0,35	0,25	0,35	
173	X 10,48	26,05	30,16	9,6	22,60	1,0	2,3	0,35	0,35	0,70	
174	X 8,29	42,85	26,14	1,6	20,20	0,1	2,2	0,35	0,25	0,25	

TYPE N° 2

TYPE DU SOL : sol brun sur jaune, ferrallitique.
LIEU : route d'Ampatsy.

ESPÈCES : *tavy* de riz sec (*vary lava*).
RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : granite de Sainte-Marie.

ÉROSION : nappe, forte.
PROFIL : S M 9.
VÉGÉTATION : culture.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
91	0—10	5,0	13,6	1,2	45,0	36,0	11,4
92	10—30	5,5	14,4	1,1	38,9	42,5	7,7
93	30—60	6,9	23,6	3,8	38,4	33,3	14,3

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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
									Milliéquivalents pour 100 g.							
91	49	11,5	3,0	8,5	28,8	1,85	16	23,5	1,10	0,05	0,075	0,21	6,4	1,5	23	0,005
92	22	7,4	2,8	4,6	12,8	0,70	18	33,6	1,10	0,10	0,075	0,13	6,15	1,4	23	0,005
93	9	3,1	1,0	2,1	5,0	0,40	12,5	34,4	1,10	0,10	0,075	0,21	3,55	1,5	42	0,005

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	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
91									0,90	0,24	0,25
92									0,65	0,24	0,20
93	5,56	70,95	5,40	9,2	8,20	0,6	1,1		0,70	0,24	0,25

TYPE N° 4

TYPE DU SOL : sol ferrallitique brun-rouge. RÉGION : Sainte-Marie.
 LIEU : 1 km est Mahavelona. PHASE : jeune.
 VÉGÉTATION : culture. ESPÈCES : manioc.

PROFIL : S M 15.
 ROCHE-MÈRE : migmatites.
 ÉROSION : nappe, forte.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
151	0—30	4,9	38,1	13,3	33,5	11,7	28,5
152	30—200	4,7	29,4	39,8	16,1	14,0	40,2
153	200—300	4,8	28,9	17,1	39,7	12,2	25,7

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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000	
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S			
										Milliéquivalents pour 100 g.							
151	46	2,5	1,0	1,5	26,3	1,2	21	5	1,45	0,75	0,30	0,30	13,8	2,8	20	0,005	
152	5,5	0,5	0,3	0,2	3,2	0,3	11	9,1	1,1	0,10	0,12	0,30	8,55	1,6	19	0,0	
153	18	0,6	0,4	0,2	10,5	0,6	16	23,3	0,85	0,10	0,075	0,43	9,3	1,5	16	0,0	

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	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
151		9,85	23,25	28,0	22,85				0,40	0,25	0,70
152	12,04	44,90	14,32	17,2	10,80	4,0	1,75	0,35	0,12	1,05	
153	9,35					3,0	2,2	0,60	0,12	1,0	

TYPE N° 6

TYPE DU SOL : sol ferrallitique rouge.
LIEU : nouvel hôpital Ambodifototra.
DRAINAGE : bon.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : granite folié Adifototra.
EROSION : nappe forte.

PROFIL : S M 20.

VÉGÉTATION : steppe.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
201	100 cm	5,2	22,9	42,3	31,6	2,2	37,5
202	200 cm	5,1	18,4	33,4	39,1	8,7	40,0
203	400 cm	4,7	17,2	36,4	40,4	5,3	37,5
204	500 cm	5,3	10,8	15,2	49,4	9,9	40,5

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale q. 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	CaO	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES					V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
										Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
201	9,5	0,9	0,4	0,5	5,5	0,16	34	9,4	1,30	0,10	0,025	0,09	8,55	1,50	17	0,005
202	1,7	0,8	0,5	0,3	1,0	0,10	10	47,0	1,10	0,10	0,025	0,17	8,85	1,4	16	0,005
203	1,9	0,5	0,4	0,1	1,1	0,07	16	26,3	2,0	0,10	0,025	0,09	10,0	2,2	22	0,005
204	1,4	0,4	0,3	0,1	0,8	0,05	16	28,5	2,0	0,10	0,05	0,43	7,3	2,6	36	0,005

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	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
201	11,02	23,16	27,89	8,4	27,45	0,5	1,7	0,55	0,12	0,75	
202	9,94	30,98	28,52	5,6	24,55	0,4	2	0,70	0,12	0,75	
203	10,0	27,38	28,52	11,6	21,60	0,4	2,3	0,40	0,18	0,95	
204	8,39	34,78	28,27	4,8	22,75	0,3	2,1	0,40	0,36	0,45	

TYPE N° 7

TYPE DU SOL : sol ferrallitique.

