

IND. 55.2 2^e -

MÉMOIRES DE L'INSTITUT SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR

Série D — Tome VII — 1956

ÉTUDE DES SOLS DE LA PLAINE DU BAS-SAMBIRANO

par

P. SÉGALEN

SOMMAIRE

INTRODUCTION	375
LES FACTEURS DE LA PÉDOGÉNÈSE	376
LES SOLS	378
Sols latéritiques	379
Sols hydromorphes	382
Sols alluviaux	391
Divers	396
LES SOLS ET LES PLANTES	398
CONCLUSIONS	399

INTRODUCTION

Le Bas-Sambirano est situé sur la côte Nord-Ouest de Madagascar, au Sud-Est de l'île de Nossi-bé par 13°30 de latitude Sud et 48°30 de longitude Est. Il est compris entre les presqu'îles d'Ampasindava et d'Ambato et appartient au district d'Ambanja.

La majeure partie de la plaine est mise en valeur. Les cultures sont très variées : canne à sucre, manioc, cacaoyer, caféier, poivrier, vanillier ; plantes à parfum herbacées ou arborées, etc... Certaines plaines sont cultivées en rizières pendant la saison des pluies et servent de pâturages pendant la saison sèche.

L'étude des sols du Bas-Sambirano a été effectuée au cours du mois d'octobre 1953 à la demande des Services du Plan, qui désiraient connaître de façon détaillée la nature des sols de cette région en vue d'extensions agricoles possibles. Nous nous sommes cantonnés volontairement dans la plaine et n'avons examiné que les sols cultivés ou susceptibles d'être mis en

PÉDOLOGIE
~~MAR. SC. 19~~

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 37132

Cote : B

valeur. Les massifs montagneux de l'Est et les collines de la bordure Ouest n'ont fait l'objet que de parcours rapides.

Les cartes qui ont permis de mener à bien ce travail sont d'une part la carte géologique au 1/200.000 d'Ambanja, levée par M. BESAIKIE en 1933 et d'autre part, les fonds topographiques au 1/20.000^e et 1/50.000^e levés en 1914 par LONGUEFOSSE. Depuis cette époque, des modifications assez sensibles ont affecté le cours du Sambirano. Les routes et chemins ont également varié. Un fond topographique correspondant à la situation actuelle a pu être obtenu à partir des photographies aériennes du delta.

Nous tenons à remercier ici M. Delorme, chef du District d'Ambanja, et M. Rouanet, son adjoint, qui nous ont apporté l'aide la plus complète dans l'exécution de notre travail ; ainsi que MM. Branger et Colas qui nous ont fait profiter de leur grande connaissance de la région.

LES FACTEURS DE LA PÉDOGÉNÈSE

a) Les *roches* qui ont donné naissance aux sols sont presque uniquement des alluvions du Sambirano. Ces alluvions sont de couleur brun-clair à jaunâtre ; généralement légères, sableuses fines, fortement micacées. Les alluvions sableuses grossières ne sont pas très fréquentes.

En différents endroits, surtout au Nord-Est de la plaine, à des niveaux à peine supérieurs à celui de la plaine, apparaissent des zones sablo-argileuses non micacées. Il est difficile de dire s'il s'agit d'affleurements du grès de l'Isalo ou si ce sont des apports d'éléments arrachés aux pentes voisines. Ceci est d'ailleurs sans grande importance pratique.

b) Le *climat* du Bas-Sambirano est assez particulier et tranche nettement sur celui de l'ensemble de la côte Ouest. La pluviométrie d'Ambanja est supérieure à 2 m (2183 mm). Les données relatives à d'autres postes pluviométriques de la plaine sont Ampamakia 2147 mm, et Andzavihe 1807 mm.

La majeure partie des précipitations tombe de novembre à avril. La saison des pluies est donc plus longue que sur l'ensemble de la côte Ouest. La saison sèche est nettement moins marquée, puisqu'il tombe encore de mai à octobre près de 300 mm, répartis régulièrement sur chaque mois. Le mois le plus pluvieux est janvier avec 537 mm, le plus sec est juillet avec 27 mm.

La température moyenne annuelle est de 25°6 à Ambanja avec un maximum de 27°2 en mars et un minimum de 23° en juillet. Elle reste chaude toute l'année. L'indice de DE MARTONNE est de 61,4 et l'indice de MEYER est voisin de 400.

c) La *végétation* naturelle a complètement disparu dans l'ensemble de la plaine pour faire place aux cultures. Elle devait s'apparenter à la forêt des alluvions du Sambirano de PERRIER DE LA BATHIE. Au Nord-Est cependant, existent quelques boisements de *Gluta turtur* (Torotoro).

La majeure partie du territoire du Bas-Sambirano est cultivée soit en arbres : cacaoyers, caféiers (avec poivriers et vanilliers) et ylang-ylang, soit en canne à sucre, manioc, plantes à parfums, etc...

Lorsqu'une parcelle cultivée est abandonnée, elle est rapidement envahie par des plantes adventices peu nombreuses qui sont *Stachytarpheta indica* (Verbenacée), *Euphorbia hirta* (Euphorbiacée), *Scoparia dulcis* (Scrofulariacée) — cette plante se rencontre sur terrain sableux surtout —, *Heliotropum indicum* (Borraginée).

Sur le pourtour de la plaine, la mangrove prend un développement considérable.

Les arbres d'ombrage sont abondants dans toutes les cacaoyères et caféières. Ils appartiennent à la famille des Légumineuses — espèces locales ou introduites — et à celle des Combrétacées (*Terminalia* sp.)

d) L'*hydrographie* est dominée par le Sambirano dont le cours intéresse directement la partie Sud de la plaine. A quelque distance de la mer (près du village d'Antanambe), le fleuve se sépare en deux bras, dont l'un longe la colline de Mahalony et l'autre se dirige vers le Sud-Ouest.

En fin de saison sèche, le lit du fleuve n'est occupé que par un mince filet d'eau qu'on traverse à gué sans difficulté. Pendant la saison des pluies, les eaux montent très fortement et envahissent une partie de la plaine vers Ankiabe. L'attaque des berges est importante au Nord d'Analavory.

En amont d'Ambanja, s'amorce la vallée de Benavony qui est en relation avec la partie Nord-Est de la plaine. La partie centrale de la plaine est parcourue par un certain nombre de petits bras qui conservent un peu d'eau pendant la saison sèche et dont l'embouchure est encombrée de palétuviers. L'Amporaha, au centre, et l'Ankazokony, au Nord-Est, sont les plus importants. Il en existe plusieurs autres.

e) La *topographie* est plane dans son ensemble, en dehors des collines d'Ankify et Mahalony. Les buttes occupées par les séries de Misoro, Ambohimena, etc... sont très peu élevées au-dessus du niveau général de la plaine et sont également planes. Dans le détail, les sols hydromorphes et alluviaux sont affectés par des rides de faible amplitude mais qui sont importantes du point de vue de la mise en valeur.

Le drainage est généralement bon dans les sols alluviaux. Les eaux de crues qui séjournent dans certaines zones basses, la hauteur de la nappe phréatique même en saison sèche, déterminent la formation de sols hydromorphes. De profonds fossés sont parfois nécessaires pour évacuer l'excès d'eau du sol.

f) La *population* autochtone est essentiellement Sakalava. Les immigrants, pour la plupart temporaires, sont des Antandroy travaillant sur les plantations. La colonisation européenne est importante. Deux Sociétés : la Compagnie Nossibéenne de Cultures et la Société L. Millot, assurent la mise en valeur de la plus grande partie du delta.

LES SOLS

Les sols de la plaine du Bas-Sambirano appartiennent aux sols latéritiques, sols hydromorphes, sols alluviaux. Quelques sols présentent un profil complexe.

