

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

---

## NOTICES

SUR LES

## CARTES PÉDOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE

au  $1/200.000^{\circ}$

---

**Feuille N° 65**

**Fort-Dauphin**

par

**J. HERVIEU**

---

PUBLICATION

DE

L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

DE MADAGASCAR

TANANARIVE-TSIMBAZAZA

---

1960



# SOMMAIRE

	PAGES
INTRODUCTION.....	5
GÉNÉRALITÉS SUR LA ZONE CARTOGRAPHIÉE.....	5
LES FACTEURS DE LA PÉDOCÉNÈSE.....	6
Le climat.....	6
Roches-mères et morphologie.....	8
La végétation.....	9
Les cultures et l'homme.....	10
CLASSIFICATION DES SOLS.....	11
DESCRIPTION ET CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOL.....	13
Sols rouges de décalcification.....	13
Sols ferrugineux tropicaux.....	15
Sols ferrallitiques.....	17
Sols halomorphes.....	24
Sols hydromorphes.....	26
Sols peu évolués.....	28
Sols minéraux bruts.....	32
POSSIBILITÉS DE MISE EN VALEUR.....	35
CONCLUSION.....	36
MÉTHODES ANALYTIQUES.....	36
RÉFÉRENCES.....	37
RÉSULTATS ANALYTIQUES REPRÉSENTATIFS DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS....	38



## INTRODUCTION

Les documents géologiques et pédologiques concernant le sud-est de Madagascar sont assez récents. Mise à part une note de R. DECARY (1) les premiers travaux importants sont les levés géologiques au 1/200.000<sup>e</sup> de H. BESAIRIE (2), feuilles Behara-Fort-Dauphin, Manantenina, Esira. Plus récemment des levés au 1/100.000<sup>e</sup> ont été faits par G. NOIZET dans la même région : feuilles Behara-Ranopiso, Tranomaro-Marohotro (3). Des études de synthèse ont été publiées par G. NOIZET et L. DELBOS (4) et H. de la ROCHE (5).

Dans le domaine pédologique, les sols de la Station forestière de Mandena ont été étudiés par R. PERNET (6), et une prospection dans la dépression de Ranomafana a été réalisée par P. ROCHE (7). Enfin nous avons effectué récemment le lever pédologique au 1/10.000<sup>e</sup> de la Plaine d'Anosibe (8). La région du lac Anony a déjà été étudiée dans la carte pédologique au 1/50.000<sup>e</sup> de la basse vallée du Mandrare par J. HERVIEU et J. RIQUIER (9).

Les données climatiques utilisées pour ce travail sont celles fournies par le Service Météorologique de Madagascar. Une partie des levés a été faite sur fond topographique tiré des cartes au 1/100.000<sup>e</sup> récemment éditées par le Service Géographique. Le restant des levés a été fait d'après cartes T.P.F.R. au 1/80.000<sup>e</sup> ou au 1/50.000<sup>e</sup>.

La couverture photographique aérienne a été consultée pour l'ensemble de la zone cartographiée.

Le Service de l'agriculture nous a aimablement communiqué des renseignements sur les productions agricoles de la région.

L'analyse des échantillons a été faite au Laboratoire de Pédologie de l'I.R.S.M. sous la direction de Mme RUF.

La carte a été dessinée par P. RAOILINJATOVO à l'I.R.S.M. et le tirage exécuté par le Service Géographique de Madagascar.

La prospection a été faite en collaboration avec l'aide-pédologue J.-D. RAKOTOMIRAHO.

## GÉNÉRALITÉS SUR LA ZONE CARTOGRAPHIÉE

La zone cartographiée est limitée d'une part par le littoral sud-est proprement dit de l'Île, d'autre part par la ligne d'ordonnée 176 au Nord et l'abscisse 400 à l'Ouest (carroyage Lambert).

La feuille au 1/200.000<sup>e</sup> Fort-Dauphin n<sup>o</sup> 65 prolonge ainsi vers l'Est la feuille Ambovombe n<sup>o</sup> 64 déjà parue (10). Administrativement elle appartient aux districts de Fort-Dauphin et d'Amboasary-Sud.

La plus grande partie de la carte est occupée par des reliefs vigoureux de schistes cristallins et de granites : les Chaînes Anosyennes, dont l'axe central atteint la côte dans la région du Cap Andrahomana.

La zone côtière est étroite mais comporte de nombreuses indentations où l'on observe le plus souvent un paysage de « Basses Collines ». Les terrains sédimentaires n'occupent qu'une mince bordure sur le littoral Sud. Le littoral oriental est régularisé et colmaté en grande partie par des sables lagunaires ou littoraux récents. Alors que l'altitude n'excède guère 30 à 50 mètres dans la zone côtière, les reliefs très proches atteignent 400 à 600 mètres, 1.000 à 1.200 mètres lorsqu'on va vers l'intérieur.

La plupart des rivières se terminent par une basse plaine marécageuse et une lagune souvent fermée par un cordon sableux en saison sèche. La zone occidentale de la carte est drainée par les affluents du Mandrare, en particulier la Haute-Mananara, et la Manamparihy coule vers le nord dans la dépression de Ranomafana due à un accident tectonique.

L'activité humaine est surtout concentrée dans la zone côtière et dans les vallées.

## LES FACTEURS DE LA PÉDOGÉNÈSE

### 1<sup>o</sup> LE CLIMAT

Les chaînes anosyennes jouent le rôle de barrière climatique avec une transition très brutale entre les parties orientale et occidentale de la zone cartographiée. Cette transition se marque très bien dans la végétation et les sols mais nous ne disposons pas de mesures climatiques intermédiaires entre ces deux zones. D'un côté nous avons le climat sec de l'Extrême-Sud, de l'autre le climat humide de la côte orientale.

Alors que la pluviométrie moyenne annuelle est de 547 millimètres à Behara (ouest immédiat de la carte), elle atteint 1.544 millimètres à Ifarantsa au nord d'Anosibe, et 1.527 millimètres à Fort-Dauphin. Sur le versant oriental cette pluviométrie augmente rapidement en allant vers le Nord : 2.120 millimètres à la Station de Nahampoana, 1.816 millimètres à Ranomafana.

La température moyenne annuelle est de 22<sup>o</sup> 9 à Fort-Dauphin (19<sup>o</sup> 8 en juillet et 25<sup>o</sup> 7 en février) de 23<sup>o</sup> 6 à Behara (19<sup>o</sup> 1 en juillet,



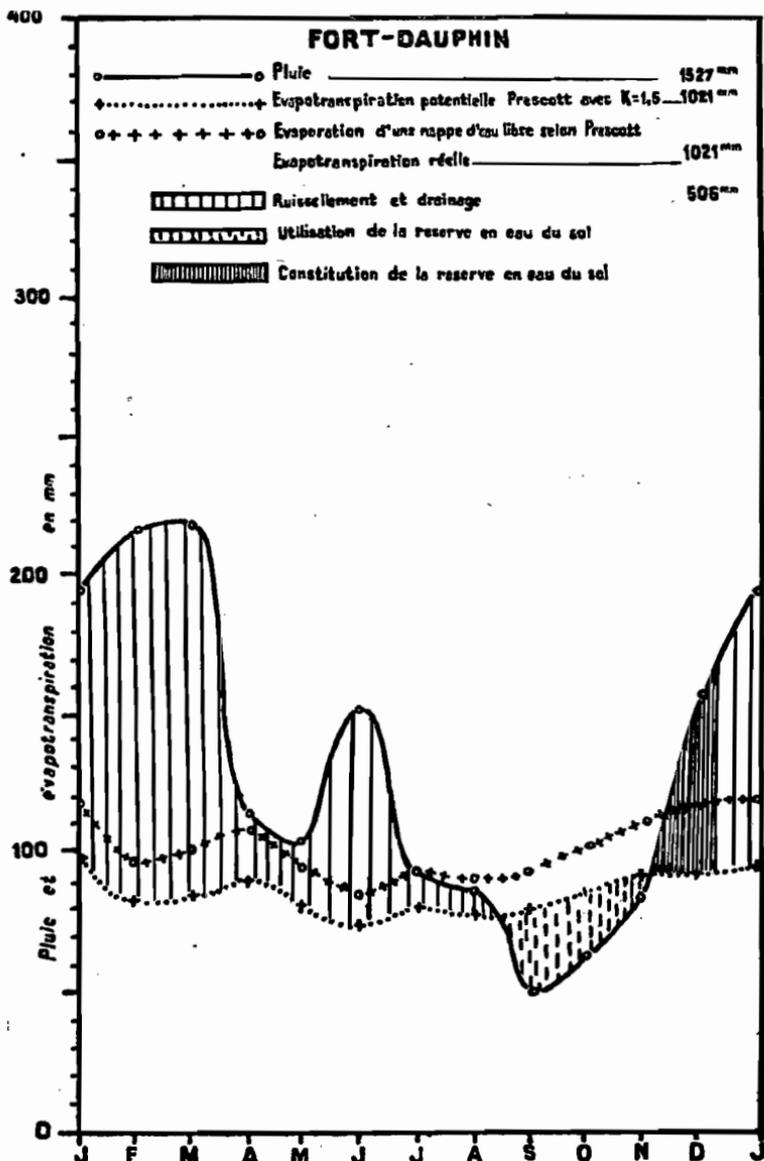


FIG. 2

## 2° ROCHES-MÈRES ET MORPHOLOGIE

Le socle ancien est très accidenté et profondément disséqué. Les schistes cristallins de la partie orientale de la carte appartiennent au groupe de Tranomaro dans lequel on distingue les couches de

Tranomaro formées essentiellement de paragneiss calciques et magnésiens dont l'altération en climat sec a donné fréquemment naissance à une carapace calcaire. Les couches d'Antasakomiary constituées par des gneiss à cordiérite avec quelques quartzites, à l'est de Ranopiso, dont l'altération en climat sec ne fournit que des sols squelettiques, appartiennent au groupe de Fort-Dauphin. Le groupe de Tranomaro affleure dans les synclinaux et celui de Fort-Dauphin dans les anticlinaux.

Au contact de ces schistes cristallins les granites anosyens forment des massifs très importants : ces granites, de caractère orienté et stratoïde (5), sont plus développés dans la zone orientale. Assez résistants à l'altération latéritique, ils constituent des reliefs abrupts où les « pains de sucre » sont fréquents.

Ces roches métamorphiques constituent dans la zone côtière des dômes rocheux dénudés : Sainte-Luce, Isarodrano, Vatoroka, réunis par des cordons littoraux récents.

La dépression de Ranomafana correspond à un grand axe synclinal, sillon tectonique où affleurent les couches d'Esira caractérisées par des gneiss à amphibole et biotite alternant en feuilles minces avec des granites, le tout assez profondément altéré.

Les sédiments continentaux sont beaucoup moins étendus. Au nord du lac Anony, on retrouve des témoins du néogène continental (grès quartziques et marnes) qui constitue immédiatement à l'ouest la haute terrasse de la basse vallée du Mandrare (9).

On peut d'ailleurs rapprocher de cette haute terrasse du Mandrare, le niveau d'érosion des basses collines, en particulier la plaine de la Fanjahira-Efaho, où le socle profondément altéré a été nivelé d'une manière parfaite et recouvert partiellement de sables quartzitiques grossiers.

Autour du lac Anony, au cap Ankihy, à l'ouest de Ranofotsy (Iforiana), à Anjatanimena, à l'Andranomatavy au sud d'Anosibe, on trouve des grès calcaires quaternaires d'origine dunaire, analogues à ceux du cap Sainte-Marie (11). Facilement altérables, ils ont donné naissance à des sols plus ou moins évolués en fonction du climat (12).

A une époque récente, l'embouchure de l'Efaho et les indentations du littoral oriental ont été colmatées par des sables littoraux avec formation de lagunes et de zones marécageuses. La succession des cordons littoraux est particulièrement nette au nord de Fort-Dauphin.

### 3° LA VÉGÉTATION

La partie orientale de la carte est occupée par la végétation xérophytique de l'Extrême-Sud (cf. Notice de la feuille Ambovombe) tandis que la partie orientale, au moins pour les zones montagneuses, est recouverte par la forêt dense ombrophile. Dans les zones peu accidentées (basses collines, dépression de Ranomafana) la pseudo-

steppe à *Aristida* dominant a remplacé la forêt. La transition entre les deux faciès climatiques est rapide et se fait sur les pentes occidentales de la chaîne anosyenne, entre Ranopiso et Bevilany.

Dans les zones marécageuses dominant les Ravenales et les Pandanus et de nombreuses Cypéracées. Dans les zones mal drainées de la région de Mahialambo, on trouve en abondance le curieux *Nepenthes madagascariensis*. La forêt littorale sur sables lagunaires constitue un ensemble caractéristique. Nous n'insistons pas sur l'importance pédologique de ces différents types de végétation déjà étudiés dans de précédentes notices (feuilles Ambovombe, Ampanihy-Beloha, Brickaville) ; nous en reparlerons dans l'étude des différents types de sols.

#### 4° LES CULTURES ET L'HOMME

Les zones de cultures vivrières sont relativement restreintes et se trouvent essentiellement dans la zone côtière et les basses collines de la partie orientale.

Les principaux centres de riziculture se trouvent dans la région de Manambaro et la plaine d'Anosibe où un programme d'extension doit bénéficier de la carte pédologique au 1/10.000<sup>e</sup>. De nombreuses petites zones rizicoles sont disséminées en bordure des régions montagneuses, en particulier dans le bassin de l'Efaho. Dans la zone occidentale on trouve quelques rizières à Ampihamy et Ambatoabo.