RÉGION : Sainte-Marie.

LIEU : Ankarankely.

PROFIL : S M 21.

ROCHE-MÈRE : amphibolite.

VÉGÉTATION : plantation giroflier, steno-
taphrum.

EROSTON : nappe légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE GROSSIER p. 100
211	0—40	4,6	35	52	9,8	0,8
212	40—110	5,2	40	56	0,4	1,4

MATIÈRE organique totale p. 100	HUMUS total p. 100	AZOTE total p. 100	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES p. 1000		
				CaO	Mg O	K ² O
3	0,24	1,5	12	0,9	0	0,35
1	0,16	0,7	9	0,3	0,2	0,25

TYPE N° 8

TYPE DU SOL : sol ferrallitique brun.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : filon diabasique.
EROSION : nappe légère.

LIEU : Lokintsy.

PROFIL : S M 2.

VÉGÉTATION : forêt humide

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
21	0—10	6,0	40,9	7,1	36,9	9,3	40,8
22	10—50	6,0	52,3	13,5	25,9	7,1	32,4

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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
21	63	10,5	4,8	5,7	36,8	3,7	10	16,5	6,15	5,0	0,22	0,78	16,7	12,15	75	0,005
22	18	5,0	0,8	4,2	11,0	1,0	11	26,3	2,30	0,10	0,075	0,26	11,15	12,74	—	0,005

Milliéquivalents pour 100 g.

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	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
21									2,30	0,30	1,39
22	15,63	14,09	16,08	29,2	19,05	5,0	1,5	1,20	0,24	1,0	

TYPE N° 9

TYPE DU SOL : sol sableux podzolique.
LIEU : presqu'île d'Ampanihy.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : sable dunaire.
ÉROSION : nulle.

N° PROFIL : S M 19.
VÉGÉTATION : steppe.
ESPÈCES : Anjavidy.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grosier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
191	0—20	4,4	6,4	4,0	31,7	25,0	30,9
192	20—40	5,5	1,8	2,6	62,8	30,3	9,05
193	40—200	5,4	3,2	2,6	61,1	32,3	2,3
194	200—400	5,7	1,6	2,8	80,1	15,2	1,6
195	+	5,8	0,8	1,2	79,2	15,6	3,6

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. 1000	Rapport C/N	HUMUS Mo p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ² O ⁵ assimi- lable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
191	23,0	14,5	9,4	5,1	131,5	2,18	60,9	6,3	2,3	0,10	0,12	0,47	40,0	3	7,5	0,005
192	54	5,0	3,6	1,4	31,0	0,27	10,1	9,2	1,1	0,45	0,075	0,13	9,3	1,8	20	0,005
193	7	2,8	2,0	0,8	40	0,12	33,9	40	0,70	0,10	0,025	0,09	2,55	0,9	35	0,005
194	1,7	0,8	0,6	0,2	1,0	—	—	—	0,70	0,05	0,025	0,13	4,0	0,9	23	0
195	38	2,0	1,6	0,4	22,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,005

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO ² combinée p. 100	Fe ² O ³ p. 100	TiO ² p. 100	SiO ²		ÉLÉMENTS TOTAUX		
						Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
195								1,55	0,12	0,40
195	2,15	94,87	0,25	0,8	0,85	0,1	0,70	0,12	0,10	
				0,3			0,40	0,06	0,10	
							0,40	0,12	0,20	
							0,40	0,12	0,25	

TYPE N° 10

TYPE DU SOL : sol tourbeux.
 LIEU : marais d'Ambodena.
 ESPÈCES : rizière avec Viha à côté.

RÉGION : Sainte-Marie.
 ROCHE-MÈRE : alluvions.
 ÉROSION : nulle.