A. *Les Sols latéritiques* sont caractérisés par la présence d'alumine libre (on trouve en certains endroits des concrétions alumineuses blanches), ils sont de couleur rouge ou orangé, dérivent de matériaux gréseux, présentent une texture argilo-sableuse et une assez forte compacité. Leur étude ne peut être qu'esquissée ici ; elle trouvera sa place dans la notice de la carte au 1/200.000^e de la région, qui comprend Nossi-bé, Ambilobe et Ambanja.

Quatre subdivisions ont été distinguées :

1. Les sols du pourtour de la plaine (non différenciés).
2. La série de Misoro, riche en concrétions.
3. La série d'Ampampana, avec des taches rouges.
4. La série d'Ambohimena, sans concrétions ni taches.

B. *Les Sols hydromorphes* sont dus à l'action d'une nappe phréatique haute soit de façon presque permanente, soit intermittente sur un matériau d'origine généralement alluvionnaire. Les phénomènes qui intéressent ces sols sont : l'accumulation de la matière organique ; la gleyification, ensemble de phénomènes de réduction et d'oxydation qui provoquent l'éclaircissement des horizons inférieurs du sol avec formation de taches rouges ou noires ; le concrétionnement, formation de concrétions ferrugineuses et dans certains cas accumulation de calcaire à faible profondeur.

Les subdivisions suivantes ont été reconnues :

- a. L'accumulation de matière organique est le processus principal.
 5. Série de Benavony.
 6. Série de Bemangoaka.
- b. La gleyification est le processus principal ; l'accumulation de matière organique est peu importante.

Parmi les sols à taches rouges :

 7. La série d'Andraibo : sols sableux dérivés de matériaux d'origine gréseuse.
 8. La série d'Ansakoamanondro-Nord : sols argileux dérivés de matériaux apportés par le Sambirano.

Parmi les sols à taches noires dérivant de matériaux du Sambirano :

 9. La série d'Antanandava : sols limoneux, acides.
 10. La série d'Andzavihe : sols légèrement plus lourds, à réaction neutre à faiblement alcaline en profondeur, le complexe étant pratiquement saturé.

c. Le concrétionnement.

11. La série d'Ansakoamanondro : concrétions ferrugineuses en surface, accumulation de calcaire en profondeur.

d. Un début de glyification ; l'existence de taches diffuses, de marbrures nous permet de ranger ces sols parmi les sols hydromorphes.

12. La série de Bejofa : sols limoneux à taches diffuses et marbrures brunes à noires en profondeur.

C. *Les Sols alluviaux* sont déposés par le fleuve Sambirano. L'horizon humifère est généralement bien développé. En profondeur, le profil ne présente aucun caractère indiquant une évolution dans un sens déterminé. Les séries suivantes ont été distinguées :

13. Série de Maromokotra : alluvions sableuses grossières.

14. Série de Begavo : alluvions sableuses fines.

15. Série d'Ankazokony : alluvions sablo-limoneuses.

16. Série de Marosely : dépôt limono-sableux sur du sable grossier.

En bordure de la mer, les sols se chargent de chlorure de sodium. Par suite de la construction de digues, certaines zones sont soustraites à l'action des marées et sont cultivées en cocotiers.

17. Série d'Ambolikapiky : sols sableux assez grossiers.

D'autres zones récemment abandonnées par la mer portent une végétation halophyte.

18. Série de Mahalony.

Enfin une auréole large de 2 à 3 kilomètres ceinture l'ensemble des sols de la plaine. Il s'agit de sols de mangrove (19) le plus souvent sableux. Les vases ne se rencontrent qu'à proximité des bras de mer.

D. *Divers*. Un certain nombre de sols présentent un profil complexe. Il s'agit généralement du recouvrement d'un sol hydromorphe à taches noires par un dépôt alluvial récent. Deux séries ont été distinguées d'après la nature du recouvrement :

20. Série de Matsaborilava : sable fin sur un sol hydromorphe.

21. Série d'Ankaraobato ; éboulis provenant des grès sur un sol hydromorphe.

La subdivision essentielle adoptée ici est la série basée sur l'observation des profils et les caractéristiques de ceux-ci, en particulier la texture. C'est celle qui nous a paru le mieux convenir à la cartographie de cette plaine. La création de types ne nous a pas paru s'imposer ici. En effet, les variations de texture en surface, si elles sont fréquentes, s'accompagnent également de variations en profondeur.

A. Les sols latéritiques

Le pourtour Est de la plaine est occupé par des sédiments gréseux grossiers rapportés à la série de l'Isalo. A l'Ouest les sédiments gréseux ou

schisteux sont datés du Lias ; ils constituent deux flots nettement individualisés : les collines d'Ankify et de Mahalony, qui sont traversées par des roches éruptives dites « post liasiques » : syénites néphéliniques, phonolites, etc... Au centre et au Nord-Est de la plaine apparaissent quelques buttes, peu élevées au-dessus du niveau général des sols alluviaux et hydromorphes environnants. Il peut s'agir soit d'affleurements de grès de l'Isalo aplanis par l'érosion, soit de matériaux arrachés aux pentes et déposés dans la plaine antérieurement à l'alluvionnement actuel.

Ces diverses roches-mères ont donné naissance à des sols très différents par leur morphologie et leurs propriétés, de ceux qui dérivent de matériaux apportés par le Sambirano. Les sols du pourtour de la plaine sont de couleur rougeâtre ; ceux du centre de la plaine sont d'une couleur qui tire sur l'orangé. Dans certains sols, l'on rencontre des concrétions. Il s'agit dans tous les cas de sols latéritiques présentant de l'alumine libre.

Quatre subdivisions ont été distinguées :

1. — LES SOLS DU POURTOUR groupent tous ceux qui dérivent de grès et de schistes (premières collines à l'Est d'Ambanja, Mahalony et Ankify) ; n'étant l'objet d'aucune mise en valeur, ils n'ont pas été étudiés de façon détaillée. Les pentes y sont très fortes et la déforestation donne lieu à une érosion heureusement encore peu intense puisque les éboulis sableux en bordure des plaines sont peu importants.

La végétation primitive (forêt du type Sambirano) subsiste en certains endroits. La plupart du temps, elle est remplacée par une savoka où domine *Ravenala madagascariensis*.

Un profil typique (26) a été observé à proximité d'Ankaraobato :

- 0- 50 cm, Brun (E 54, — 5 YR 5/6) (1) ; sablo-argileux ; grumeleux assez fin.
- 50-150 cm, Rouge-jaune (F 46, — 5 YR 4/6, passant à E 46, — 5 YR 5/8) ; argilo-sableux ; grumeleux à nuciforme assez meuble ; concrétions blanches de formes variables très nombreuses.

Propriétés du sol. — La réaction est nettement acide (le pH est voisin de 5,1). La fraction argile est assez abondante (30 à 40 %) ; le limon, faible en surface, augmente régulièrement avec la profondeur. La matière organique est de l'ordre de 2 %, l'azote 0,9 ‰. Le rapport C/N est de 13, 8.

Le complexe absorbant fortement désaturé est caractérisé par de très faibles teneurs en bases. La capacité d'échange est comprise entre 10 et 14 méq/100 g.

Utilisation. — Les fortes pentes, bien plus que la faiblesse en éléments fertilisants, conditionnent, au premier chef, l'utilisation de ces sols. Ils

(1) Le premier groupe de lettres et chiffres correspond au code TAYLOR-CAILLEUX ; le second au Munsell colour chart.

doivent conserver leur couverture arborée sous peine de voir la plaine envahie par des apports sableux à peu près stériles.

2. — LA SÉRIE DE MISORO occupe une zone plane au Nord-Est de la feuille. Elle est occupée partiellement par des cultures de manioc. Une bonne partie est laissée en friche. Le drainage y est bon. Les concrétions sont assez abondantes à proximité de la surface.