Sur les alluvions récentes de la Manambaro et de l'Efaho, bien drainées, diverses cultures sèches sont pratiquées parmi lesquelles le manioc domine nettement.

La culture du café se fait sur les basses collines du versant oriental où l'on trouve également quelques plantations d'ananas et divers fruitiers : manguiers, bananiers. Au nord du lac Anony se terminent les concessions de sisal de la basse vallée du Mandrare (9). Dans la région de Maroloha on retrouve les cultures du Sud, en particulier maïs et surtout sorgho.

La déforestation est importante surtout dans la partie orientale de la carte où l'homme remonte peu à peu dans les vallées, délaissant les basses collines incultes.

Mise à part la culture du café, les cultures vivrières sont peu rémunératrices et le plus souvent consommées par le producteur. Les produits forestiers, d'une part, ceux de la pêche d'autre part fournissent un appoint important à l'économie du pays.

Parmi les habitants, les Antanosy dominant, surtout dans la région de Fort-Dauphin, alors que les Antandroy sont nombreux dans la partie occidentale et la région du lac Anony. Dans la plaine d'Anosibe, les Tavaratra, immigrants venant de la région de Vangaindrano, bons riziculteurs, sont en forte majorité. Les Tatsimo, habitants du littoral, sont surtout pêcheurs.

## CLASSIFICATION

---

### I. — SOLS A HYDROXYDES ET HUMUS BIEN DÉCOMPOSÉ

#### A. — SOLS ROUGES DE DÉCALCIFICATION (PSEUDO-MÉDITERRANÉENS)

Sols rouges sableux sur grès calcaires.

#### B. — SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Sols rouges non lessivés, peu humifères.  
Sols rouges sableux sur néogène continental.

#### C. — SOLS FERRALLITIQUES

##### 1° *Sols ferrallitiques typiques :*

Sols rouges de forêt.  
Sols jaunes.

##### 2° *Sols ferrallitiques lessivés :*

Sols rouges sur dunes anciennes.

##### 3° *Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions (profils complexes) :*

Sols des basses collines.

### II. — SOLS HALOMORPHES

A. — Sols lagunaires salés.

B. — Sols semi-tourbeux salés.

### III. — SOLS HYDROMORPHES

A. — *Sols à hydromorphie totale permanente :*

Sols de marais à tendance tourbeuse.  
Sols à humus marécageux sur sables.

B. — *Sols à hydromorphie totale temporaire :*

Sols marécageux à *tany manga*.

C. — *Sols faiblement hydromorphes :*

Sols alluviaux tachetés (en complexe avec alluvions récentes fines).

## IV. — SOLS PEU ÉVOLUÉS

A. — *Sols d'érosion* :

Sols subsquelettiques sur gneiss.  
Sols marneux (néogène continental).

B. — *Sols d'apport* :

Sols d'humus brut sur sables quartzitiques.  
Sols d'humus brut sur sables lagunaires ou littoraux.  
Sables jaunes dunaires plus ou moins décalcifiés.  
Dunes fixées calcaires.  
Alluvions récentes :  
    fines ;  
    grossières.  
Sols colluviaux argilo-graveleux.

## V. — SOLS MINÉRAUX BRUTS

A. — *Sols bruts d'érosion* :

Lithosols sur roches métamorphiques acides.  
Lithosols sur roches métamorphiques calco-alcalines  
    et carapace calcaire.  
Lithosols sur grès calcaire.  
Cuirasse ferrugineuse.  
Croûte calcaire.

B. — *Sols bruts d'apport* :

Sols éoliens : dunes récentes plus ou moins actives.  
Sols colluviaux calcaires.

## ASSOCIATIONS

Sols ferrugineux tropicaux plus ou moins érodés ;  
Lithosols sur roches métamorphiques.  
Sables lagunaires plus ou moins humifères ;  
Bas-fonds sableux à humus marécageux.  
Sols ferrallitiques érodés ;  
Sols argileux de bas-fonds.  
Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions ;  
Sols marécageux à *tany manga*.

## COMPLEXES

Sols ferrugineux tropicaux, sols rendzinoïdes sur néogène ;  
Lithosols sur gneiss, carapace calcaire, grès ferrugineux.

Colluvions sablo-argileuses ou sableuses ;  
 Lithosols sur gneiss, grès calcaires continentaux.  
 Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions érodés ;  
 Alluvions anciennes, alios ferrugineux ;  
 Sables quartzitiques, sables dunaires anciens.  
 Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions ;  
 Sols d'humus bruts sur sables quartzitiques.  
 Sols alluviaux faiblement hydromorphes ;  
 Alluvions récentes fines.

## DESCRIPTION ET CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

### I. — SOLS A HYDROXYDES ET HUMUS BIEN DÉCOMPOSÉ

#### A. — SOLS ROUGES DE DÉCALCIFICATION (*pseudo-méditerranéens*)

Les sols de cette sous-classe sont analogues du point de vue des propriétés physico-chimiques et de l'évolution à ceux décrits dans les « Notices explicatives des feuilles Ambovombe et Ampanihy-Beloha », c'est-à-dire correspondent à des « sables roux » typiques. Ils se sont formés aux dépens d'un grès calcaire tendre d'origine dunaire, par décalcification et rubéfaction (12).

##### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols se trouvent autour du lac Anony à une altitude n'excédant pas 30 à 40 mètres. La superficie couverte est d'environ 4.000 hectares. Le bush xérophytique naturel à *Alluaudia* est assez dégradé. Les cultures sèches vivrières et surtout la culture industrielle du sisal l'ont remplacé en grande partie. La topographie est doucement ondulée et la perméabilité grande, le ruissellement quasi nul.

##### b. Morphologie :

La falaise du cap Ankihy montre sur 130 mètres des grès calcaires jaunâtres d'origine dunaire, analogues à ceux du cap Sainte-Marie. Les sols rouges sableux semblent s'être formés à partir de grès dunaires plus récents qui recouvrent un niveau marin situé à une altitude d'environ 3 mètres (13). Leur situation est en tous points semblable à celle des « sables roux » de la plaine de Tuléar (14) et diffère de celle des sables roux du plateau Karimbola ou d'Ambovombe. Ils seraient d'un âge plus récent dans le quaternaire.

Le matériau originel est un grès tendre, contenant en moyenne 30 à 40 p. 100 de calcaire. La fraction sableuse est formée en grande

majorité de quartz avec un peu de feldspaths, de l'ilménite et du grenat. Elle est très bien triée (médiane 0,18 mm) avec une répartition granulométrique à un seul maximum éolien.

De nombreuses coupes sont observables sur les rives du lac Anony. Aux environs d'Andranobory on peut observer le profil suivant (n° FD 17) :

0-20	cm. Horizon rouge brunâtre, légèrement humifère, sableux, particulière, enracinement moyen.
20-100	Horizon rouge orangé vif, sableux homogène, particulière, sans cohésion.
100-110	Croûte calcaire feuilletée (parfois anastomosée en feuillets) séparant le sol rubéfié d'un grès calcaire sableux, un peu durci, homogène, avec Gastéropodes terrestres et concrétions grésocalcaires radicaux.

Localement, la croûte calcaire faisant surplomb est confondue avec le niveau marin de 3 mètres riche en fossiles et en galets de roches cristallines et calcaires. Parfois le grès calcaire recouvre sur 1 ou 2 mètres le niveau marin ou celui-ci disparaît pour faire place à des niveaux de galets calcaires assez espacés.

Assez rarement la décalcification du sol rubéfié a provoqué non pas une croûte, mais la formation dans le grès de taches blanches plus riches en calcaire ou de petites pouppées durcies. Ailleurs encore, le sable roux, probablement allochtone, repose sur un calcaire marneux, blanc verdâtre, fendillé, analogue aux sédiments continentaux néogènes observables à l'est d'Amboasary. Lorsque ces calcaires marneux affleurent, ils ne donnent pas naissance à des sols rubéfiés : la décalcification, suivie de rubéfaction, semble spécifique des matériaux sableux d'origine dunaire. Actuellement la décalcification est le plus souvent stoppée par la présence d'une croûte vers 1 mètre ou 1,50 m de profondeur.

#### *c. Caractéristiques physiques et chimiques :*

Le sol rubéfié est aussi bien trié que le matériau originel (médiane 0,18 mm) mais sa teneur en calcaire est nulle. La fraction argile + limon n'excède pas en général 20 à 25 p. 100, et le sable fin domine par rapport au sable grossier.

La réaction du sol indique un pH voisin de la neutralité. Les teneurs en matière organique sont moyennes, et celle-ci est assez bien humifiée. La richesse en azote est assez bonne et le rapport C/N normal.

Malgré un complexe absorbant peu important et une capacité d'échange moyenne, ces sols sont richement pourvus en éléments échangeables, surtout en chaux. Les teneurs en  $P_2O_5$  assimilable sont très faibles. Les réserves minérales sont bonnes ou moyennes.

L'attaque du sol au réactif triacide donne un rapport silice/alumine assez variable, parfois inférieur à 2.

d. *Vocation culturale* :

Ces sols meubles, bien drainés, suffisamment profonds, où la plante s'alimente facilement avec un taux d'humidité minimum, conviennent aussi bien à des cultures comme le sorgho ou la patate, qu'à celle du sisal. L'essentiel est de conserver un certain taux de matière organique dans l'horizon de surface et de défricher sans moyens mécaniques violents.

Pour lutter contre l'érosion éolienne, la conservation de bandes forestées, l'emploi de brise-vent et d'engrais verts sont à recommander (cf. Notice Ampanihy-Beloha). Dans la mise en culture, le brûlage de la végétation est à déconseiller.

B. — SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

1° SOLS ROUGES NON LESSIVÉS, PEU HUMIFÈRES

Nous avons dans cette sous-classe des sols rouges, peu humifères. Ces sols se forment dans la zone de transition climatique et les blocs rocheux y sont fréquents.

a. *Localisation, végétation, drainage* :

Ces sols occupent les pentes occidentales des chaînes anosyennes, plus particulièrement entre Bevilany et Ranopiso. Dans cette zone la pluviométrie diminue rapidement de l'Est vers l'Ouest et la végétation constituée par une forêt sèche à strate arbustive dense contient déjà de nombreuses espèces du Sud, en particulier des Euphorbes. La perméabilité de ces sols est plutôt faible et le ruissellement important à cause des fortes pentes.

b. *Morphologie* :

Aux environs de Mokabe, en pente moyenne, sous végétation arbustive, on peut observer le profil suivant (profil n° FD 8) :

0-20	cm. Horizon brun jaune, un peu humifère, argilo-sableux, à structure faiblement polyédrique, enracinement moyen.
20-100	Horizon rouge vif, argilo-sableux avec graviers de quartz abondants, massif, secondairement poudreux et particulière, porosité faible.
+ 100	Contact brutal avec un gneiss altéré jaune grisâtre, riche en quartz, se désagrégant assez facilement.

Dans ce type de sol les apports par colluvionnement sont fréquents étant donné la topographie. La tendance squelettique est également fréquente. La profondeur du sol ne dépasse pas en moyenne 1 mètre. La roche-mère est beaucoup moins altérée que dans les sols ferrallitiques du versant oriental de la chaîne. On observe souvent du sable grossier ruisselé en surface.

c. *Caractéristiques physiques et chimiques :*

La réaction du sol est moyennement acide (pH 5,7 à 6). La teneur en argile varie entre 30 et 40 p. 100 et les teneurs en sables dépassent 50 p. 100. La capacité de rétention pour l'eau est moyenne.

La matière organique est en quantités médiocres, moyennement humifiées ; les feux de brousse sont la cause de teneurs en carbone élevées.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables. La capacité d'échange est moyenne, le taux de saturation également. Les teneurs en acide phosphorique assimilable sont très faibles. Les réserves minérales sont faibles.

L'attaque du sol par le réactif triacide donne un rapport silice-alumine un peu supérieur à 2.

d. *Utilisation :*

A cause de leur profondeur irrégulière, de leur situation topographique et de leur pédoclimat plutôt sec, ces sols sont à laisser en végétation naturelle.

## 2° SOLS ROUGES SABLEUX SUR NÉOGÈNE CONTINENTAL

a. *Localisation, végétation, drainage :*

Ces sols déjà étudiés dans la « Notice d'Ambovombe » n'avaient pas été distingués des autres sables roux dans la carte du Bas-Mandrare, exception faite pour leur phase subsquelettique (série Fandiova).

Ils sont cependant formés à partir de matériaux néogènes non calcaires, et seul le processus de rubéfaction a eu lieu.

Ces sols couvrent des surfaces tabulaires sur la feuille Ambovombe (haute terrasse à l'est d'Amboasary) et sur la carte ne se trouvent guère en complexe qu'avec des lithosols sur gneiss ou néogène calcaréo-ferrugineux.

Une partie du bush à *Alluaudia* a été défrichée et remplacée par des plantations de sisal. Ces sols sont assez tassés et leur perméabilité est relativement faible, nettement inférieure à celle d'un sable roux d'origine dunaire.

b. *Morphologie :*

De 0 à 60 centimètres le profil est peu différencié avec un horizon humifère à peine marqué. Le sol est rouge brique à rouge jaune. L'ensemble est massif, un peu durci, secondairement particulière fin, à tendance poudreuse. L'enracinement est faible. Au-delà de 60 centimètres transition rapide avec un grès ferrugineux très dur quartzique assez grossier (profil n° FD 1). L'enrichissement en oxydes de fer est homogène dans la partie supérieure du grès et non actuel.