N° PROFIL : S M 3.
 VÉGÉTATION : marais.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
31	0—30	4,7	débris	végétaux	débris	végétaux	11,7
32	30—50	5,1	débris	végétaux	débris	végétaux	11,4

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	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
								CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
								Milliéquivalents pour 100 g.							
31	10,00	47,5	31,4	16,1	612,0	15,5	39,4	3,80	3,0	0,40	0,87	71,0	8,05	11,3	0,005
32	10,00	5,0	4,0	1,0	580,0	13,72	42,3	4,0	0,80	0,30	0,95	80,95	6,15	7,8	0,0

ÉLÉMENTS TOTAUX		
CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
1,55	0,36	0,80
2,1	0,30	0,55

TYPE N° 11

TYPE DU SOL : sol tourbeux sur sable.
LIEU : marais Andodena.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : sable (alluvions).

N° PROFIL : S M 5.
VÉGÉTATION : marais.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE : grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
51	0—30	3,5		débris végétaux			103,5
52	30—100	5,7	0,8	2,6	27,2	68,5	1,95

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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S.		
									Milliéquivalents pour 100.g.							
51	600	6,5	4,2	2,3	34,70	9,30	37	1,08	2,1	3,0	0,40	0,87	73,4	3,5	5	0,010
52	4	1,9	1,2	0,7	2,4	0,07	34	45,7	1,10	0,08	0,12	0,09	2,4	1,4	58,5	0,005

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
51	0,90	0,36	0,60
52	0,90	0,05	0,20

TYPE N° 12

TYPE DU SOL : sol hydromorphe.
LIEU : Sahavanono.
ÉROSION : nulle.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : alluvions.

N° PROFIL : S M 7.
VÉGÉTATION : culture.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
71	0—10	5,3	43,4	20,2	28,0	0	56,2
72	10—60	4,9	39,6	20,0	39,1	0	36,1

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 Mo p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ⁺ O	T	S		
									Milliéquivalents pour 100 g.							
71	98	13,0	3,0	10,0	56,8	3,64	15,5	13,2	3,20	1,85	0,22	0,52	24,55	5,80	23,5	0,005
72	27	5,4	2,4	3,0	15,5	1,33	11,5	20	3,20	0,10	0,15	0,34	14,15	3,8	27	0,005

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	SiO ²	ÉLÉMENTS TOTAUX			
							Al ² O ³	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
71											
72	15,12	21,90	24,12	15,2	20,55	3,0	2	1,45 0,95	0,60 0,60	0,30 1,25	

TYPE N° 13

46

TYPE DU SOL : sol hydromorphe.
LIEU : 1 km. 50 nord Mahavelona.

RÉGION : Sainte-Marie.
ROCHE-MÈRE : sables coralliens et coquilliers.

N° PROFIL : S M 16.
VÉGÉTATION : steppe, marais.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	CO ₃ Ca p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
161	0-30	5,4	trace	13,2	1,2	60,4	9,7	31,9
162	30-60	5,4	trace	9,3	1,9	65,8	14,6	18,6

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. 1000	Rapport C/N	HUMUS Mo p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
161	150	2,8	1,8	1,0	85,0	4,2	20	1,8	9,9	2,40	0,25	0,43	25,0	13,0	52	0,005
162	98	2,8	2,0	0,8	56,5	1,8	31	2,8	6,3	0,05	-0,05	0,20	11,4	6,6	58	0,005

Milliéquivalents pour 100 g.

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			Sels solubles p. 1000	Cl p. 1000
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000		
161	3,10	0,25	1,0	0,98	0,05
162	1,75	0,25	0,65		

J. VIELLEFON

TYPE N° 15

TYPE DU SOL : sol jeune sableux.

RÉGION : Sainte-Marie.

N° PROFIL : S M 11.

ROCHE-MÈRE : sable marin.

LIEU : Antsirakapaika.

ÉROSION : nulle.

VÉGÉTATION : steppe.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
111	10—50	6,0					
112	50—80	6,1	3,2 2,8	6,4 5,0	23,8 32,8	65,7 58,6	2,25 1,6

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. 1000	Rapport C/N	HUMUS Mo p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ₂ O ₅ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
111	8	2,6	2,0	0,6	4,5	0,10	45	32,5	0,90	0,05	0,05	0,087	6,40	1,1	17	0,005
112	5,5	3,2	2,4	0,8	3,2	0,07	45	58,1	0,85	0,10	0,05	0,087	3,55	1,1	31	0,005

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			Sels solubles p. 1000
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ₂ O ₅ p. 1000	
111	1,45	0,12	0,35	0,11
112	0,65	0,12	0,25	0,53

TYPE N° 16

TYPE DU SOL : sol jeune sableux.
LIEU : Ile aux Nattes.