Le profil typique (8) peut être observé près de Misoro.

- 0- 20 cm, Gris-brun clair (D 61, — 10 YR 7/3) ; sablo-argileux ; quelques fentes verticales, dur, nuciforme ; quelques rares concrétions.
- 20- 50 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 YR 7/6) ; argilo-sableux ; dur et compact, nuciforme ; concrétions rouges de petite taille.
- 50-120 cm, Jaune-brun (D 66, — 10 YR 6/6) ; s'éclaircissant vers le bas, taches rouges allongées verticalement ; nuciforme.
- 120-150 cm, Grisâtre avec taches rouges espacées ; sablo-argileux ; compact, nuciforme.

Sous culture de manioc à l'Est du précédent, on note le profil suivant (18) :

- 0- 20 cm, Olive (F 83, — 2,5 YR 4/4) ; sablo-argileux ; nuciforme.
- 20- 70 cm et au-dessous, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6) ; argilo-sableux ; nuciforme à tendance polyédrique ; quelques concrétions.

Propriétés du sol. — La réaction est nettement acide (le pH est compris entre 4,5 et 5,5).

Les teneurs en argile sont moyennes à faibles en surface pour augmenter avec la profondeur et décroître ensuite. Les teneurs en matière organique et azote sont moyennes à bonnes. Le rapport C/N est compris entre 12 et 15. Les bases échangeables sont faibles à très faibles, qu'il s'agisse de la chaux ou de la potasse. La capacité d'échange oscille autour de 10 méq/100 g. Le degré de saturation est très faible.

Utilisation. — Les teneurs en éléments fertilisants sont très basses dans les sols de cette série. En outre, la forte compacité du sol rend le travail agricole particulièrement difficile. Il semble préférable de consacrer de tels sols à des plantes pouvant en assurer la pénétration et aller chercher dans les couches profondes les éléments dont ils ont besoin. Les arbres (caféiers en particulier) paraissent plus indiqués que le manioc.

3. — LA SÉRIE D'AMPAMPANA présente un stade intermédiaire entre la série de Misoro et celle d'Ambohimena, occupant des zones planes normalement drainées ; elle ne présente plus de concrétions dans son profil mais des taches rouges. Les sols de cette série sont souvent plantés en caféiers.

Les profils notés sont les suivants.

A l'Ouest de Misoro à proximité des palétuviers, sous une forêt tropophile où abondent les légumineuses :

- 0- 25 cm, Jaune pâle ; sablo-argileux ; nuciforme.
- 25- 95 cm, Jaune brun avec quelques taches rouges ; argilo-sableux ; nuciforme.
- 95-155 cm, Jaune brun avec nombreuses taches rouges ; argilo-sableux ; un peu plastique.
- 155-175 cm, Grisâtre avec taches rouges assez larges ; sablo-argileux.

Sous caféiers, au Nord du village d'Ampampana, on note :

- 0- 25 cm, Brun ; assez grumeleux ; sablo-argileux.
- 25- 80 cm, Jaune-brun avec taches rouges ; sablo-argileux.

La meilleure utilisation des sols de cette série, dont la fertilité doit être du même ordre que celle de la précédente, paraît être la culture arbustive.

4. — LA SÉRIE D'AMBÖHIMENA affleure au Sud des séries précédentes ainsi qu'à l'Ouest de la plaine. Elle présente peu ou très peu de taches rougeâtres.

Le profil suivant a été noté (3) au Nord d'Ansakoamanondro, sous caféiers :

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; argilo-sableux ; nuciforme.
- 20-110 cm, Jaune-brun (D 66, — 10 YR 6/6) passant à D 68, — 10 YR 6/8) ; argilo-sableux ; compact, nuciforme à tendance polyédrique.

Propriétés du sol. — La réaction est acide (le pH est voisin de 5,5). L'argile dépasse 35 % ; le limon est compris entre 10 et 15 %. La matière organique est voisine de 3 %. L'azote est de l'ordre de 1,5 ‰.

Les bases échangeables sont très faibles sauf en surface. La capacité d'échange ne dépasse pas 11 méq/100 g. Le degré de saturation est faible.

La meilleure utilisation paraît être la culture arbustive.

B. Les sols hydromorphes

a. Les Sols marécageux

Les sols marécageux sont caractérisés par un horizon de surface assez riche en matière organique. Leur extension est faible sur l'ensemble de la carte. On les rencontre, soit dans de petits bras peuplés de *Typhonodorum lindleyanum* (mangoaka) vidés de leur eau pendant la saison sèche, soit au Sud de Benavony dans une dépression qui longe la route du Haut-Sambirano.

Près du pont de Begavo, on peut noter le profil suivant :

- 0- 20 cm, Gris à noir ; argileux ; plastique.
- 20- 80 cm, Gris ; sableux grossier.

Des profils assez analogues peuvent être notés près d'Ansakoamanondro, dans la dépression qui borde le village vers le Sud ; un autre au Nord-Ouest d'Ambalavelo dans une dépression située au Sud de la route d'Andzavibe.

Ces sols n'ont qu'une utilisation très restreinte. S'il subsiste un peu d'eau pendant la saison sèche, on peut y faire quelques rizières. Mais ils subissent généralement une longue immersion pendant la saison des pluies et peuvent être considérés comme drains pendant la saison sèche. Ces zones ont été laissées en blanc sur la carte.

Dans deux régions ces sols présentent une certaine extension, au Sud de Benavony et au Nord-Est d'Ambanja.

5. — LA SÉRIE DE BENAUVONY occupe une assez longue dépression au Sud-Ouest du village de Benavony ; elle est peuplée en grande partie de *Raphias* dont les racines baignent partiellement dans l'eau. Les profils sont malaisés à observer par suite de la proximité de la nappe phréatique. Il s'agit essentiellement d'une argile grise à noire gorgée d'eau, épaissie de plus de cinquante centimètres.

6. — LA SÉRIE DE BEMANGOAKA occupe une dépression entre les collines gréseuses au Nord-Est d'Ambanja. La partie centrale est occupée par des *Typhonodorum lindleyanum*, la périphérie par des Graminées rases. Le profil noté est le suivant (N° 27) :

0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; argileux.

20- 30 cm, Gris ; argileux.

30- 40 cm, Brun-gris foncé ; argileux.

40- 70 cm, Gris tacheté de rouge ; argileux.

70-110 cm. Rougeâtre avec des taches grises ; argileux.

Propriétés du sol. — La réaction est acide dans tout le profil (le pH est voisin de 5). Les fractions argile et limon sont les plus importantes (30 à 40 % pour chaque fraction).

La matière organique est très élevée en surface (25 % environ) ainsi que l'azote (10,4 ‰). Le rapport C/N est voisin de 15.

Le complexe absorbant est caractérisé par des teneurs en chaux et potasse échangeables assez faibles. Les teneurs en magnésium sont moyennées. La capacité d'échange est comprise entre 25 et 30 méq/100 g. ; le degré de saturation est très faible. Les réserves en chaux ne sont pas très élevées ; par contre, en ce qui concerne la potasse et l'acide phosphorique, les teneurs sont fortes, surtout en profondeur.

Utilisation. — Cette cuvette est utilisée en pâturages pendant la saison sèche.

b. Les Sols tachetés

Les sols tachetés ont été divisés en sols à taches rouges et sols à taches noires.

1° Les sols à taches rouges.

De tels sols peuvent être notés en différents points de la partie Nord

et Nord-Est de la plaine. Ils occupent des points bas normalement mal drainés ou occupés par l'eau périodiquement. Les roches-mères qui leur donnent naissance sont soit des sables argileux, soit des alluvions micacées déposées par le Sambirano. La végétation est le riz avec, en saison sèche, les adventices des cultures.