### c. *Caractéristiques et utilisation :*

La réaction du sol est neutre ou à tendance alcalin<sup>e</sup> en profondeur. La proportion d'éléments fins peut atteindre 20 à 30 p. 100 d'où cette apparence poudreuse lorsque le sol est sec. On observe localement des passages caillouteux. La fraction sableuse est très peu triée, hétérogène, peu usée.

La teneur en matière organique n'excède guère 2 p. 100 sous couvert naturel. Ces sols sont bien pourvus en chaux et magnésie échangeables, pauvres en potasse. La capacité d'échange est moyenne à élevée. Les réserves minérales sont assez bonnes.

Ces sols sont facilement dispersables et sensibles à l'érosion. Le grès se trouve parfois à faible profondeur. Les rendements en sisal y sont moyens.

L'attaque du sol par le réactif triacide donne un rapport silice-alumine supérieur à 2.

## C. — SOLS FERRALLITIQUES

Ces sols se caractérisent par une altération poussée de la roche-mère ou du matériau originel, par une profondeur relativement grande. Ils se forment exclusivement dans la zone orientale de la carte, à l'est des chaînes anosyennes, c'est-à-dire dans la zone humide. Ils se distinguent par le matériau originel, la situation topographique et l'intensité de l'évolution.

### a. — SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES

#### 1° *Sols rouges de forêt*

##### a. *Localisation, végétation, drainage :*

Ces sols occupent toutes les zones montagneuses dont le réseau de drainage se dirige vers l'Est. La topographie est très accidentée et, bien que la forêt couvre encore la plus grande partie de ces sols, le ruissellement n'est pas négligeable. Les roches granitiques sont plus résistantes à l'altération que les schistes cristallins et la roche-mère non altérée se dénude assez rapidement surtout en bordure des massifs ; il en est de même sur les sommets les plus élevés. Les pentes sont parfois extrêmement fortes et le sol devient alors subsquelettique.

##### b. *Morphologie :*

Aux environs du col de Manangotra, en pente forte voisine de 30°, sous forêt ombrophile dense, on peut observer le profil suivant (profil n° FD 14) :

- 0-5 cm. Litière de débris végétaux, brune, spongieuse.
- 5-40 Horizon brunâtre, humifère, limono-sableux, à tendance grumeleuse, enracinement très important, porosité élevée.

- 40-70 cm. Horizon rouge à rouge jaune, peu humifère, argilo-sableux, migrations d'humus sur les trajets des racines. Enracinement moyen, porosité ordinaire.
- 70-150 Passage progressif à un horizon rouge violacé, sablo-argileux, nuci-forme à polyédrique, secondairement poudreux particulière à l'état sec, enracinement faible.
- 150-200 Roche altérée blanchâtre, à structure grenue encore visible.

A 2 mètres roche dure avec au contact arène sableuse blanc jaunâtre. Les variations d'épaisseur dans les différents horizons sont assez importantes sur de faibles distances étant donné la dissection profonde du relief, et le colluvionnement en bas de pente est fréquent.

c. *Caractéristiques physiques et chimiques :*

La réaction du sol très acide en surface (pH 4,9) l'est moins en profondeur où le pH remonte jusqu'à 6,6 dans l'horizon de départ.

L'horizon supérieur est souvent plus riche en limon et en sable fin, alors que le sable grossier augmente en profondeur. La teneur en argile dépasse 30 p. 100 dans les horizons rubéfiés. Les valeurs de l'humidité équivalente sont moyennes et la structure est peu stable.

Les teneurs en matière organique dépassent 5 à 6 p. 100 en surface. Cette matière organique est peu humifiée ; le rapport C/N varie entre 10 et 12.

La capacité d'échange du complexe absorbant bonne dans l'horizon humifère décroît rapidement en profondeur. Ce complexe est fortement désaturé et les teneurs en éléments échangeables sont très faibles. Les teneurs en  $P_2O_5$  assimilable sont également très faibles.

Les réserves minérales sont peu importantes sauf dans la roche altérée, exception faite pour l'acide phosphorique.

L'attaque du sol au réactif triacide donne un rapport silice/alumine le plus souvent inférieur à 1.

d. *Utilisation :*

Ces sols sont évidemment à laisser en végétation naturelle et à protéger des incendies (*tavy*) propagés par la pénétration de l'homme dans les vallées périphériques. Une exploitation forestière abusive accélère la mise à nu des mornes granitiques.

## 2° Sols jaunes

a. *Localisation, végétation, drainage :*

La dépression de Ranomafana constitue une entité particulière au sein du massif montagneux. Le paysage change totalement et n'est pas sans rappeler celui des basses collines périphériques : croupes très arrondies, à pentes convexes avec des vallées étroites plus ou moins marécageuses. La pseudo-steppe à *Aristida* est soumise aux feux périodiques. Les affleurements de dalles rocheuses sur les pentes ne sont pas rares mais le dégagement du relief est beaucoup

moins avancé que sur le pourtour de la dépression où la déforestation a mis en relief de nombreux « pains de sucre ».

Le ruissellement en nappe est assez important.

Les sols de la dépression de Ranomafana ont déjà été étudiés par P. ROCHE (7) dans le but de remplacer le pâturage extensif par des plantations de caféiers. Nous renvoyons à cette étude pour des analyses détaillées et des différenciations impossibles à l'échelle de notre carte.

#### b. Morphologie :

Aux environs de Ranomainty, en zone plane, sous pseudo-steppe à *Aristida*, on peut observer le profil suivant (n° FD 5) :

- 0-20 cm. Horizon brunâtre, un peu humifère, nuciforme, sablo-argileux, enracinement fin important, porosité ordinaire élevée.
- 20-35 Horizon intermédiaire jaune brunâtre, argilo-sableux, nuciforme, un peu tassé, porosité faible.
- 35-80 Horizon ocre vif, argilo-sableux, très tassé, massif, avec rares petites concrétions rouge violacé très durcies.
- 80-150 Horizon jaune rouge, argileux, massif, moyennement plastique, compact, un peu micacé, enracinement nul.

Aux environs de Ranomafana les zones planes s'étendent et l'horizon humifère est mieux marqué. Très localement des pseudo-concrétions pisolithiques sont abondantes. Sur les sols humifères l'*Hypparhenia* tend à supplanter l'*Aristida*. Dans les endroits mieux protégés des feux de brousse subsiste encore une prairie à base de *Cymbopogon* et *Heteropogon contortus*.

Signalons également des terrasses alluviales peu étendues en bordure de la rivière Manamparihy, occupées par des cultures vivrières.

#### c. Caractéristiques physiques et chimiques :

La réaction du sol est fortement acide dans les horizons supérieurs, moyennement en profondeur. D'après P. ROCHE, les sols formés sur gneiss à amphibole et à biotite sont moins sableux que ceux formés sur granites porphyroïdes, plus richement pourvus en éléments organiques parce que moins atteints par l'érosion en nappe. Cette teneur en matière organique atteint en moyenne 2 à 5 p. 100, exceptionnellement davantage, et l'humification est moyenne.

Les teneurs en éléments échangeables sont en général faibles et la capacité d'échange médiocre.

Les réserves minérales sont également faibles. Cependant l'altération semble très profonde et on n'atteint pas le plus souvent la zone de départ.

Bien qu'on n'observe pas de phénomènes d'accumulation nette, il semble que dans certains cas se produise un début de lessivage du fer.

L'attaque du sol au réactif triacide donne un rapport silice-alumine de l'ordre de 0,7 à 0,9.

d. *Vocation culturale* :

La majorité de ces sols est dégradée par l'abus de pâturage et l'érosion en nappe. D'après P. ROCHE les plantations de caféiers sont seules possibles en quelques points bien délimités. Les sols formés sur gneiss sont plus favorables à la culture du caféier que ceux formés sur granite en particulier pour des raisons texturales. Dans tous les cas la plantation en trous nécessite de fortes fumures organiques.

b. — SOLS FERRALLITIQUES LESSIVÉS

*Sols rouges sur dunes anciennes*

Il s'agit de sols rouges formés sur grès calcaires quaternaires sableux, d'origine dunaire. Le processus d'évolution est analogue dans sa phase initiale à celui des sols rouges de décalcification, mais par suite d'une pluviométrie plus importante et d'un matériau originel assez perméable, on observe une altération plus poussée s'accompagnant d'un lessivage du fer et de l'argile, avec concrétionnement ou début de cuirassement.

a. *Localisation, végétation, drainage* :

Ces sols se trouvent dans la zone littorale orientale, à l'ouest du Ranofotsy où le massif dunaire de l'Iforiana est découpé par de profondes vallées à flancs très abrupts. Ce massif est encore en grande partie couvert d'une forêt arbustive dense où subsistent quelques espèces xérophytiques du Sud. Le reste est défriché et cultivé au moins sur les sommets et la retombée méridionale du massif. Ce système dunaire ancien a été arrêté dans sa progression vers l'Ouest par des reliefs cristallins, de même que l'autre système plus restreint que l'on trouve plus à l'est à Anjatanimena. Enfin le petit massif de l'Andranomatavy, au sud de la plaine d'Anosibe, est constitué également par des grès dunaires rubéfiés.

Dans la région située à l'ouest immédiat de Fort-Dauphin on trouve des témoins de sables dunaires rubéfiés où toute trace de calcaire a disparu et auxquels sont souvent associés des alios ferrugineux sur lesquels nous reviendrons plus loin.

b. *Morphologie* :

A l'ouest du Ranofotsy, dans le système de l'Iforiana, sous forêt arbustive dense, en haut de pente, à la faveur d'une érosion en ravins, on peut observer le profil suivant (N° FD 7) :

0-20 cm.	Horizon rouge brunâtre, humifère, riche en racines, sableux, particulière, porosité élevée.
20-50	Horizon rouge foncé vif, sableux, particulière, avec en profondeur quelques taches rouge violacé légèrement durcies.
50-100	Horizon rouge violacé, enrichi en fer, légèrement grésifié, sablo-argileux, massif à fins grains de quartz brillants.
100-250	Horizon rouge orangé vif, sableux fin, particulière à poudreux, peu durci, non calcaire.

250-500 cm Sable jaune non calcaire, peu cohérent, particulière. Au-delà grès calcaire blanchâtre, plus ou moins pulvérulent, mais encroûté en surface avec transition assez irrégulière entre le sable jaune et le grès. Epigénie de racines par du calcaire fin dans la masse.

Parfois les sables rubéfiés atteignent 8 à 10 mètres au-dessus d'un banc calcaire encroûté qui constitue une corniche en haut de la pente très abrupte ( $> 60^\circ$ ) du thalweg.

Au sommet de la dune ancienne de l'Andranomatavy, sous jachère à *Digitaria*, en zone plane, on peut observer le profil suivant (n° FD 6) :

- 0-30 cm. Horizon brun rougeâtre, moyennement humifère, sableux fin à sablo-argileux, structure grumeleuse faible à tendance particulière, riche en radicelles, porosité élevée.
- 30-60 Horizon rouge vif, sablo-argileux, riche en petites concrétions pisiformes moyennement durcies, à cassure rouge violacé, très nombreuses vers 50 centimètres.
- 60-100 Horizon rouge foncé à rouge violacé, durci, enrichi en fer, polyédrique, sablo-argileux.
- 100-130 Horizon un peu humide, sableux fin, plus meuble, rouge orangé.

Le matériau originel contient en moyenne entre 30 et 40 p. 100 de calcaire, mais la partie encroûtée enrichie par lessivage, peut en contenir jusqu'à 60 p. 100. Au moins à la base de la série, l'étude de la fraction sableuse montre un triage et une usure d'origine marine nette avec une médiane voisine de 0,35 mm. L'éolisation est nette, surtout sur la fraction la plus grossière mais n'a pas modifié sensiblement le triage.

Par contre un grès sableux quaternaire analogue, prélevé au cap Ranavalona, a révélé un triage éolien net (médiane voisine de 0,18 mm) et une teneur en calcaire de 30 p. 100.

Sous ce climat la rubéfaction du grès calcaire semble assez rapide : au fond d'un thalweg sur une falaise atteignant 20 mètres de hauteur, nous avons observé que l'eau ruisselant par suintement rubéfie le grès.

Il semble également que ces sables dunaires, du fait de la proximité des massifs cristallins, soient beaucoup plus riches en minéraux altérables et en éléments noirs que les matériaux dunaires de l'Extrême-Sud et de ce fait les quantités d'argile et de fer dans le sol rubéfié sont importantes. L'analyse minéralogique faite par le Service Géologique a révélé des feldspaths en quantités notables et les minéraux lourds constituent environ 15 p. 100 de la fraction sableuse la plus fine. Cette teneur s'abaisse entre 3 et 5 p. 100 dans le sol rubéfié. L'ilménite est prédominante.

#### c. Caractéristiques physiques et chimiques :

La réaction du sol est le plus souvent neutre et le pH dépasse 8 dans le matériau originel calcaire.

La fraction sableuse est toujours importante (50 à 75 p. 100), le sable fin augmentant avec la profondeur. Le limon est en faible quantité tandis que la fraction argileuse, riche en oxydes de fer,

croît à partir de l'horizon de surface pour atteindre un maximum dans l'horizon grésifié ou riche en concrétions. La capacité de rétention pour l'eau est moyenne.