RÉGION : Sainte-Marie.
VÉGÉTATION : steppe.

N° PROFIL : S M 18.
ÉROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	Co ² Ca p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
181	0—20	7,9	26,11	5,2	1,6	22,9	61,2	14,4
182	20—40	8,5	55,97	8,4	12,8	13,9	64,5	10,8
183	40—80	8,6	86,94	6,4	1,6	35,7	53,6	32,9

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 p. 100	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
									Milliéquivalents pour 100 g.							
181	105	1,6	0,6	1,0	61,0	2,76	22	—	17,9	0,10	0,12	0,43	13,3	—	100	0,100
182	11	0,8	0,5	0,3	6,7	0,55	12	—	15,9	0,10	0,05	0,35	3,15	—	100	0,005
183	10	0,6	0,4	0,2	5,9	0,33	18	—	20,6	0,13	0,05	0,43	3,30	—	100	0,0

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			Sels solubles p. 1000
	CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000	
181	136	0,30	0,55	
182	199	0,24	0,70	
183	372	0,30	0,55	0,67

TYPE N° 17

TYPE DU SOL : sol de mangrove.
ROCHE-MÈRE : mangrove.

RÉGION : Sainte-Marie.
ESPÈCES : palétuvier et ravenala.

LIEU : Betona.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
61	0—30	3,1	12,0	3,6	41,2	27,8	24,2
62	30—100	4,3	12,4	12,4	56,7	15,5	33,3

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale	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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000
									CuO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S		
									Milliéquivalents pour 100 g.							
61	175	13,0	4,6	8,4	10,25	1,2	85	—	2,90	10,65	0,30	7,82	17,15	—	—	0,005
62	36	4,0	0,9	3,1	21,0	0,15	140	25	3,20	6,10	1,55	8,61	21,15	19,4	92	0,005

NUMÉRO échantillon	Na / T	ÉLÉMENTS TOTAUX			Sels solubles p. 1000	Cl p. 1000	SO ³ p. 1000
		CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000			
61	46	0,90	0,44	0,15	12,3	4,63	7,95
62	41	1,20	1,74	0,25	6,5	1,35	2,7

TYPE N° 18

N° PROFIL : S M 8.

RÉGION : Sainte-Marie.

TYPE DU SOL : sol brun-rouge.

VÉGÉTATION : steppe.

ROCHE-MÈRE : colluvions ferrallitiques.

LIEU : Sahavaonono.

ESPÈCES : imperata cylindrica.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	ACIDITÉ pH	ARCILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
81	10—80	7,5	19,8	1,6	50,4	26,7	13,25

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale	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						V p. 100	P ² O ⁵ assimilable p. 1000	
									CaO	Mg O	K ² O	Na ² O	T	S			
Milliéquivalents pour 100 g.										7,40	0,10	0,05	0,21	4,85	7,75	100	0,005

ÉLÉMENTS TOTAUX		
CaO p. 1000	K ² O p. 1000	P ² O ⁵ p. 1000
2,40	0,24	0,35

IMPRIMERIE NATIONALE. — TANANARIVE

Dépôt légal n° 10 : Mai 1961, 2° trim. [267-61]

ILE S^{TE} MARIE

— CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE —

Echelle : 1/50.000^e (environ)
 (D'après Photos Aeriennes)

— Lever : J. VIELLEFON — en 1960 —
 Travaux consultés : P. ROCHE en 1955

N.



— LEGENDE —

Signes conventionnels

- Ville
- Village
- Route
- Piste
- Rivière
- Rizière
- Limite forêt
- Escarpement
- Sables
- Terrain d'Aviation

Sols ferrallitiques

- Sols jaunes ou rouges sur migmatites
- Sols bruns ou rouges sur granites
- Sols sur granite Ambodifotra
- Sols bruns sur amphibolites
- Sols bruns sur diabase

Sols podzoliques

- Sols sableux dunaires

Sols hydromorphes

- Sols hydromorphes peu évolués (marais)
- Sols sableux marécageux (lagunes)

Sols jeunes d'apport

- Alluvions récentes fluviales
- Sols sableux de cordons littoraux
- Sols sur sables coquilliers et coralliens
- Sols de mangrove
- Sols sur colluvions ferrallitiques

Sols d'érosion

- Sols érodés sur quaternaire ancien
- Sols jeunes ou rajeunis

N° du Prélèvement P d'observation sans prélèvement