Ces sols ont été divisés en deux familles suivant les roches-mères :

- sables argileux,
- alluvions du Sambirano.

Dans la première, on trouvera LA SÉRIE D'ANDRAIBO (7). A proximité de ce village, situé au Nord-Est de la carte, on trouve une plaine cultivée en riz pendant la saison des pluies. Pendant la saison sèche, le terrain non cultivé est envahi de *Scoparia dulcis*.

Le profil noté est le suivant (4) :

- 0- 25 cm, Gris-brun clair (D 61, — 10 YR 5/2) ; sablo-argileux.
- 25- 80 cm, Gris avec taches rouges et ocres, brun pâle (C 61, — 10 YR 5/2) passant vers le bas à brun très pâle (C 54, — 10 YR 7/4) ; sablo-argileux ; nuciforme.
- 80-200 cm, Gris avec rares taches rouges assez larges.

Les propriétés du sol sont les suivantes :

La réaction est très acide (pH inférieur à 5) dans tout le profil. Les teneurs en argile sont assez faibles en surface, nettement plus fortes en profondeur.

La matière organique n'est pas très importante, pas plus que l'azote. Le rapport C/N est de l'ordre de 15 en surface et décroît avec la profondeur.

Le complexe absorbant est caractérisé par de très faibles teneurs en bases. La capacité d'échange est également très faible (6 à 8 méq/100 g) ; le degré de saturation est très faible.

La deuxième famille est représentée par la SÉRIE D'ANSAKOAMANONDRO-NORD (8) qui occupe une zone déprimée au Nord du chef-lieu de canton ; elle est cultivée en rizières pendant la saison des pluies uniquement.

Le profil noté est le suivant (19) :

- 0- 18 cm, Brun-gris foncé (E 61, — 10 YR 5/2) ; argileux ; grosses fentes verticales, polyédrique.
- 18- 53 cm, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6) avec quelques taches rouges ; argilo-sableux, nuciforme large.

Les propriétés du sol sont : la réaction est très acide en surface, faiblement acide en profondeur. L'argile est très abondante en surface et diminue avec la profondeur. La matière organique et l'azote sont assez abondants en surface avec un rapport C/N voisin de 11,0.

Le complexe absorbant est modérément pourvu en bases. La capacité d'échange décroît fortement avec la profondeur (24,4 en surface, 5,3 en profondeur) ; le degré de saturation est faible à très faible. Les teneurs en chaux

sont moyennes ; la potasse est généralement assez faible et l'acide phosphorique assimilable également, surtout en profondeur.

Utilisation. — Cette série relativement peu étendue est caractérisée par de fortes teneurs en argile, de bonnes teneurs en matière organique et azote, des réserves minérales assez basses. Très lourd, il sera difficile à travailler. Son utilisation la meilleure sera la riziculture ou les pâturages.

2° Les sols à taches noires.

Ces sols sont parmi les plus répandus de la carte. Ils dérivent tous d'alluvions déposées par le Sambirano, et occupent généralement des zones faiblement déprimées. Certains ont dû être autrefois périodiquement immergés, mais pendant une période assez courte de l'année. Les autres sont encore actuellement sujets aux inondations ou sont soumis à la riziculture.

La végétation naturelle a disparu partout et, à l'heure actuelle, ces sols sont cultivés de façon intensive, s'ils ne sont pas soumis aux inondations.

Le profil typique est le suivant :

— un horizon humifère d'une vingtaine de centimètres, bien marqué ; limoneux ou limono-argileux ;

— un horizon jaune à brun-jaune de 1 m environ parsemé de taches noires tendres, rondes, bien circonscrites ; la structure est nuciforme ;

— un horizon grisâtre encore tacheté où la couleur originelle de l'alluvion a tendance à disparaître.

Deux séries ont été distinguées d'après des caractères qui ne sont apparus qu'au laboratoire : le pH normalement acide devient alcalin vers 50 à 60 cm de profondeur ; le degré de saturation est notablement plus fort à cette profondeur.

SÉRIE D'ANTANANDAVA (9). — Les sols de cette série ont une aire assez disjointe. On les rencontre à proximité de la rivière Ankazokony, au Sud d'Ambohmena, dans la plaine d'Ankiabe. La topographie est légèrement déprimée ; le drainage doit parfois y être amélioré par des fossés profonds. Les cultures qui viennent le mieux sont, soit arborées (cacaoyers, caféiers), soit herbacées, lemon-grass, canne à sucre.

Les profils étudiés sont très nombreux. Ceux qui ont été échantillonnés présentent les caractères suivants :

Profil n° 9. — Au Nord de la route de Bejofa à Ankazokony ; champ de lemon-grass ; *Stachytarpheta indica* fréquent.

0- 25 cm, Gris-brun clair (D 61, — 10 YR 5/2) ; limono-argileux ; nuciforme.

25- 55 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6) ; limono-argileux ; taches noires dont certaines sont légèrement dures ; nuciforme.

55-100 cm, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6) ; limono-sableux ; taches noires abondantes ; nuciforme.

Profil n° 13. — Au Nord de la route d'Ambalavelo à Bejofo (100 m) sous broussailles à *Stachytarpheta indica*.

- 0- 30 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; nuciforme.
- 30- 85 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4) avec taches noires abondantes ; limoneux ; nuciforme.
- 85-160 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6) taches noires encore fréquentes ; sableux (fin) ; tendance particulière.

Profil n° 28. — A l'Est de Matsaborilava, en bordure de l'Amporaha, sous cacaoyers :

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; grumeleux fin.
- 20- 40 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; limoneux ; nuciforme.
- 40-120 cm, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6) ; limoneux ; nombreuses taches noires ; nuciforme.

Profil n° 31. — Plaine d'Ankiabe au Nord-Est de la ferme, à 50 m environ de la route. Ancienne culture de riz occupée par *Stachytarpheta indica*.

- 0- 10 cm, Brun-gris foncé (E 61, — 10 YR 5/2) ; limoneux ; nuciforme, avec rares fentes verticales.
- 10- 50 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/2) avec taches noires petites mais nombreuses ; limoneux ; nuciforme.
- 50-140 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6) taches noires plus larges et anastomosées ; sableux.

Profil n° 17. — Au Nord de la route d'Andzavibe à Antanandava.

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; argileux à limono-argileux ; grumeleux.
- 20-175 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 4/2) ; limono-argileux devenant plus sableux vers le bas, avec taches noires abondantes ; fentes verticales importantes, nuciforme.

Signalons qu'au Sud du chemin d'Antanandava à Andzavibe, on trouve localement deux sols hydromorphes superposés ; la faible étendue de ce sol fait que nous le classons avec les précédents.

Profil n° 14. — Sous cacaoyers :

- 0-25-cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; grumeleux.
- 25- 55 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) avec taches noires ; sableux ; particulière.
- 55- 60 cm, Lit de sable fin.
- 60- 70 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) : ancien horizon humifère enterré.
- 70-120 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4) avec taches noires ; limoneux ; nuciforme.

Propriétés du sol. — La réaction est acide dans tout le profil. Le plus souvent le pH est voisin de 6,0 en surface et augmente légèrement avec la profondeur. La granulométrie est assez constante : la surface est limoneuse à limono-sableuse, avec des teneurs encore élevées en argile. Avec la profondeur limon et argile décroissent régulièrement tandis que le sable fin augmente.

La matière organique. — L'horizon de surface a une couleur très foncée avec des teneurs en matière organique variant entre 3 et 5 %, l'azote varie entre 1 et 3 ‰. Le rapport C/N varie entre 12 et 16. En profondeur les teneurs en carbone s'abaissent très vite, et les rapports C/N sont voisins de 6.