La teneur en matière organique varie avec l'utilisation du sol de 8 p. 100 sous végétation naturelle à 2 p. 100 en sol cultivé. Cette matière organique est assez peu humifiée, à minéralisation rapide.

Malgré l'importance de la fraction fine, la capacité d'échange reste faible et de ce fait le pourcentage de saturation est en général assez élevé. Le complexe est d'une manière générale assez riche en chaux, plutôt pauvre en magnésie et en potasse, sauf dans l'horizon supérieur. Les teneurs en fer libre varient de la même façon que les teneurs en argile.

Le rapport silice/alumine calculé d'après les résultats de l'attaque du sol par le réactif triacide est bas, inférieur à 1.

Les réserves minérales sont bonnes en chaux et en acide phosphorique, faibles en potasse.

#### c. — SOLS FERRALLITIQUES A PSEUDO-CONCRÉTIONS (profils complexes)

##### *Sols des basses collines*

Ce type de sols a déjà été reconnu et étudié sur la feuille au 1/200.000<sup>e</sup> Brickaville (15), en particulier dans la région comprise entre Ranomafana et Brickaville. Il est caractérisé par l'abondance dans les horizons supérieurs du profil de pseudo-concrétions aluminosilicatées plus ou moins ferruginisées, de forme irrégulière, d'une taille n'excédant pas en général quelques centimètres. Dans cette région, comme dans celle de Fort-Dauphin, l'accumulation anormale dans la partie supérieure du profil de ces débris d'altérations gibbsitiques fortement ferruginisés doit faire envisager des remaniements de surface.

Ici ces sols sont associés à des épandages de sables quartzitiques grossiers, dont la nature et la situation topographique ne sont pas sans analogies avec celles des sables qui occupent de vastes surfaces de la zone sédimentaire à l'est de Brickaville. Enfin dans les deux cas l'accumulation de ces pseudo-concrétions est caractéristique de reliefs aux formes adoucies (surfaces d'aplanissement). D'après les premières recherches de F. DIXEY (16) nous pouvons considérer les « basses collines » comme une figuration de la surface fin tertiaire et c'est pourquoi nous avons plus haut rapproché ce niveau de celui constitué par le glacis néogène dont il reste des témoins dans la basse vallée du Mandrare, et qui prend une large extension dans la région d'Ampanihy-Beloha (11).

##### a. *Localisation, végétation, drainage :*

En complexe avec des sols humifères sur sables quartzitiques, ces sols occupent des surfaces très importantes dans le bassin de l'Efaho

(région d'Ifarantsa-Fanjahira) au nord de la plaine d'Anosibe. Sur le versant oriental proprement dit on les trouve en bordure des hauts reliefs forestés, de Mahialambo jusqu'à Manambato. Le paysage fait de collines très arrondies, à pentes convexes avec vallées marécageuses à Ravenales ou Cypéracées, contraste avec les hautes chaînes anosyennes.

La pseudo-steppe à *Aristida* et à *Helychrysum* nain couvre les collines. Ces sols étant assez peu perméables, le ruissellement en nappe est important et on observe fréquemment du sable blanc ruisselé en surface, surtout si le haut de la colline est recouvert, comme cela est fréquent, de sables quartziques.

L'érosion en ravins est également active et laisse voir une zone de départ tachetée argileuse, tandis que des pseudo-concrétions roulées s'accumulent dans le fond du ravin.

Les reliefs de faibles dimensions qui dominent le niveau d'érosion sont constitués par des mornes rocheux en voie de dégagement.

#### b. Morphologie :

Sur la piste d'Esalo à Anonoky, à l'est de Manalo, en haut de colline, sous prairie clairsemée à *Aristida*, on peut observer le profil suivant en zone plane (n° FD 16) :

0-30 cm.	Horizon brun grisâtre, humifère, à tendance particulière. Sableux grossier, très friable, enracinement important.
30-60	Horizon jaune grisâtre, sableux grossier à sablo-argileux, avec pseudo-concrétions ferruginisées fréquentes.
60-100	Horizon jaune ocre très riche en pseudo-concrétions rouilles à cassure jaune rouille et à structure souvent cloisonnée (gibbsite). Ces concrétions contiennent de nombreux grains de quartz anguleux. Sableux, massif, secondairement partulaire.
100-125	Horizon jaune foncé vif, avec concrétions peu nombreuses, sablo-argileux, avec petits graviers quartziques assez abondants.

Au-delà de 1,25 m horizon jaune rouillé tacheté de rouge ou violet, les taches formant souvent des réseaux anastomosés. Il s'agit d'une zone d'altération à toucher onctueux, kaolinique. Ailleurs les taches sont parfois au sein d'une masse kaolinique jaunâtre ou blanchâtre. Dans d'autres cas au contraire on a un horizon rubéfié avant la zone de départ tachetée. Sont conservés intacts des filonnets quartziques blanchâtres.

Dans la plupart des cas nous avons affaire à des profils complexes, la surface d'érosion ayant été profondément remaniée en surface et colluvionnée ou alluvionnée en sables. Les pseudo-concrétions sont certainement en grande partie d'origine allochtone. Sur le versant oriental les remaniements semblent moins importants et les profils paraissent en place. Ainsi au sud de Manambato, en zone plane, sous prairie à *Aristida*, on peut observer le profil suivant (n° FD 13) :

0-10 cm.	Horizon brun grisâtre clair, moyennement riche en pseudo-concrétions roulées et ferruginisées, noiroies. Riche en radicules, sableux, à tendance particulière, humifère.
----------	--

- 10-30 cm. Horizon brun jaune, sableux à sablo-argileux, très riche en pseudo-concrétions rouges et blanchâtres, à structure cloisonnée en « pain d'épices » selon l'appellation de A. Lacroix (17), peu ferruginisées. Enracinement faible.
- 30-50 Horizon jaunâtre, sableux grossier, riche en débris de roche altérée rouges et blancs à structure veinée ou lamellaire.
- 50-100 Horizon où les débris durcis diminuent tandis qu'apparaissent des taches rouge ou rouge jaune ou blanches dans une masse sableuse légèrement argileuse.

Vers 1,40 m, arène sableuse grossière de roche en altération sans masses durcies.

Ce type d'altération en zone bien drainée contraste avec l'horizon d'argile tachetée que nous avons vu précédemment. En fait il semble que la plupart des zones d'altération tachetées des basses collines soient dues à des phénomènes d'hydromorphie anciens et non actuels. L'altération normale des roches cristallines granitoïdes est une altération gibbsitique du type carié et non une altération kaolinique, au moins dans ces régions.

#### c. *Caractéristiques chimiques et physiques :*

La réaction du sol est fortement ou moyennement acide dans tout le profil. La texture est en général à forte prédominance sableuse, le sable grossier dominant. Les pseudo-concrétions peuvent atteindre en poids 50 p. 100 de la masse totale d'un horizon. Les teneurs en argile et surtout en limon sont faibles sauf dans les zones tachetées. Le matériau originel est toujours assez riche en sable grossier.

La capacité de rétention pour l'eau est plutôt faible. La matière organique est peu humifiée.

Le taux élevé de carbone est dû à l'action des feux. Le complexe absorbant est faible, et pauvrement pourvu.

Les réserves minérales sont faibles. Le résidu quartzeux est très important et les pseudo-concrétions sont moins riches en fer qu'en alumine.

#### d. *Utilisation :*

Ces sols sont à reboiser ou à laisser se réembroussailler car l'érosion en nappe y est déjà sévère et on observe quelques *lavaka* dans les zones les plus atteintes (sud-ouest d'Anosibe).

## II. — SOLS HALOMORPHES

### 1° SOLS LAGUNAIRES SALÉS

Ces sols occupent des surfaces restreintes à l'embouchure de l'Ifarantsa, entre le lac Anony et les lacs temporaires Sarifa et Eromba, et au fond du lac Ranofotsy. Le profil est brun jaune argileux, parfois bleuté, à fer réduit, très plastique, reposant sur du sable grossier à profondeur variable. Le sol est le plus souvent nu et ces surfaces sont submergées une grande partie de l'année. A cause de

leur texture, et surtout en raison de leur situation topographique naturelle, ils sont inutilisables.

## 2° SOLS SEMI-TOURBEUX SALÉS

Ces sols ont été reconnus et étudiés dans l'étude de la plaine d'Anosibe (8). La présence de sels intervient peu dans leur évolution et ils peuvent être aussi bien classés dans les sols à hydromorphie totale temporaire.

### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols sont situés en arrière des sables littoraux récents. Ils sont couverts d'une végétation particulière à base de graminées, de fougères et de *Typha angustifolia* (Vondro). Ces sols supportent des pâturages naturels, mais sont immergés une partie de l'année. En saison sèche, la nappe est peu profonde.

### b. Morphologie :

Le profil est le suivant (n° FD 10) :

0-60	cm. Horizon brun foncé à noirâtre, argileux, à nombreux débris végétaux, plastique et adhérent, à odeur putride, plus ou moins spongieux.
60-100	Horizon sablo-argileux, brun, très plastique, adhérent, avec nombreuses racines mortes.

### c. Caractéristiques et utilisation :

Ces sols sont assez riches en matières organiques peu humifiées (10 à 15 p. 100 dans l'horizon supérieur), et constituent un stade de transition vers les sols de marais à tendance tourbeuse. La réaction du sol est moyennement acide.

Le taux d'argile atteint 40 p. 100 dans l'horizon organique tandis que le sable fin domine en profondeur (55 p. 100). Le taux d'azote total est assez élevé et le rapport C/N également.

Le pourcentage de saturation du complexe absorbant est moyen, mais on constate un excès de magnésium par rapport aux autres cations, d'où un rapport Mg/Ca trop élevé.

Les teneurs en sels solubles peuvent dépasser 15 p. 1.000 dans l'horizon organique (chlorures dominant par rapport aux sulfates) et corrélativement le complexe est richement pourvu en sodium échangeable.

Les réserves minérales sont généralement faibles.

Il semble que ces sols puissent porter un bon pâturage naturel à base de *Cynodon*, *Stenotaphrum* et *Digitaria*, mais en saison des pluies les surfaces pâturables sont très réduites.

Après drainage, on évitera d'employer le feu pour le défrichage de ces sols. La riziculture est possible, mais il faut s'attendre à des rendements médiocres les premières années. La méthode du riz « Vatomandry », c'est-à-dire semé en poquets et sarclé par la suite, est à envisager.

### III. — SOLS HYDROMORPHES

#### A. — SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE PERMANENTE

##### 1<sup>o</sup> Sols de marais à tendance tourbeuse

###### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols sont abondants dans la plaine d'Anosibe où ils ont été étudiés en détail, et aussi dans toute la zone littorale proprement dite au nord de Fort-Dauphin.

L'engorgement par l'eau est permanent. La végétation est à base de Ravenales, de Pandanus et de Cypéracées diverses.

###### b. Morphologie :

En général une couche de matières organiques mal décomposées, brun foncé à noirâtre, fibreuse et spongieuse, repose sur une boue organo-minérale plus ou moins fluide, à odeur de marais (profil n<sup>o</sup> FD 19). La couche organique peut atteindre 1 à 2 mètres d'épaisseur. Souvent on trouve aussi à 40 ou 50 centimètres de profondeur une couche de sable grossier délavé.

###### c. Caractéristiques et utilisation :

Le taux de matière organique varie entre 10 et 40 p. 100 dans le profil, mais l'humification est très faible et le rapport C/N très élevé. À proximité des cordons sableux littoraux, il n'est pas rare de trouver des teneurs notables en sels solubles (les sulfates prédominent).

Du fait de leur situation topographique, ces sols, sauf cas particuliers, sont très difficiles à défricher et à drainer et le sous-sol est le plus souvent très pauvre et sableux.

Comme nous l'avons déjà signalé dans la Notice sur la plaine d'Anosibe (8) ces sols, et d'une manière générale les parties les plus érodées de la zone des basses collines, ont intérêt à être reboisés. Lors de cette opération il faut éviter de perturber les sols par un labour profond qui ramène en surface du sable pur, et de préférence faire des plantations en trous.

##### 2<sup>o</sup> Sols à humus marécageux sur sables

###### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols occupent une surface d'environ 1.200 hectares près du village de Mahialambo. La surface d'aplanissement des basses collines, ici très régulière, a été fossilisée par des sables quartzitiques d'une épaisseur de 0,50 à 1 mètre en moyenne. Le socle sous-jacent est gris blanchâtre, limono-argileux, à fer réduit : en effet, le drainage est déficient et il existe une nappe permanente, au niveau du socle en saison sèche, en surface en saison des pluies. Sur les zones les

moins humides *Aristida similis* domine, puis quand l'humidité croît, il est remplacé par des Joncs, des Sélaginelles, diverses Cypé- racées, localement des Sphaignes et des Nepenthes.

b. *Morphologie* :

Profil n° FD 12. Un peu de sable blanc fin en surface.

- 0-50 cm. Horizon noirâtre, humifère mais très riche en sable grossier, plus ou moins adhérent, à tendance particulière. Enracinement moyen.  
 50-70 Beige rosé, sablo-graveleux à sablo-argileux, saturé (nappe). Enracinement nul.  
 + 70 Beige blanchâtre, argilo-sableux, plastique, saturé, enracinement multiple.

c. *Caractéristiques physiques et chimiques* :

La réaction du sol est fortement acide. Les teneurs en sable grossier, élevées dans l'horizon de recouvrement, sont encore notables dans le socle altéré.