Le complexe absorbant est assez largement pourvu en chaux et magnésie. Les teneurs en potasse échangeables sont assez faibles sauf parfois en surface. La capacité d'échange, voisine de 30 méq/100 g dans l'horizon humifère, décroît assez rapidement avec la profondeur. Le degré de saturation, voisin de 50 % en surface, augmente légèrement avec la profondeur.

Les réserves sont généralement élevées en chaux, potasse et acide phosphorique, surtout dans l'horizon humifère.

SÉRIE D'ANDZAVIBE (10). — Cette série a une extension plus faible que la précédente. Elle occupe principalement une zone légèrement déprimée, entre les routes d'Ambalavelo et Antsahampano et Ambalavelo à Ambalahonko. Un sol identique a été noté près d'Ambodivoanio.

La zone est assez humide (Est d'Andzavibe en particulier) et des travaux de drainage importants ont dû être effectués avant de permettre la mise en valeur (plantation d'arbres : caféiers, cacaoyers, ylang-ylang). La nappe phréatique est atteinte en saison sèche vers 2 mètres.

Le profil est assez semblable aux précédents. Toutefois à Andzavibe, la texture est un peu plus lourde et le sol a tendance à se diviser en gros prismes. Les caractères de différenciation avec la série précédente sont en outre le pH plus élevé vers 50 cm, et un complexe absorbant presque saturé.

Profil n° 22. — Plaine non cultivée au Nord-Est d'Andzavibe ; quelques mantaly (*Terminalia*) et *Imperata arundinacea*.

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (E 61, — 10 YR 5/2) ; argileux ; nuciforme
- 20-110 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5-4) avec des taches noires gros prismes verticaux, larges de 15 cm environ, gris sur les faces planes ; limono-argileux.
- 110-140 cm, Brun-jaune ; limono-sableux avec quelques taches noires.
- 140 cm, Lit de sable grossier.

Profil n° 32. — Plaine d'Ankiabe à proximité du village d'Ambodivoanio.

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; grumeleux à polyédrique.
- 20- 80 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4) à taches noires, petites, bien réparties ; limoneux ; quelques fentes jusqu'à 60 cm, nuciforme.
- 80-150 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 YR 7/6), quelques taches noires ; sableux ; tendance particulière.

Propriétés des sols. — La réaction est acide en surface, 6 à 6,4 : vers 50 cm le pH devient franchement alcalin puisqu'on a des valeurs variant de 7,6 à 7,9. Le pH s'abaisse ensuite avec la profondeur. La fraction limon est

nettement la plus élevée en surface, l'argile est un peu plus faible. Elles décroissent avec la profondeur.

Le complexe absorbant est caractérisé par des teneurs en bases assez élevées en surface, en particulier en ce qui concerne la chaux et la magnésie. La potasse est assez faible. La capacité d'échange décroît régulièrement avec la profondeur. Le degré de saturation voisin de 60-70 % en surface approche de 100 % en profondeur.

Les réserves en chaux sont élevées surtout en surface. Les teneurs en potasse sont généralement assez fortes (en surface surtout), l'acide phosphorique est élevé.

Utilisation. — Ces sols limoneux présentent une structure en gros prismes assez spéciale. Ils sont bien pourvus en matière organique, azote et éléments fertilisants. A condition d'être bien drainés, ils peuvent porter du manioc ou des arbres.

c. Les Sols hydromorphes à concrétions

Entre Ankazokony et Ampampana, et à proximité d'Ansakoamanondry, un certain nombre de sols hydromorphes présentent à la partie supérieure du profil de petites concrétions noires et rondes. De plus, à une profondeur assez faible, ils présentent une nette accumulation de calcaire. Par le reste de leurs propriétés, ils se rapprochent des sols hydromorphes à taches noires. Ces sols existent généralement dans des zones basses, cultivées en rizières pendant la saison des pluies ; pendant la saison sèche la nappe phréatique est assez haute. Ils ont été placés dans la SÉRIE D'ANSAKOAMANONDRO (11).

Le profil se présente de la manière suivante :

Profil n° 1. — Près d'Ansakoamanondro, ancienne rizière non cultivée en saison sèche.

- 0- 20 cm, Brun-jauné (D 72, — 10 YR 5/4) ; petites concrétions noires abondantes ; limono-argileux ; dur, polyédrique ; non calcaire.
- 20- 70 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 YR 7/6), nombreuses taches noires tendres, rondes ; limoneux à limono-argileux ; tendance nuciforme ; calcaire abondant à ce niveau sans concrétions visibles.
- 70-110 cm, Jaune pâle, avec quelques zones grises et taches noires nombreuses ; limono-sableux ; nuciforme à grumeleux grossier.
- 110-150 cm, Brun jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6) ; plus sableux que précédemment ; zones grises assez étendues, taches noires assez rares ; nuciforme.

Profil n° 7. — Au bord de la route d'Ankazokony à Ampampana.

- 0- 20 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4) ; petites concrétions noires assez dures ; limono-sableux (fin).
- 20- 70 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6) taches noires ; limoneux à limono-sableux ; accumulation de calcaire.
- 70-120 cm, Jaune pâle (C 72, — 2,5 Y 7/4) à taches noires ; limoneux ; un peu calcaire ; nuciforme à polyédrique.

Propriétés des sols. — La réaction est acide en surface ; pH de 5 à 6. Vers 50 cm, la réaction devient franchement alcaline (8,4) au niveau de la zone d'accumulation calcaire. Puis le pH décroît lentement avec la profondeur pour être proche de la neutralité vers 1,5 m.

La granulométrie est caractérisée par des teneurs en limon importantes dans tout le profil. Les teneurs en argiles sont moyennes ; le sable fin (quartz et mica) est assez abondant. La matière organique totale est moyenne (3 % environ), l'azote est voisin de 1 ‰. Le rapport C/N est de l'ordre de 15.

Le complexe absorbant est caractérisé par des teneurs en chaux moyennes à faibles en surface ; beaucoup plus fortes en profondeur (vers 50 cm). Les teneurs décroissent lentement au-dessous de cet horizon. La magnésie est forte partout. La potasse échangeable est toujours très faible. La capacité d'échange est inférieure à 20 méq/100 g et décroît avec la profondeur.

Les réserves en chaux, potasse et acide phosphorique sont élevées surtout vers cinquante centimètres de profondeur.

Utilisation. — Ces sols se rapprochent par leur granulométrie des « terres franches ». Ils sont bien pourvus en matière organique, azote, bases (ces dernières à faible profondeur). Leur situation topographique est assez basse. Ils servent de rizières ou de pâturages.

d. Les Sols faiblement hydromorphes

Les sols que nous avons classés sous cette rubrique dérivent tous d'alluvions du Sambirano. Ils présentent des caractères d'hydromorphie encore peu accentués mais nets. A une certaine profondeur apparaissent des taches noires diffuses, des traînées. L'ensemble a un aspect marbré. Les caractères morphologiques de la plupart des sols se retrouvent de façon constante. Un horizon humifère bien marqué, un horizon beige micacé épais de 30 à 40 cm, et au-dessous un horizon beige marbré ou tacheté de noir. La texture est dans la grande majorité des cas limoneuse avec des teneurs en argile plus faibles qu'en limon. Les fractions fines décroissent avec la profondeur.

Ces caractères étant assez constants, ces sols seront représentés par la seule série de Bejofo.

La végétation primitive a disparu à peu près partout. Ces sols portent les cultures les plus variées. Le drainage actuel est bon. Il est possible qu'autrefois il l'ait été un peu moins.

LA SÉRIE DE BEJOFO (12) est largement représentée sur la feuille, en particulier aux environs de Bejofo et Ankazokony, à l'Ouest d'Andzavibe, d'Antanimena.

Les profils étudiés sont très nombreux. Les prélèvements effectués correspondent aux suivants :

Profil n° 2. — Au Nord de la route d'Ankazokony à Ansakoamanôndro, champ de manioc.