Les teneurs en matières organiques sont relativement peu élevées, et malgré leurs caractères écologiques on ne peut appeler ces sols « tourbeux acides ». Cette matière organique est d'ailleurs assez bien humifiée ce qui distingue ces sols des sols d'humus brut sur sables (cf. plus loin).

Le complexe absorbant peu important est désaturé et le sol est très pauvre en réserves minérales (pauvreté du matériau originel et lessivage de nappe.)

d. *Utilisation* :

Sols à laisser en végétation naturelle.

## B. — SOLS A HYDROMORPHIE TOTALE TEMPORAIRE

### *Sols marécageux à tany manga*

Ces sols se caractérisent par une certaine accumulation de matière organique et la présence d'un horizon d'argile à fer réduit (Gley) en profondeur. Ils sont fréquents dans la plaine d'Anosibe où ils sont en grande partie aménagés en rizières, et dans les points bas des vallées orientales où ils constituent également des zones rizicoles, souvent non cartographiables.

a. *Localisation, végétation, drainage* :

Le plan d'eau ne descend qu'à faible profondeur en saison sèche. La végétation naturelle est à base de petites Cypé- racées.

b. *Morphologie* :

Le profil est en général le suivant (n° FD 20) :

- 0-30 cm. Horizon brun grisâtre, argileux, plastique, avec débris végétaux abondants, humifère.  
 30-80 Horizon gris bleuté, à fer réduit, avec quelques taches diffuses jaunâtres, argileux, plastique, très adhérent.

Au-delà de 80 centimètres argile sableuse gris clair, plus ou moins fluante.

c. *Caractéristiques :*

La réaction du sol est moyennement acide. Le taux d'argile varie entre 40 et 50 p. 100. La teneur en matière organique ne dépasse pas 5 p. 100 dans l'horizon de surface qui n'atteint guère plus de 30 centimètres. Cette matière organique est assez bien humifiée et le rapport C/N est presque normal, après mise en culture.

Le complexe absorbant est pauvrement pourvu en bases échangeables, assez riche parfois en sodium dans la zone littorale. Ces sols sont pauvres en réserves minérales. Le taux de sels solubles dépasse exceptionnellement 1 p. 1.000.

C. — SOLS FAIBLEMENT HYDROMORPHES

*Sols alluviaux tachetés*

a. *Localisation, végétation, drainage :*

Ces sols occupent des surfaces assez restreintes dans la plaine de Manambaro, en complexe avec des sols alluviaux peu évolués. Submergés temporairement, la plupart de ces sols sont aménagés en rizières.

b. *Morphologie :*

En zone plane, près de Manambaro, rizière à sec en chaumes, on peut observer le profil suivant :

- 0-25 cm. Horizon gris brun avec taches rouilles filiformes le long des racines et fentes de dessiccation sur 10 centimètres de profondeur. Argileux à argilo-limoneux, à structure polyédrique compacte, un peu plastique, enracinement important.
- 25-55 . Horizon brun olive à taches jaune rouge, argilo-limoneux, massif, un peu plastique, micacé, enracinement faible.

Au-delà de 55 centimètres horizon jaune rouille, à taches rouges, limono-argileux micacé, un peu plastique, massif.

c. *Caractéristiques :*

Elles sont analogues à celles des alluvions récentes fines.

IV. — SOLS PEU ÉVOLUÉS

1° SOLS D'ÉROSION

*Sols subsquelettiques sur gneiss*

Ces sols occupent des surfaces peu accidentées de la région occidentale (dépression et bas de pente) et sont fréquemment un peu colluvionnés. Ils présentent un seul horizon bien différencié au-dessus de la roche altérée en voie de rubéfaction.

Cet horizon est assez humifère par suite de la présence d'une forêt sèche encore assez dense : la teneur en matière organique peut atteindre 4 p. 100 mais la minéralisation est rapide. Cet horizon est également relativement riche en graviers ou cailloux (15 à 20 p. 100). Le pH est voisin de la neutralité et le complexe pauvrement pourvu sauf en chaux.

Ces sols sont à laisser en végétation naturelle parce que superficiels : 20 à 30 centimètres d'épaisseur en moyenne.

#### *Sols marneux (néogène continental)*

Ces sols ont été étudiés dans la « Notice du Bas-Mandrare » (9) où ils constituent la série C. A. I. M. Nous en rappelons les principales caractéristiques :

La roche-mère est un sédiment continental verdâtre, marneux, à filonnets blancs calcaires. Ces sols occupent une zone faiblement ondulée avec un bush xérophytique clair. Le profil est peu différencié : un horizon moyennement humifère grisâtre de 15 centimètres surmonte le matériau originel constitué par un sable argileux où la teneur en calcaire atteint 50 p. 100. Le pH est nettement alcalin et les teneurs en sels solubles parfois notables.

Ces sols sont compacts et peu perméables, durcis à l'état sec. Ils sont peu favorables à la culture du sisal.

## 2° SOLS D'APPORT

### *Sols d'humus brut sur sables quartzitiques*

#### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols se trouvent la plupart du temps en complexe avec les sols ferrallitiques à pseudo-concrétions. En effet la surface d'érosion des basses collines a été recouverte en de nombreux endroits par des épandages de sables quartzitiques dont l'origine se trouve dans les niveaux quartziques des séries métamorphiques et dont la présence est peut-être le témoin d'une intense période d'érosion ancienne alors que les particules plus fines étaient entraînées beaucoup plus loin des reliefs. Il est à noter que ces épandages de sables grossiers ne sont pas particuliers à cette région, mais se retrouvent dans les basses collines de toute la Côte orientale. Ils sont particulièrement abondants à l'est de Brickaville (15).

La végétation est une prairie à *Aristida* clairsemée avec quelques arbustes (*Mokotra*). Ces sols sont extrêmement perméables, mais le socle altéré est souvent à faible profondeur (50 à 60 centimètres).

#### b. Morphologie :

Le matériau originel est un sable très grossier (médiane 1,4 mm), moyennement trié, anguleux. Le profil est constitué uniquement par un horizon humifère de 25 à 30 centimètres d'épaisseur au-dessus du sable gris blanc délavé (n° FD 15). En profondeur le socle altéré

est souvent durci et riche en oxydes de fer. On observe dans quelques cas un début de lessivage de l'humus comme dans les sols podzologiques, avec très mince accumulation au contact du socle.

Ces sables quartzitiques sont à altitude assez variable et pas obligatoirement au sommet des collines métamorphiques altérées. Aussi en bas de pente l'horizon d'humus brut est plus épais et mieux marqué.

### *c. Caractéristiques et utilisation :*

La texture du sol est très grossière (60 à 80 p. 100 de sable grossier) et le pH fortement acide : 5,3.

La teneur en matière organique dans l'horizon de surface peut dépasser 5 p. 100 mais l'humification est très faible et le rapport C/N très élevé. Il s'agit surtout de débris végétaux à structure organisée. Le complexe absorbant peu important est très pauvrement pourvu et les réserves minérales sont très faibles, le sable étant uniquement siliceux.

### *Sols d'humus brut sur sables lagunaires ou littoraux*

Ces sols diffèrent peu des sols d'humus brut sur sables quartzitiques si ce n'est par la texture : le sable fin domine nettement (maximum dimensionnel entre 0,3 et 0,5 mm, sable lagunaire d'origine alluviale trié par les vagues, grains subanguleux luisants).

La forêt littorale est un couvert exploitable malgré la faible taille des espèces et fournit plus de matière organique au sol que la pseudo-steppe.

### *Sables jaunes dunaires plus ou moins décalcifiés*

Ces sables sont surtout importants dans la zone littorale à l'est et à l'ouest de Ranofotsy, et sont localement grésifiés (cap Ranavalona, Fort-Dauphin). Ils viennent en recouvrement sur les sables roux au lac Anony, au Ranofotsy et dans la basse plaine de l'Efaho.

Le profil est en général peu différencié. La teneur en calcaire est très variable, fonction de l'intensité des remaniements éoliens et des apports marins lesquels sont souvent faibles par rapport à ceux en provenance des arènes granitiques (par exemple la grande dune de 51 mètres au sud d'Italy n'est pas du tout calcaire).

Les cultures fréquentes favorisent les actions éoliennes dont la granulométrie révèle l'influence nette.

L'utilisation de ces sols s'apparente à celle des dunes anciennes du pays antandroy et nécessiterait l'emploi de brise-vent (cf. Notice Ampanihy-Beloha). Les surfaces utilisables restent cependant réduites.

### *Dunes fixées calcaires*

On n'en trouve qu'à l'ouest du lac Anony (cf. Notice sur les sols du Bas-Mandrare, série Ambasy) et en arrière du cap Ranavalona.

Il y a prédominance du sable grossier et l'horizon humifère est peu marqué. Les surfaces sont réduites.

Ces sols sont très faciles à cultiver mais la nutrition minérale des plantes y est très dépendante des quantités de pluie et de leur répartition dans l'année. Après défrichement du bush naturel les actions éoliennes sont importantes comme dans les sables jaunes.

#### ALLUVIONS RÉCENTES

##### 1<sup>o</sup> *Alluvions à texture fine*

###### a. *Localisation, végétation, drainage :*

Les principales zones alluviales sont la plaine de Manambaro, la plaine d'Anosibe (rivière Efaho), la plaine de Bakika (rivière Nalybavy) et celle de labokoho (rivière Ambanihazao), ces deux dernières sur le versant oriental.

Les alluvions non hydromorphes sont le plus souvent limitées à des bandes étroites bordées de marais ou de basses collines. Les variations de la nappe y sont importantes, mais celle-ci reste peu de temps dans les horizons supérieurs.

Les cultures vivrières courantes : patates, manioc, *saonjo*, y alternent avec des jachères herbacées naturelles.

###### b. *Morphologie :*

Ces sols ont été décrits en détail dans la « Notice sur la plaine d'Anosibe », à laquelle nous renvoyons (8).

###### c. *Caractéristiques :*

La réaction du sol est moyennement acide. La texture est sablo-limoneuse à sablo-argileuse, mais la fraction sable fin est toujours importante en profondeur. Les teneurs en matière organique dans l'horizon de surface sont moyennes à élevées, mais le complexe est pauvrement pourvu et les réserves minérales peu élevées sauf en phosphore. Les teneurs en sels solubles sont normales.

###### d. *Utilisation :*

L'introduction d'engrais verts et de cultures fourragères en rotation avec les cultures vivrières traditionnelles est indispensable pour améliorer la production et conserver à ces sols une fertilité suffisante.

##### 2<sup>o</sup> *Alluvions à texture grossière*

Elles sont peu étendues et très dispersées (dépôts de crue, embouchures, anciens méandres, bords de lagunes), occupées par les roseaux avec de rares cultures, ou bien dénudées. Ces sols sont pauvres à tous points de vue, et à laisser en végétation naturelle.

### Sols colluviaux argilo-graveleux

#### a. Localisation, végétation, drainage :

Ces sols occupent la plus grande partie de la zone dépressionnaire au sud de Ranopiso. Ils restent longtemps humides à cause des fortes pentes qui entourent la dépression. La végétation naturelle est détruite : ces sols sont occupés par quelques cultures vivrières et des plantations de sisal abandonnées.

#### b. Morphologie :

Les profils sont assez hétérogènes en épaisseur au-dessus de la roche à altération kaolinique.

Plus on va vers le Sud, plus la teneur en sables augmente et localement on a des sables quartzitiques légèrement argileux, avec pseudo-steppe à *Aristida* et *Hyphaene shatan*.

Le profil couramment observé est le suivant :

- 0-20 cm. Horizon gris noirâtre, un peu humifère, sableux grossier-argileux avec quelques graviers, à tendance particulière. Très perméable, enracinement moyen.
- 20-50 Brun-gris, argilo-sablo-graveleux, moyennement durci, compact, enracinement faible, légèrement plastique à l'état humide.
- + 50 Roche gneissique en altération, fortement ferruginisée, à nombreux filonnets de quartz blanc.

#### c. Utilisation :

Ces sols hétérogènes, pauvres, à texture défavorable, sont très dégradés et inaptes à toute culture.

## V. — SOLS MINÉRAUX BRUTS

### A. — SOLS D'ÉROSION BRUTS

Ces sols sont caractérisés par une absence presque complète d'humus. Dans la partie occidentale de la carte où ils se trouvent presque entièrement, l'altération chimique est faible mis à part les phénomènes de mise en solution des carbonates dans le cas d'une roche-mère calcaire ou calcique. La désagrégation physique est prédominante.

Dans la partie orientale, ils passent à des dômes rocheux (basses collines) ou des « pains de sucre » de dénudation (reliefs forestiers).

#### 1° Lithosols sur roches métamorphiques acides (gneiss)

Ces sols se trouvent surtout en climat sec, à l'ouest de Ranopiso. Ils sont subsquelettiques, peu profonds, fréquemment caillouteux, mais peuvent porter un bush à *Alluaudia* assez dense. La présence courante de paragneiss calciques et magnésiens explique des pH neutres.

2° *Lithosols sur roches métamorphiques calco-alcalines et carapace calcaire*

Ces formations sont dominantes dans le nord-ouest de la carte. Il y a transformation de la roche en place, mais fréquemment les matériaux d'altération ont été repris par ruissellement ou colluvionnement et sont accumulés dans les thalwegs sous forme de conglomérats calcaires à galets gneissiques.