- 0- 30 cm, Brun (E 72, — 10 YR 5/3); limoneux; nuciforme.
- 30-100 cm, Brun-jaune (E 66, — 10 YR 5/8), quelques zones grises diffuses, quelques taches sombres mal limitées; limoneux à sablo-limoneux; nuciforme.

Profil n° 5. — Parcelle voisine de la précédente au Nord de la même route. Terrain préparé pour la plantation du manioc.

- 0- 20 cm, Brun (E 72, — 10 YR 5/3); limoneux à limono-sableux; nuciforme.
- 20- 45 cm, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6); limono-sableux; nuciforme.
- 45-110 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6) taches brunes diffuses; sablo-limoneux; nuciforme.

Profil n° 6. — Champ au Nord d'Ankazokony.

- 0- 20 cm, Brun (E 72, — 10 YR 5/3); sablo-argileux; nuciforme.
- 20- 80 cm, Brun-jaune (E 66, — 10 YR 5/8); sablo-limoneux; nuciforme.
- 80-120 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) avec marbrures noires à brunes assez nombreuses; sableux à tendance particulière.

Profil n° 20. — Au Sud d'Andzavibe, sous cacaoyers ombragés par des *Terminalia*.

- 0- 25 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2); limoneux; nuciforme.
- 25- 40 cm, Brun; limoneux.
- 40-110 cm, Brun-jaune foncé (E 63, — 10 YR 5/4), avec marbrures brunes; sableux à tendance particulière.
- 110-170 cm, Brun très pâle (C 63, — 10 YR 8/6), avec quelques taches sombres mal limitées, limoneux; nuciforme.

Profil n° 23. — Secteur d'Ampanjakatofotra, Est du matsabory (1) sous caféiers.

- 0- 25 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2); limono-sableux; grumeleux fin.
- 25-100 cm, Brun-jaune clair (D 74, — 10 YR 5/6); limoneux; nuciforme.
- 100-150 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6), légèrement tacheté; frais, limoneux.

Profil n° 24. — Ampanjakatofotra sous caféiers recépés.

- 0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2); limono-sableux; grumeleux.
- 20-180 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4), légèrement marbré de brun; sableux; à tendance particulière.
- 180-220 cm, Jaune pâle (C 74, — 2,5 Y 7/6), avec quelques taches sombres; limoneux à tendance nuciforme.

Propriétés des sols. — La réaction est acide. Le pH en surface est normalement compris entre 5,7 et 5,9. Avec la profondeur, il a tendance à s'élever légèrement. La granulométrie est variable avec la profondeur. En surface

(1) Matsabory = pièce d'eau.

la fraction limon varie entre 25 et 32 %, l'argile entre 15 et 27 %. Le sable fin est voisin de 50 %, le sable grossier est très peu abondant. En profondeur les fractions fines diminuent mais de façon assez irrégulière.

La matière organique totale varie avec la plante cultivée, 4 % environ sous manioc, 4 à 8 % sous caféiers et cacaoyers. L'azote est compris entre 1 et 2 ‰ sous manioc, entre 3 et 4 ‰ sous végétation arborée.

Le complexe absorbant. — En surface les teneurs en chaux échangeable sont supérieures à 1,5 ‰ ; en magnésie à 0,5 ‰ ; la potasse est voisine de 0,1 ‰. En profondeur les teneurs s'abaissent nettement. La capacité d'échange, de l'ordre de 10 méq/100 g. en surface, diminue également avec la profondeur. Les sols sont moyennement saturés en surface. En profondeur, le degré de saturation est compris entre 60 et 80 %.

Les réserves. — La chaux, la potasse et l'acide phosphorique sont élevées partout. Ils sont légèrement plus faibles à grande profondeur.

Utilisation. — Les sols de cette série sont parmi les meilleurs de la plaine. Leur texture est très bonne en surface et, dans la plupart des cas, en profondeur. Le limon, l'argile et le sable fin s'équilibrent à peu près. Leur perméabilité est bonne et ils retiennent bien l'eau. Les racines des plantes peuvent s'y développer sans rencontrer de lit de sable.

La matière organique est assez bonne, les teneurs en éléments fertilisants sont bonnes en surface, moyennes en profondeur. Les réserves sont élevées à peu près partout. Il semble que ces sols conviennent à la plupart des cultures tant arborées qu'herbacées.

C. Les sols alluviaux

Les alluvions fraîches n'occupent pas l'étendue que le voisinage d'une grande rivière laisserait prévoir. Elles sont localisées le long du cours actuel du Sambirano et de certains bras qui ne sont fonctionnels que pendant la saison des pluies. Ces alluvions sont toutes de couleur brun clair et plus ou moins fortement micacées. Elles ne présentent dans leur profil aucune autre différenciation que la formation d'un horizon humifère presque toujours épais de 20 à 30 cm.

Différentes séries ont été distinguées d'après la texture qui est assez variable.

- a) les alluvions sableuses grossières,
- b) les alluvions sableuses fines,
- c) les alluvions limono-sableuses.

Dans ces trois cas, le profil est relativement homogène sur une épaisseur de 1,5 à 2 m. Les variations de texture se font très graduellement.

Par contre dans la dernière série, les variations de texture sont très brutales. En général, sous un lit limoneux ou sablo-limoneux, on trouve un lit de sable à peu près pur :

- d) les alluvions limono-sableuses recouvrant les alluvions sableuses.

a. *Les alluvions sableuses grossières*

SÉRIE DE MAROMOKOTRA (*) (13).

Ces sols se rencontrent à l'emplacement de certains passages du fleuve actuellement abandonnés (partie Sud de la plaine par exemple) ou aux endroits de la plaine que le fleuve a tendance à envahir à l'heure actuelle. C'est le cas de la boucle située au Nord d'Analavory. Le Sambirano ronge la berge Nord concave et lors des fortes crues dépose des sables grossiers qui s'étendent jusqu'à Ambodivoanio. L'emplacement occupé par ces sables laisse à penser que le fleuve tend à se diriger vers Ankiabe.

Ces sols très sableux sont occupés par des plantes basses telles qu'*Euphorbia hirta*, *Scoparia dulcis*, etc. Les coupes ne présentent pas d'horizon humifère, la texture est sableuse grossière, la structure particulière. A une profondeur supérieure à 1 mètre on peut trouver un sol enterré.

De tels sols sont dénués de toute valeur agricole.

b. *Les alluvions sableuses fines*

SÉRIE DE BEGAVO (14).

Ces alluvions présentent une aire assez dispersée le long du fleuve Sambirano et le long des bras secondaires tels que l'Amporaha et l'Ankazokony ; ainsi que dans la vallée de Benavony. Un certain nombre de zones sont plantées en arbres (caféiers surtout), les autres en manioc, canne à sucre ou lemon-grass. D'autres sont laissées en friche.

Parmi les profils étudiés, notons les suivants :

Profil n° 10. — Au Nord-Ouest d'Ankazokony, champ de canne à sucre.

0- 20 cm, Brun-gris foncé (E 61, — 10 YR 5/2) ; sablo-limoneux ; grumeleux ; nuciforme.

20-190 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; finement sableux et fortement micacé ; particulière.

160 cm, Lit de sable assez grossier.

Profil n° 16. — Au Nord-Est d'Antanandava.

0- 25 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; nuciforme.

25-160 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; sablo-limoneux devenant plus sableux vers le bas ; particulière.

160 cm, Sable micacé fin.

Des sols identiques ont été notés au Nord d'Antsahampano et au voisinage du terrain d'aviation d'Ambanja.

Propriétés des sols. — La réaction des sols est acide. Le pH est légèrement inférieur à 6 en surface et croît très légèrement avec la profondeur. La granulométrie est caractérisée en surface par une faible teneur en argile (10 %

(*) Localité disparue au Nord d'Analavory, actuellement lieudit.

environ) et 16 % environ de limon. Le sable fin est très abondant (plus de 60 %). En profondeur, les teneurs en argile et limon décroissent très vite et les sables augmentent. Le sable grossier est abondant vers 1,5 m (30 % environ).

La matière organique totale ne dépasse guère 3 % en surface. L'azote total est très voisin de 1 ‰. Le rapport C/N est de l'ordre de 13.

Le complexe absorbant. — Les teneurs en chaux échangeable sont légèrement supérieures à 1 ‰, en magnésie à 0,5 ‰. Les teneurs en potasse ne dépassent pas 0,1 ‰. Les teneurs en bases décroissent avec la profondeur. La capacité d'échange est assez faible. Les sols sont moyennement désaturés.

Les réserves en chaux, potasse et acide phosphorique sont assez élevées même en profondeur.

Utilisation. — On ne saurait dire que ces sols soient de très bonne qualité. Ils retiennent difficilement l'eau qui percole avec facilité en raison de la texture très sableuse. Certaines années, les arbres paraissent souffrir de la sécheresse. Les éléments nutritifs immédiatement disponibles sont relativement peu abondants. Les réserves par contre sont assez élevées par suite de l'abondance des minéraux frais. Seul l'horizon humifère présente une certaine valeur.

Les plantes n'explorant qu'une faible épaisseur de sol, conviennent seulement.

c. Les alluvions sablo-limoneuses

SÉRIE D'ANKAZOKONY (15).

Les sols de cette série n'occupent pas de surfaces très considérables. Ces alluvions sont généralement voisines des précédentes. Toutes les plantes cultivées s'y rencontrent.

Les profils notés sont entre autres :

Profil n° 21. — Bord du chemin menant d'Ambolikapiky-Sylvain à Ambalakonko, sous un ancien champ de manioc.

0- 15 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/1) ; limono-sableux ; nuciforme.

15- 80 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; sablo-limoneux ; tendance particulière.

Profil n° 25. — Au Sud-Est de Maevarevorevo dans un ancien champ de manioc.

0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/1) ; limono-sableux ; nuciforme.

20-140 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; sablo-limoneux, devenant plus sableux vers 130 cm ; particulière.

à 140 cm, Sable grossier.

Profil n° 33. — Près de la route de Mangabe à Androhibe (rive Sud du Sambirano) :

- 0- 10 cm, Brun (E 72, — 10 YR 5/3) ; limono-sableux.
- 10-100 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; sablo-limoneux ; particulier passant à :
- 100-140 cm, Brun-jaune (D 72, — 10 YR 5/4) ; sable fin.

Profil n° 11. — Au Sud-Est de la route d'Ambalavelo à Ansaokaïmanondro dans un champ de manioc.

- 0- 20 cm, Brun-gris (E 62, — 7,5 YR 5/4) ; limoneux ; nuciforme.
- 20-140 cm, Brun-jaune (E 66, — 10 YR 5/8) ; limono-sableux ; nuciforme, très meuble.

Propriétés des sols. — La réaction est acide et le pH très voisin de 6,0 en surface montre une légère tendance à l'augmentation en profondeur. La granulométrie présente en surface des teneurs en limon et même en argile assez fortes (22 à 30 % de limon et 15 à 20 % d'argile). Ces teneurs décroissent régulièrement avec la profondeur. Le limon reste la fraction fine la plus élevée. Le sable fin augmente corrélativement. La matière organique totale est variable mais généralement plus forte que pour les sols précédents ; elle peut atteindre 5 %. L'azote total est supérieur à 1 ‰ (1 à 1,6 ‰). Le rapport C/N est voisin de 9,0.

Le complexe absorbant. — Les teneurs en bases échangeables sont légèrement plus élevées que pour les sols précédents surtout en ce qui concerne la chaux. La potasse échangeable est variable 0,05 à 0,2 ‰. La capacité d'échange varie en surface de 18 à 23 méq/100 g. Les sols sont moyennement saturés.

Les réserves en chaux, potasse et acide phosphorique sont relativement élevées.

Utilisation. — Du fait d'une texture plus fine en surface et dans une certaine mesure en profondeur, ces sols retiennent mieux l'eau que ceux de la série précédente. Des éléments nutritifs y sont également plus abondants.

Ici encore les plantes n'explorant qu'une assez faible épaisseur de sol conviendront : graminées et manioc.

d. Les sols alluviaux à profil hétérogène

SÉRIE DE MAROSELY (16).

Elle est relativement étendue, sur les deux rives du Sambirano et au Nord d'Ambanja.

Elle est caractérisée, en principe, par une alternance de lits de textures très différentes. En fait, on trouve surtout une couche limoneuse ou limono-sableuse recouvrant du sable à peu près pur.

Le profil typique suivant a été noté :

Profil n° 30. — Près de Marosely. Sous caféiers.

0- 10 cm, Olive (F 83, — 2,5 Y 4/4) ; limoneux ; nuciforme.
10- 40 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; limoneux à limono-sableux ;
nuciforme.
au-dessous de 40 cm, sable grossier.

Propriétés des sols. — Le pH est faiblement acide (6,6-6,7). La granulométrie est caractérisée en surface par de fortes teneurs en limon (30 %) moyennes à faibles en argile (16 %). En profondeur on ne trouve que du sable. La matière organique est assez élevée (5 %) ainsi que l'azote (2 à 9 ‰). Le rapport C/N est de 10,4.

Le complexe absorbant. — Les teneurs en bases sont assez bonnes en surface en ce qui concerne la chaux et la magnésie. La potasse est faible. La capacité d'échange forte en surface, décroît avec la profondeur. Le degré de saturation est voisin de 50 % en surface et augmente avec la profondeur.

Les réserves sont bonnes en surface.

Utilisation des sols. — L'hétérogénéité de ces sols rend leur utilisation pratique assez aléatoire. Celle-ci dépendra uniquement de l'épaisseur de l'horizon limoneux de surface. Les arbres et les plantes à enracinement profond auront du mal, en période de sécheresse, à assurer leur alimentation en eau. Seules les graminées et le manioc pourront y pousser si l'horizon de surface est assez épais. De grandes étendues de ce type de sol ne sont pas cultivées. On pourrait essayer d'y installer des plantes fourragères.

SÉRIE D'AMBOLIKAPIKY (17).

Cette série qui environne la localité d'Ambolikapiky (au Nord de la feuille) provient de la récupération sur la zone à palétuviers de terrains qui, après drainage et dessalage, ont été plantés en cocotiers. Elle constitue donc un véritable polder.

Un profil noté au Nord-Ouest d'Ambolikapiky est le suivant (il est sujet à quelques variations car les sols à palétuviers sont eux-mêmes assez hétérogènes) :

0- 80 cm, Grisâtre ; sable assez grossier lié par un peu d'argile.
80-110 cm, Noirâtre avec quelques taches rouges ; sable grossier micacé meuble.

Ce sont donc des sols d'origine alluviale mais présentant des caractères qui les rapprocheraient des sols hydromorphes.

SÉRIE DE MAHALONY (18).

Certaines zones, envahies autrefois par la mer, présentent une tendance au dessalage. Ils ne supportent plus de palétuviers, mais des graminées rases ; leur étendue n'est pas très importante. Ils servent de pâturages.

LES SOLS DE MANGROVE (19) ceinturent, sur une largeur de 2 à 3 kilomètres, l'ensemble des sols du Bas-Sambirano. La mer les occupe très régulièrement lors des marées hautes et les évacue à marée basse. Leur nature très souvent sableuse fait que la circulation automobile y est assez aisée, tout au moins dans certains secteurs, loin des bras de mer. Ce n'est qu'à proximité des bras de mer que le faciès « vase » prédomine. Ailleurs cette vase est recouverte de sable.