La carapace calcaire formée par un processus d'évaporation à la surface de roches altérées riches en calcium s'altère parfois également et donne naissance à des sols caillouteux ou à un sable calcaire plus ou moins humifère sous bush à Euphorbes.

3° *Lithosols sur grès calcaires*

Ces sols, dus à l'altération des grès calcaires continentaux, se trouvent au cap Ankihy et aux environs du lac Anony. Par érosion ils donnent naissance à des colluvions sableuses calcaires.

4° *Cuirasses et concrétions ferrugineuses*

Dans la région des basses collines orientales, au nord d'Evatra, on peut observer au sommet des collines des alios ferrugineux compacts, finement lités, ou une cuirasse ferrugineuse à texture fine, caverneuse, contenant de fins grains de quartz.

Ces formations ferrugineuses sont recouvertes le plus souvent par du sable blanc fin, bien trié, non calcaire, qui, sur les pentes, englobe également les débris dus au démantèlement de la cuirasse.

Le socle altéré, jaunâtre, sablo-argileux, affleure au bas des pentes assez fortes (35°) dans des vallées étroites et encaissées. Parfois ce socle est complètement blanchi, comme sous les sols sableux à humus marécageux (cf. plus haut) et est recouvert de débris aliotiques.

Signalons que l'on trouve également des alios démantelés et des débris ferrugineux plus ou moins remaniés à l'ouest de Fort-Dauphin, près du mont Andraveza, et sur la route de Sainte-Lucc. Ces formations sous la forme gravillonnaire ou concrétionnée ont reçu le nom local de *karoaka* et constituent un bon matériau d'empierrement.

La cuirasse caverneuse en place contient 40 p. 100 de fer et très peu d'alumine. Les grains quartzitiques qu'elle contient sont très émoussés et bien éolisés. Les sables blancs qui recouvrent cette cuirasse sont des sables lagunaires fortement remaniés par le vent.

Nous pensons que cette cuirasse est une formation aliotique formée au sein de sables dunaires anciens, le socle altéré jouant le rôle de couche imperméable, et le phénomène étant facilité par le climat humide et la perméabilité du matériau original.

La fréquence de ces phénomènes d'accumulation du fer à la base de matériaux sableux, à des altitudes assez variables, ne permet pas

de leur donner une signification climatique ou géomorphologique précise dans le paysage actuel. Tout au plus peut-on dire qu'à une époque antérieure à la régularisation actuelle du rivage, les systèmes dunaires de la zone orientale ont été beaucoup plus actifs et ont envahi partiellement les basses collines.

D'ailleurs, nous avons observé au bord de la lagune Evatra des alios ferrugineux et humiques en formation dans des sables jaunes que recouvrent des sables dunaires plus récents. Même observation en bordure de la lagune Andranavy, à l'ouest de l'Efaho.

Quant au *karoaka* son origine peut être double : débris de cuirasse aliotique démantelée ou pseudo-concrétions remaniées, ayant subi une ferruginisation secondaire.

#### 5° *Croûte calcaire*

Des croûtes calcaires affleurent au sein des sols rouges sableux sur grès calcaires aux environs du lac Anony. Il s'agit de croûtes formées par lessivage et mises à nu par enlèvement du sable rubéfié sus-jacent. Ce type de croûtes, à structure lamellaire ou feuilletée, n'excède guère 0,20 à 0,30 m d'épaisseur, et est caractéristique de matériaux dunaires décalcifiés (12). Il ne se rencontre pas sur les autres matériaux calcaires continentaux.

### B. — SOLS BRUTS D'APPORT

#### 1° *Sols éoliens*

Les dunes récentes actives ne sont guère importantes, sauf au sud du lac Anony : là s'amorce le système en progression qui tend à colmater l'embouchure du Mandrare où des travaux de stabilisation ont été entrepris.

#### 2° *Sols colluviaux calcaires*

On les trouve dans les ravinelements de la série dunaire la plus ancienne ou bien en complexe avec des lithosols sur des matériaux continentaux de la partie occidentale de la carte. Ces colluvions sont très sableuses et supportent une maigre végétation. Les ravinelements y sont fréquents.

### ASSOCIATIONS

On entend par association un groupe de sols différant principalement par leur situation topographique et leur drainage et associés géographiquement sur un matériau originel ou une roche-mère relativement uniforme.

### COMPLEXES

Sous ce terme nous avons groupé des sols qui pour des raisons d'échelle n'ont pu être indiqués séparément sur la carte et dont la répartition n'est pas forcément liée à des incidences topographiques particulières.

## POSSIBILITÉS DE MISE EN VALEUR

Par rapport à la surface prospectée, les possibilités de mise en valeur restent relativement faibles, tant à cause du relief que de la nature des sols.

Mis à part les environs du lac Anony qui dépendent économiquement du Bas-Mandrare (9), la partie occidentale de la carte, à l'ouest de Ranopiso, est d'une valeur agricole à peu près nulle. Seul l'aménagement de petites dépressions et vallées, grâce à des travaux d'hydraulique très modestes, peut améliorer la vie de quelques villages.

Sur les sols ferrallitiques forestiers la pratique des incendies de forêt doit être soumise à un contrôle sérieux si l'on veut limiter les risques d'érosion accélérée en *lavaka* dont les manifestations sont déjà nombreuses, en particulier dans les zones de transition entre basses collines et hauts reliefs de la chaîne anosyenne.

Dans la dépression de Ranomafana et sur les sols des basses collines (en particulier Haute-Fanjahira et canton de Mahatalaky) les objectifs doivent être les suivants :

1° Reboisement des zones à érosion en nappe généralisée, sans moyens mécaniques importants, par exemple en trous sur lignes isohypses, et interdiction des feux.

2° Plantation de caféiers en trous fumés sur pentes inférieures à 10 p. 100 en bandes isohypses de quatre rangées de pieds, séparées par des bandes de végétation naturelle d'au moins 10 mètres de large, dans les zones les moins érodées. Sur les bandes plantées, le débroussaillage sera sommaire, les débris végétaux de petite taille laissés sur place et non brûlés. Seule sera dénudée une zone circulaire de 50 centimètres de diamètre où l'on pourra apporter éventuellement une fumure organo-minérale. Comme plantes de couverture peu ou non volubiles *Vigna sinensis* et surtout *Indigofera endecaphylla* sont à essayer.

En ce qui concerne la fumure minérale, le caféier a surtout besoin dans ces sols de potasse et d'azote. Sur alluvions les jeunes plantations peuvent être associées à des cultures sèches.

3° Aménagement rizicole des bas-fonds des hautes vallées : en effet, les vallées marécageuses de la zone côtière ne sont pas à recommander pour la riziculture parce que fréquemment colmatées par des sables ou trop difficiles à drainer.

Au contraire, dans les hautes vallées, on trouve des sols marécageux à texture favorable et souvent assez riches en matière organique mais les surfaces sont peu importantes.

4° Développement des cultures fruitières, en particulier manguiers et orangers sur alluvions récentes.

Le seul centre rizicole important est le canton de Manambaro avec d'une part la plaine de Manambaro et ses digitations et surtout la

plaine d'Anosibe (rivière Efaho) qui a fait l'objet d'une étude au 1/10.000<sup>e</sup> et pour laquelle nous renvoyons à la Notice déjà parue (8).

## CONCLUSION

Sur cette feuille, les différences pédogénétiques résultant des actions climatiques sont particulièrement nettes, en particulier sur roches cristallines et matériaux gréseux calcaires d'origine dunaire. A cause du relief, la transition entre les types d'évolution sous climat sec de l'Extrême-Sud et ceux sous climat humide oriental est particulièrement rapide et de ce fait nous renseigne peu sur les types intermédiaires.

Du fait des fortes pentes, les sols ferrugineux tropicaux et les sols rouges ferrallitiques ont essentiellement une vocation forestière. Les sols ferrallitiques des basses collines et de la dépression de Ranomafana occupent des superficies notables mais ne sont susceptibles d'être mis en valeur que dans le cadre d'une politique agricole prudente en utilisant les techniques de conservation des sols.

Les sols hydromorphes et les sols alluviaux, bien que peu étendus, sont les plus intéressants pour la mise en valeur, avec la restriction que dans la plupart des cas leur fertilité naturelle est médiocre.

## MÉTHODES ANALYTIQUES

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

L'humidité équivalente a été mesurée après centrifugation d'échantillons humectés par capillarité pendant vingt-quatre heures (20 minutes à 3.500 tours/minute).

Le dosage des sels solubles a été fait par mesure de la conductibilité des extraits de sols. Les chlorures ont été dosés volumétriquement par le nitrate d'argent, les sulfates par précipitation à l'aide d'une solution de chlorure de baryum à 10 p. 100.

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

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

Les bases échangeables ont été dosées sur le percolat du sol par une solution d'acétate d'ammonium normale et neutre, le calcium par précipitation à l'oxalate d'ammonium, le magnésium par précipitation de phosphate ammoniaco-magnésien, le potassium et le sodium par spectrophotométrie de flamme.

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

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

La capacité d'échange a été titrée après saturation du sol par une solution de chlorure de sodium à 10 p. 100 additionnée de 4 cc d'acide chlorhydrique pur par litre.

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

Pour plus de détails cf. le *Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de chimie analytique et microbiologie de l'I.R.S.M.* (document rénéotypé, Tananarive, 2<sup>e</sup> édition 1959).

### RÉFÉRENCES

1. DECARY (R.). — « Contribution à la botanique et à la géologie de la région de Fort-Dauphin-Andrahomana », *Bull. Acad. Malg.* t. X, 1927.
2. BESAIRES (H.). — « Notice explicative sur la carte géologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup>, feuilles Behara, Esira, Manantenina, Fort-Dauphin ». *Imprimerie Nationale*, Paris 1948.
3. NOIZET (G.). — « Etude géologique des feuilles Imanombo-Ranomainty-Tranomaro-Marohotro », *Travaux du Bureau géolog.*, n° 57, Tananarive 1954.
4. DELBOS (L.) et NOIZET (G.). — « Etude géologique des schistes cristallins de l'Androy mandraréen. » *Travaux du Bureau géol.*, n° 65, Tananarive 1955.
5. DE LA ROCHE (H.). — « Géologie et minéralisation des Chaînes Anosyennes », *Travaux du Bureau géolog.*, n° 76, Tananarive 1956.
6. PERNET (R.). — « Les sols de la station forestière de Mandena », *Travaux I.R.S.M.*, inédit.
7. ROCHE (P.). — « Prospection pédologique de la région de Ranomafana », *Recherche Agron. Madag.*, *Rapport annuel* 1955.
8. HERVIEU (J.). — « Etude et possibilités de mise en valeur des sols de la plaine d'Anosibe », *Public. I.R.S.M.*, Tananarive 1959.
9. HERVIEU (J.) et RIQUIER (J.). — « Notice sur les sols du Bas-Mandrare », *Public. I.R.S.M.*, Tananarive 1959.
10. HERVIEU (J.). — « Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup>, n° 64 », Ambovombe, *Public. I.R.S.M.*, Tananarive 1958.
11. HERVIEU (J.). — « Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup>, n° 63, Ampanihy-Beloha », *Public. I.R.S.M.*, Tananarive 1959.
12. HERVIEU (J.). — « Les sables roux du sud de Madagascar, Communication n° 87 à la troisième Conférence Inter africaine des Sols, Dalaba, novembre 1959.
13. BATTISTINI (R.). — « Structure et géomorphologie du littoral Karimbola », *Mém. I.R.S.M.*, Série F, 1959.
14. BOSSER (J.) et HERVIEU (J.). — « Les sols de la plaine de Tuléar, Document ronéotypé I.R.S.M., Tananarive 1957.
15. HERVIEU (J.). — « Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup>, n° 33 Brickaville », *Public. I.R.S.M.*, à paraître.
16. DIXEY (F.). — « Géomorphologie de Madagascar, Notes de géologie malgache 1958 », *Travaux du Bureau géolog.*, n° 140.
17. LACROIX (A.). — « Minéralogie de Madagascar, p. 92-136, t. III », *Société d'Éditions géographiques, maritimes et colon.*, Paris 1923.

## PROFIL N° FD 17

Type de sol : SOL ROUGE SABLEUX DE DÉCALCIFICATION

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
171	0 — 20 cm	7.2	11.2	8.2	46.1	31.6	12.8
172	20 — 80 cm	7.3	14.7	7.6	42.7	32.3	13.9

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	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES					V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
								CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	T	S		
171	16.4	8.9	4.2	9.6	0.97	9.8	54.2	7.97	1.98	0.46	16.7	10.2	61.0	
172	2.4	1.8	1.2	1.5	0.28	5.3	75.0	3.95	1.83	0.27	10.3	6.3	61.1	0.04 0.01

NUMÉRO échantillon	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 100	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	SiO <sup>2</sup> Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000
171	73.68	8.04	4.00	8.05	0.35	1.7	5.1	1.5	1.2
172	84.06	3.52	5.60	2.95	0.50	2.0	4.5	1.4	1.1

PROFIL N° FD 8

Type de sol : SOL ROUGE NON LESSIVÉ, FERRUGINEUX TROPICAL

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	CRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
81	0-20 cm	6	4.10	30.5	8.0	29.2	30.2	14.6
82	20-100 cm	5.7	2.24	39.3	9.2	22.4	28.2	12.7

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. 1000	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
81	18.2	6.2	2.9	5.3	10.6	1.11	34.2	34.2	2.9	1.05	0.51	0.36	11.3	4.8	42.6	0.03
82	4.9	1.0	1.0	0	2.9	0.44	20.0	20.0	3.2	3.6	0.23	0.12	7.3	7.1		0.03

Milliéquivalents pour 100 g.

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 1000	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	SiO <sup>2</sup> Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	ÉLÉMENTS TOTAUX		
								CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000
81	7.25	61.95	12.69	5.60	10.15	1.0	2	4.0	0.6	0.9
82	5.75	59.65	15.32	5.20	10.55	1.0	2.4	3.3	0.3	1.4

PROFIL N° FD 1

Type de sol : SOL FERRUGINEUX TROPICAL SUR NÉOGÈNE CONTINENTAL

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
11	0— 20 cm	7.4	18.6	13.6	36.3	32.8	18.0
12	20— 40 cm	7.9	13.6	10.4	31.5	37.9	13.8
13	40— 60 cm	8.2	10.8	14.1	42.8	31.8	14.5

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	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES					V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
								CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	T	S		
								Milliéquivalents pour 100 g.						
11	20.1	9.1	4.5	11.7	0.96	12.0	45.2	13.6	3.4	0.19	26.0	16.7	64.2	0.017
12	7.4	—	—	4.5	0.94	4.8	—	8.5	2.2	0.27	20.3	11.0	54.1	0.018
13	3.8	—	—	2.2	0.51	4.3	—	7.2	2.0	0.2	22.7	9.8	43.1	0.004

NUMÉRO échantillon	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 100	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	SiO <sup>2</sup> / Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000
11							5.9	1.2	1.1
12	71.8	8.4	48	40	5.5	3.5	4.4	1.1	1.1
13	73.7	9.1	48	65	8.0	2.3	3.4	0.9	1.6

PROFIL N° FD 14

Type de sol : SOL ROUGE FERRALLITIQUE FORESTIER

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grosier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
141	5-40 cm	4.9	0.86	8.0	31.65	26.95	26.85	16.2
142	40-70 cm	5.4	2.38	36.9	9.2	18.85	34.25	15.5
143	70 cm	5.3	0	31.65	8.8	18.10	40.5	15.9
144	1 m 50	6.6	0	11.6	4.4	42.9	40.30	16.4

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 <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
									Milliéquivalents pour 100 g.							
141	63.91	1.0	0.7	0.3	37.2	2.95	12.6	15.6	0.56	0.4	0.5	0.19	0.02	21.15	1.58	7.4
142	11.5	0.4	0.2	0.2	6.7	0.62	10.8	3.4	0.5	0.1	0.15	0.02	0.02	6.85	0.75	10.9
143									0.55	0.1	0.15	0.02	0.02	4.85	0.8	16.3
144																

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 100	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	SiO <sup>2</sup> Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	ÉLÉMENTS TOTAUX		
								CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000
141	21.2	47.3	7.6	5.6	16.4	1.5	0.79	4.2	0.4	3.1
142	23.2	45.5	9.6	6.0	15.0	1.5	1.09	4.2	0.2	2.7
143	10.5	46.2	8.4	5.6	26.4	1.5	0.54	4.7	0.2	3.2
144	6.8	68.3	5.1	6.8	10.7	1.5	0.81	3.7	19.7	12.8

## PROFIL N° FD 5

Type de sol : SOL JAUNE FERRALLITIQUE

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
51	0—20 cm	5.4	0	34.1	2.4	18.7	43.05	15.1
52	20—35 cm	5.2	0	46.1	2.35	19.9	36.8	16.8
53	35—80 cm	5.1	0	46.5	3.2	16.4	33.35	19.7
54	0,80—1 m 40	6.0	0	54.95	1.6	16.6	26.15	22.0

NUMÉRO échantillon	Matière organique totalé 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 r						V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
51	24.25	12.2	9.0	3.2	14.1	1.33	10.6	50.3	2.1	0.5	0.28	0.49	9.1	3.5	38.2	0.18
52	5.95	1.25	0.70	0.55	3.45	0.63	5.5	21.1	1.8	0.6	0.18	0.47	9.4	2.6	27.5	0.05
53									1.4	0.1	0.19	0.25	4.1	1.9	46.5	
54									1.5	0.1	0.19	0.08	6.2	1.8	30.3	

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			FER libre p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000	
51	5.1	0.85	1.85	—
52	12.2	0.6	1.65	2.85
53	4.6	0.85	2.05	4.2
54	4.6	0.60	1.9	4.2

**PROFIL N° FD 7**  
*Type de sol : SOL FERRALITIQUE LESSIVÉ*

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	CO <sub>3</sub> Ca p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grosier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
71	0—20 cm	6,6	—	23,0	0,4	39,75	25,75	11,4
72	20—50 cm	6	—	22,45	13,2	41,20	22,2	10,3
73	0,50—1 m	5,4	—	46,5	0,8	36,75	14,95	11,7
74	1 à 2,5 m	6,5	—	21,25	3,2	58,8	16,4	10,3
75	vers 3 m	7,1	—	14,4	3,6	45,0	36,25	11,7
76	vers 5 m	8,1	59,7	6,1	18,45	60,0	14,75	13,3

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 <sup>a</sup> O <sup>s</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
71	82,56	6,0	3,20	2,80	48,0	1,47	32,65	7,26	5,9	2,35	0,75	0,12	0,02	5,5	69,6	9,1
72	12,21	0,60	0,45	0,25	7,10	0,57	12,45	4,91	2,75	0,55	0,25	0,31	0,02	5,6	71,9	3,9
73	10,66	0,40	0,30	0,10	6,20	0,36	17,22	3,75	4,6	0,20	0,20	0,14	0,04	6,15	84,5	5,2
74	0,43	0,35	0,30	0,05	0,25	0,18	1,38	81,35	2,75	1,45	0,30	0,26	0,02	6,6	71,9	4,75
75									2,75	4,70	0,25	0,31	0,02	8,1		8,0
76													0,02			

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			FER libre p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>a</sup> O <sup>s</sup> p. 1000	
71	5,3	1,9	1,6	4,2
72	5,3	1,5	1,2	6,1
73	4,06	0,2	2,0	8,5
74	4,06	0,25	1,5	4,3
75	3,35	0,5	2,3	4,3
76	13,2	1,15	1,8	

PROFIL N° FD 6

Type de sol : SOL FERRALLITIQUE LESSIVÉ

44

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
61	0— 30 cm	6.6	0.9	18.8	2.4	39.25	37.5	8.4
62	30— 60 cm	6.9	1.6	28.5	6.0	38.7	26.20	11.6
63	60—130 cm	6.7	0	30.5	8.0	47.40	13.40	13.6
64	1 m 30	6.8	0	24.45	2.0	57.2	15.6	7.6

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 <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
61	26.15	10.2	5.8	4.4	15.2	1.12	13.5	39.0	3.5	0.65	0.20	0.36	8.7	4.7	54.0	0.18
62	9.8	0.4	0.2	0.1	5.7	0.35	16.3	4.0	2.9	0.10	0.20	0.06	5.5	3.3	60.0	0.05
63								17.33	4.2	0.25	0.14	0.17	5.6	4.8	85.6	
64								—	1.45	0.15	0.12	0.06	2.3	1.7	77.2	

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 100	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	SiO <sup>2</sup> Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	ÉLÉMENTS TOTAUX			FER libre p. 1000
								CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000	
61	4.90	78.2	0.75	9.2	3.05	2.0	0.41	5.1	0.8	2.9	5.7
62	6.15	61.85	3.51	16.8	6.20	2.0	0.96	4.0	0.4	3.4	8.5
63	8.05	53.20	5.02	18.4	10.1	1.5	0.84	5.7	0.4	3.3	11.4
64	3.35	73.12	0.75	12.8	6.45	1.5	0.19	3.4	0.4	2.4	8.5

J. HERVIEU

PROFIL N° FD 16

Type de sol : SOL FERRALLITIQUE A PSEUDO-CONCRÉTIONS

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
161	0—30 cm	5.0	1.3	9.2	8.0	25.95	53.0	10.7
162	30—70 cm	5.5	2.12	10.4	5.2	27.1	55.25	8.0
163	70—1 m 20	5.6	39.88	11.2	4.4	27.4	55.0	12.2
164	1 m 20—1 m 45	5.2	4.32	32.3	7.8	20.1	38.75	17.4
165	1 m 60	5.2		58.9	14.9	8.4	21.2	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 <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
161	75.6	3.6	2.2	1.4	44.0	0.52	84.6	4.75	0.55	0.16	0.08	0.06	4.6	0.8	18.9	0.02
162	42.6	5.2	1.6	3.6	24.8	0.76	32.6	12.2	0.06	0.08	0.10	5.7	0.8	14.2	0.02	
163	24.2	1.6	0.6	1.0	14.1	0.51	27.6	6.8	0.35	1.16	0.13	0.08	6.15	0.7	11.8	0.02
164									1.75	1.28	0.19	0.15	5.0	3.3	67.4	0.008
165									1.54	0.8	0.19	0.15	5.42	2.6	48.9	0.004

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			FER libre p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000	
161	4.6	0.10	1.5	—
162	3.85	0.10	1.4	—
163	3.85	0.08	1.9	—
164	3.55	0.08	1.8	1.4
165	4.2	0.10	1.8	2.8

PROFIL N° FD 13

Type de sol : SOL FERRALLITIQUE A PSEUDO-CONCRÉTIONS

46

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
131	0— 10 cm	5.7	5.7	16.0	1.6	42.6	36.20	8.9
132	10— 30 cm	6.1	42.9	5.2	6.4	34.6	52.25	7.2
133	30— 50 cm	5.8	48.3	3.20	4.4	29.5	61.65	6.3
134	50—100 cm	5.8	38.9	11.2	4.4	37.9	45.6	10.7
135	1 m 40	5.8	4.4	8.0	6.4	40.0	45.0	8.3

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 <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
131	48.5	1.3	0.8	0.5	28.2	0.96	29.3	2.6	2.5	0.01	0.13	0.17	4.0	2.8	70.4	0.02
132	17.7	1.0	0.6	0.4	10.3	0.52	19.8	5.9	0.65	0.35	0.13	0.06	2.7	1.1	43.7	0.02
133									2.0	0.15	0.22	0.40	4.3	2.8	65.1	0.02
134									0.35	0.15	0.17	0.10	2.0	0.8	38.4	0.02
135									2.0	0.2	0.08	0.08		2.4		0.02

NUMÉRO échantillon	PERTE au feu p. 100	RÉSIDU p. 100	SiO <sup>2</sup> combinée p. 100	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> p. 100	TiO <sup>2</sup> p. 100	ÉLÉMENTS TOTAUX		
							CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000
131	7.08	76.40	traces	4.8	8.7	1.5	3.35	0.17	1.05
132	8.60	69.60	traces	6.0	12.75	1.5	4.35	0.07	1.3
133	8.35	71.20	traces	6.4	10.10	1.5	3.9	0.06	1.2
134	12.25	66.65	traces	8.8	7.20	1.5	4.15	0.06	1.9
135							4.15	0.05	1.3

J. HERVIEU

PROFIL N° FD 10

Type de sol : SOL SEMI-TOURBEUX SALÉ

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	CRÉDITÉ pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
101	0— 60 cm	5.4	41.4	7.0	31.5	2.6	53.0
102	60—100 cm	5.8	14.0	2.0	55.0	27.3	19.3

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 <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
101	104.5	19.5	7.4	12.1	60.8	4.4	13.8	18.6	0.7	5.3	0.51	8.7	31.85	15.2	47.7	0.01
102	38.5	26.0	13.6	12.4	22.4	1.35	16.7	67.5	0.95	2.8	0.30	1.7	13.85	5.75	41.6	0.02

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			SELS solubles p. 1000	Cl p. 1000	SO <sub>3</sub> p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000			
101	1.0	1.9	1.1	15.9	3.5	1.7
102	0.85	1.25	1.4	6.5	1.5	1.1

PROFIL N° FD 19

Type de sol : SOL DE MARAIS A TENDANCE TOURBEUSE

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
191	0— 60 cm	5.8	25.5	12.1	16.0	10.2	97.0
192	60—110 cm	5.6	18.9	11.5	50.2	8.7	75.5

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						V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable	
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S			
										Milléquivalents pour 100 g.							
191	221.5	20.0	8.6	11.4	128.8	2.33	55.2	9.0	1.2	5.4	0.5	1.5	57.3	8.7	15.3	0.01	
192	404.2	21.0	12.4	8.6	235.0	7.45	31.5	5.2	0.2	7.4	0.6	2.1	55.3	10.3	18.7	0.01	

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			SELS solubles p. 1000	Cl p. 1000	SO <sup>2</sup> p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000			
191	0.8	0.5	2.3	2.8	0.9	1.9
192	0.8	0.4	3.6	3.6	0.9	5.2

PROFIL N° FD 20

Type de sol : SOL MARÉCAGEUX A «TANY MANGA»

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grosier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
201	0— 30 cm	5.8	44.5	8.4	31.5	11.0	32.7
202	30— 80 cm	5.8	50.5	7.4	17.4	23.0	25.6
203	80—100 cm	5.8	49.1	3.7	26.7	20.0	26.5

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						V p. 100	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> assimilable
									CaO	Mg O	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	T	S		
Milliéquivalents pour 100 g.																
201	44.0	11.5	4.0	7.5	25.6	2.0	12.6	26.1	1.75	0.4	0.2	0.4	16.7	1.8	11.1	1.02
202	18.2	3.4	1.0	2.4	10.6	0.4	22.0	18.6	0.8	0.5	0.1	1.3	6.7	2.9	48.4	0.02
203	6.8	0.6							0.5	0.4	0.1	0.4	21.0	1.4	7.1	0.02

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX			SELS solubles p. 1000	Cl p. 1000	SO <sup>3</sup> p. 1000
	CaO p. 1000	K <sup>2</sup> O p. 1000	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> p. 1000			
201	1.0	0.2	0.8	0.4		
202	1.0	0.2	0.8	1.2	0.4	1.2
203	1.2	0.2	0.4	0.3		

PROFIL N° FD 12

Type de sol : SOL A HUMUS MARÉCAGEUX SUR SABLES

50

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
121	0—50 cm	5.4	0	8.1	1.55	11.0	77.4	15.1
122	50—70 cm	5.9	0	31.0	1.9	21.05	44.6	16.6
123	70 cm	5.5	0	33.0	5.50	36.0	24.9	23.1

NUMÉRO échantillon	Matière organique totale p. 1000	HUMUS total p. 1000	ACIDES Lumiques 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 <sup>a</sup> O <sup>s</sup> assimilable	
									CaO	Mg O	K <sup>a</sup> O	Na <sup>a</sup> O	T	S			
										Milliéquivalents pour 100 g.							
121	19.85	12.6	1.0	11.6	15.2	0.95	16.0	63.1	0.6	0.6	0.16	0.12	6.4	1.5	24.0	0.02	
122	12.2			—	17.1	0.28	25.3	—	0.6	0.25	0.15	0.10	6.0	1.1	18.8	0.04	
123	9.8			—	5.7	0.23	24.8	—	0.6	0.25	0.15	0.16	9.3	1.10	12.8	0.04	

J. HERVIEU

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K <sup>a</sup> O p. 1000	P <sup>a</sup> O <sup>s</sup> p. 1000
121	3.9	0.09	0.9
122	3.8	0.09	1.3
123	3.35	0.09	1.35

PROFIL N° FD 15

Type de sol : SOL D'HUMUS BRUT SUR SABLES QUARTZITIQUES

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	RÉACTION . pH	GRAVIERS p. 100	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier p. 100	HUMIDITÉ équivalente
151	0—30 cm	5.3	0	3.6	2.0	19.35	68.65	4.3

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 <sup>a</sup> O <sup>s</sup> assimilable	
									CaO	Mg O	K <sup>a</sup> O	Na <sup>a</sup> O	T	S			
Milliéquivalents pour 100 g.										0.55	0.15	0.08	0.02	2.8	0.8	28.80	0.04

NUMÉRO échantillon	ÉLÉMENTS TOTAUX		
	CaO p. 1000	K <sup>a</sup> O p. 1000	P <sup>a</sup> O <sup>s</sup> p. 1000
151	3.85	0.08	1.2

IMPRIMERIE OFFICIELLE — TANNANARIVE  
 Dépôt légal : Août 1960, 3<sup>e</sup> trim. [837-60]

# CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/200.000°

FEUILLE N°65

## FORT-DAUPHIN

LEVERS DE J. HERVIEU, J. D. RAKOTOMIRAHO, J. R. RATASILAHY

1957

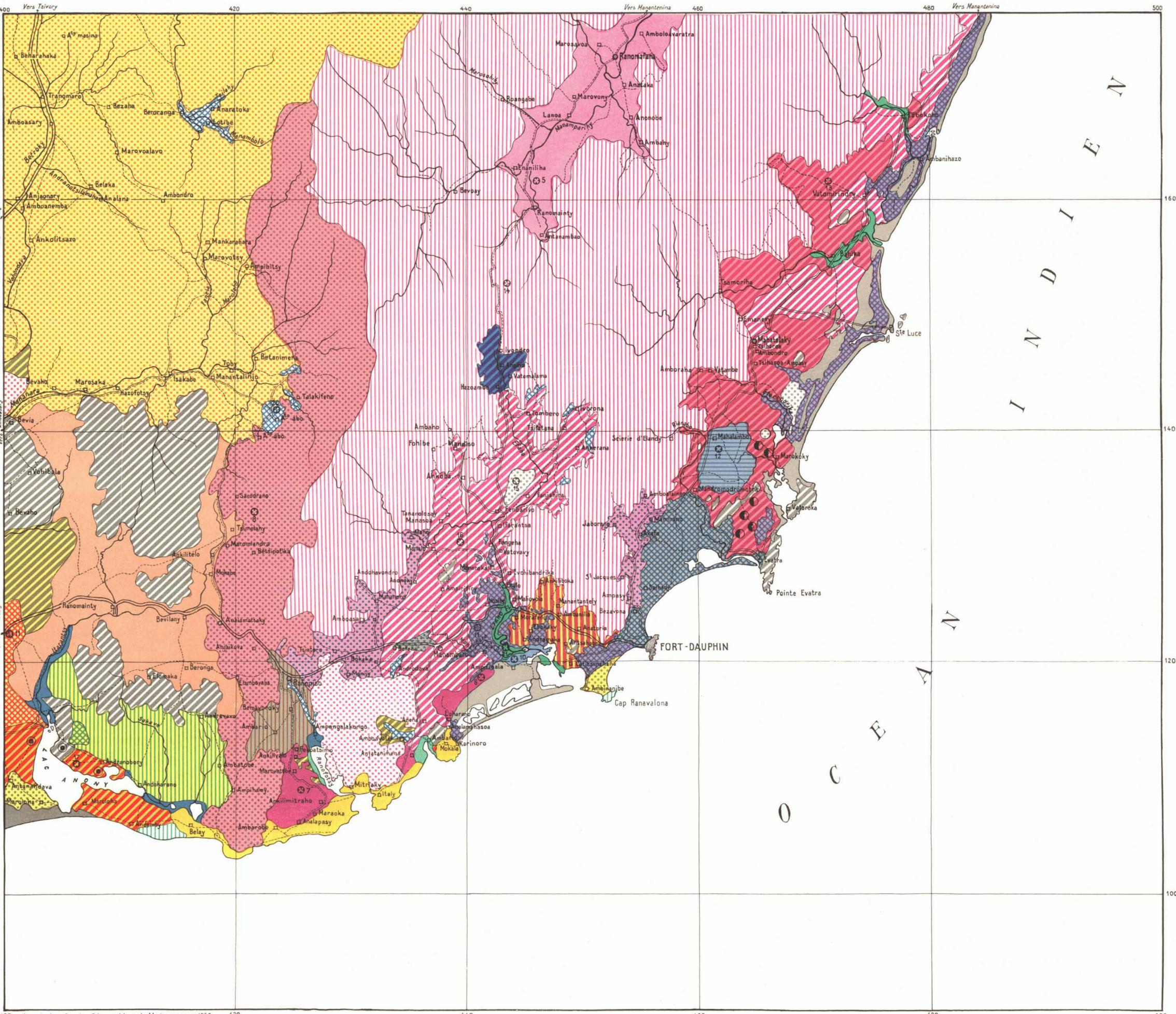
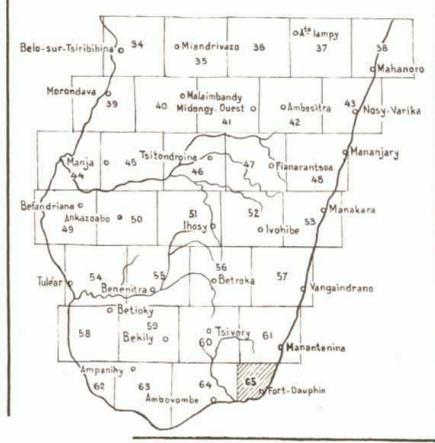
### LEGENDE

- I. SOLS A HYDROXYDES ET HUMUS BIEN DÉCOMPOSÉ**
  - A) SOLS ROUGES DE DÉCALCIFICATION (PSEUDO-MÉDITERRANÉENS):**
    - 1 Sols rouges sableux sur grès calcaires
    - 2 Sols rouges non lessivés, peu humifères
    - 3 Sols rouges sableux sur néogène continental
  - B) SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX :**
  - C) SOLS FERRALLITIQUES :**
    - 1° SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES :**
      - 4 Sols rouges de forêt
      - 5 Sols jaunes
    - 2° SOLS FERRALLITIQUES LESSIVÉS:**
      - 6 Sols rouges sur dunes anciennes
    - 3° SOLS FERRALLITIQUES À PSEUDO-CONCRÉTIONS (PROFILS COMPLEXES):**
      - 7 Sols des Basses Collines
- II. SOLS HALOMORPHES**
  - 8 A) SOLS LAGUNAIRES SALÉS
  - 9 B) SOLS SEMI-TOURBEUX SALÉS
- III. SOLS HYDROMORPHES**
  - A) SOLS A HYDROMORPHIÉTALÉ PERMANENTE :**
    - 10 Sols de marais à tendance tourbeuse
    - 11 Sols à humus marécageux sur sables
  - B) SOLS A HYDROMORPHIÉTALÉ TEMPORAIRE :**
    - 12 Sols marécageux à "tany manga"
  - C) SOLS FAIBLEMENT HYDROMORPHES :**
    - 13 Sols alluviaux tachetés (en complexe avec 20)
- IV. SOLS PEU ÉVOLUÉS**
  - A) SOLS D'ÉROSION :**
    - 14 Sols subséquettiques sur gneiss
    - 15 Sols marnés (néogène continental)
  - B) SOLS D'APPORT**
    - 16 Sols d'humus brut sur sables quartzitiques
    - 17 Sols d'humus brut sur sables lagunaires ou littoraux
    - 18 Sables jaunes dunaires plus ou moins décalcifiés
    - 19 Dunes fixées calcaires
    - 20 Alluvions récentes (fines)
    - 21 Alluvions récentes (grossières)
    - 22 Sols colluviaux argilo-graveleux
- V. SOLS MINÉRAUX BRUTS**
  - A) SOLS BRUTS D'ÉROSION :**
    - 23 Lithosols sur roches métamorphiques acides
    - 24 Lithosols sur roches métamorphiques calco-alcalines et carapace calcaire
    - 25 Lithosols sur grès calcaire
    - 26 Cuirasse ferrugineuse
    - 27 Croûte calcaire
  - B) SOLS BRUTS D'APPORT :**
    - 28 Sols éoliens dunes récentes plus ou moins actives
    - 29 Sols colluviaux calcaires
- ASSOCIATIONS**
  - Sols ferrugineux tropicaux plus ou moins érodés Lithosols sur roches métamorphiques
  - Sables lagunaires plus ou moins humifères Bas-fonds sableux à humus marécageux
  - Sols ferrallitiques érodés Sols argileux de bas-fonds
- COMPLEXES**
  - Sols ferrugineux tropicaux, Sols rendzinoïdes sur néogène, Lithosols sur gneiss, Carapace calcaire, Grès ferrugineux
  - Colluvions sablo-argileuses ou sableuses, Lithosols sur gneiss, Grès calcaires continentaux
  - Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions érodés, Alluvions anciennes, Sables ferrugineux, Sables quartzitiques, Sables dunaires anciens
  - Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions, Sols d'humus brut sur sables quartzitiques
  - Sols alluviaux faiblement hydromorphes, Alluvions récentes, fines
  - Sols ferrallitiques à pseudo-concrétions Sols marécageux à "tany manga"

#### SIGNES CONVENTIONNELS

- Chef lieu de Circonscription Autonome
- id Canton
- Village
- == Route
- Piste jeepable
- - - Sentier
- Lac
- ~ Rivière
- ⊙ Emplacement de profils
- 13

#### CARTE D'ASSEMBLAGE



**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT  
DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
TANANARIVE, TSIMBAZAZA**

SECTION DE PEDOLOGIE

**Notices parues**

*Notices sur les cartes d'utilisation des sols*

1. BOSSER J. et ROCHE P. — *Feuille d'Andilamena* (24 p.).
2. RIQUIER J. — *Feuille d'Ankadinondry et de Babetville* (28 p., 12 fig.).
3. BOSSER J. et HERVIEU J. — *Feuilles de Marovoay* (50 p., 1 fig.)
4. BOSSER J. et HERVIEU J. — *Vallée de l'Onive* (2 feuilles) (44 p., 1 dépliant).
5. BOSSER J. et RIQUIER J. — *Feuilles de Morarano-Amparafaravola et Ambohijanahary (lac Alaotra)* (54 p.).
6. VIEILLEFON J. — *Feuilles d'Imady* (39 p., 5 fig.).
7. VIEILLEFON J. — *Feuille de la Manandrotsy* (35 p., 1 fig.).
8. VIEILLEFON J. — *Feuille de la Mananantana* (43 p., 1 fig.).
9. VIEILLEFON J. — *Feuille de l'Ankona* (25 p.).
10. HERVIEU J. — *Etudes et possibilités de mise en valeur des sols de la plaine d'Anosibe* (38 p.).
11. HERVIEU J. et RIQUIER J. — *Notice sur les sols du Bas-Mandrare* (64 p., 1 fig.).
12. VIEILLEFON J. — *Feuille de la Menaharaka*.

*Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200.000°*

HERVIEU J. — Feuille n° 63. *Ampanihy-Beloha*.

HERVIEU J. — Feuille n° 64. *Ambovombe*.