La coupe suivante a pu être notée au Nord d'Amholikapiky ; une coupe identique est visible au Sud de la presqu'île d'Ankify :

0- 30 cm, Sable micacé grossier.

30- 80 cm et au-dessous, Noir, argileux, d'aspect tourbeux.

Ces sols, par suite des allées et venues de la mer ne sont guère utilisables dans l'état actuel. Certaines zones peuvent encore être isolées par des digues et plantées en cocotiers.

D. Divers

LES SOLS A PROFILS COMPLEXES

Il est assez fréquent de trouver des profils complexes montrant la superposition de deux ou plusieurs sols dont l'évolution n'a pas été la même. Les combinaisons possibles sont nombreuses. En fait, on ne trouve guère que des profils caractérisés par la superposition d'une alluvion récente et d'un sol hydromorphe tacheté enterré.

LA SÉRIE DE MATSABORILAVA (20) est caractérisée par le recouvrement d'un sol hydromorphe tacheté par une alluvion limoneuse ou sableuse fine.

Les sols se rencontrent toujours entre des alluvions fraîches et des sols tachetés au Sud-Est d'Ambalavelo, à l'Est de Begavo et au Sud de Matsaborilava, entre Ankiabe et le Sambirano.

La grande majorité de ces sols est mise en culture. Leur drainage paraît s'effectuer convenablement. Les profils suivants ont été notés :

Profil n° 12. — Au Sud-Est d'Ambalavelo. Terrain anciennement cultivé, actuellement occupé par des bananiers, *Starchytarpheta indica*, *Mimosa pudica*.

0- 30 cm, Gris-brun clair (D 61, — 10 YR 5/2) ; limoneux ; polyédrique.

30- 65 cm, Brun très pâle (C 62, — 7,5 YR 7/2) ; sableux fin ; particulière.

65- 70 cm, Brun pâle (C 61, — 7,5 YR 8/2) ; limoneux ; nuciforme, correspondant à ancien horizon humifère.

70-180 cm, Jaune pâle (C 72, — 2,5 Y 7/4), à taches noires ; limoneux ; nuciforme.

Profil n° 15. — Au Nord de la route Ambalavelo-Andzavibe, sous cacaoyers.

0- 20 cm, Brun-gris foncé (F 61, — 10 YR 4/2) ; limoneux ; grumeleux à nuciforme.

20- 70 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 4/2) ; limoneux, grumeleux à nuciforme.

70-110 cm, Brun-jaune ; sableux fin ; particulière.
 110-170 cm, Brun très pâle (C 62, — 7,5 YR 7/2), avec nombreuses taches noires ; sablo-limoneux ; nuciforme.

Les deux sols se séparent nettement à 110 cm de profondeur.

Profil n° 29. — Route d'Analavory, au Sud de la bifurcation d'Ankiabe :

0- 20 cm, Olive (F 83, — 2,5 Y 4/4) ; sablo-limoneux ; nuciforme.
 20- 40 cm, Olive (F 84, — 2,5 Y 5/4) ; limoneux à sablo-limoneux ; nuciforme : horizon humifère enterré.
 40-120 cm, Brun-jaune (E 63, — 10 YR 5/4) ; marbré et tacheté de noir ; sablo-limoneux.

Une alluvion sablo-limoneuse a recouvert un sol hydromorphe.

Propriétés des sols. — La réaction est acide et le pH généralement de l'ordre de 6,0 dans tous les profils. La granulométrie est naturellement variable avec la profondeur : le premier sol est sableux à limoneux ; le deuxième enterré, est plutôt limoneux. La matière organique en surface est variable avec le mode de culture (de 4 à 5 %) : L'azote est proche de 2 ‰. En profondeur, à la partie supérieure du sol enterré, il se produit une légère augmentation du carbone et de l'azote.

Le complexe absorbant présente généralement de bonnes teneurs en chaux et magnésie sauf dans les horizons sableux. La potasse échangeable est faible partout. La capacité d'échange varie entre 20 et 30 méq/100 g en surface. Elle décroît fortement dans les horizons sableux.

Les réserves sont généralement bonnes, même dans l'horizon sableux voisin de la surface.

Utilisation. — Les cultures effectuées sur ces sols sont très variées : manioc, plantes à parfum, arbres. La couche meuble de surface est favorable au développement du système racinaire mais si le sol est trop sableux, il semble que les éléments disponibles pour les plantes soient assez limités. Ce genre de sol paraît donc plus favorable aux arbres qui peuvent enfoncer leurs racines en profondeur pour trouver, dans le deuxième sol enterré, les éléments dont ils se nourrissent.

La SÉRIE D'ANKARAObATO (21) est caractérisée par le recouvrement d'un sol hydromorphe tacheté par du sable grossier. Ce sable grossier est soit déposé par le Sambirano, soit arraché aux pentes gréseuses. Les sols de ce genre se rencontrent principalement dans la plaine de Benavony.

Le profil noté est le suivant :

0- 15 cm, Sable grossier colluvionné (arraché aux collines gréseuses environnantes).
 15- 85 cm, Sable grossier mêlé d'un peu d'argile grisâtre, faiblement organique sur les 15 premiers centimètres.
 85-120 cm et au-dessous, Sol hydromorphe tacheté de noir, dérivé d'alluvions du Sambirano.

La couche de sable grossier superficiel rend assez aléatoire leur utilisation. Quelques rizières existent sur ces sols à Benavony.

LES SOLS ET LES PLANTES

Un certain nombre de cultures tant vivrières que d'exportation sont effectuées dans la plaine du Bas-Sambirano.

Le caféier est planté un peu partout. Il paraît s'accommoder d'une assez grande variété de sols pourvu qu'ils soient bien drainés. Ombragés par des légumineuses ou des combrétacées, on le voit pousser sur les séries les plus diverses. Celles de Misoro, Ampampana et Ambohimena dérivées de matériaux gréseux, les séries d'Antanandava et Andzavibe, celle de Bejofo, lui conviennent bien. Les alluvions sablo-limoneuses sont également très indiquées.

Par contre, les sols alluviaux à deux couches (limoneux puis sableux) de la série Marosely peuvent donner lieu à des déconvenues. L'arbre souffre de la sécheresse si la pluie est mal répartie entre juin et octobre.

Les sols à profils complexes paraissent également bien convenir au caféier. Le démarrage peut être assez difficile ; mais dès que le sol enterré est atteint la végétation doit être normale.

Le cacaoyer paraît une plante plus exigeante que le caféier, Il lui faudra des sols de meilleure qualité, meubles, profonds, et bien drainés. Les sols qui paraissent lui convenir le mieux sont ceux d'Antanandava, Andzavibe, Bejofo, les alluvions sablo-limoneuses, les sols à profil complexe.

L'ylang-ylang doit pouvoir pousser normalement sur les sols de Misoro, Ampampana, Ambohimena ainsi que sur ceux d'Antanandava, Andzavibe, Bejofo et les alluvions sablo-limoneuses et limoneuses, les sols à profil complexe.

La canne à sucre. Les meilleurs sols à canne à sucre sont meubles et bien drainés. En particulier ceux des séries de Bejofo, Antanandava et Andzavibe. Les alluvions sablo-limoneuses, limoneuses, les alluvions à deux couches conviennent également.

Le manioc demande des sols meubles de texture assez fine, bien drainés. Les séries Misoro, Ampampana, Ambohimena aux sols pauvres et compacts ne paraissent pas lui convenir. Les meilleurs sols sont ceux des séries de Bejofo. Il faut s'accommoder toutefois des séries d'Antanandava et Andzavibe. Les alluvions sablo-limoneuses et limoneuses. Les alluvions à deux couches lui conviennent également.

Le lemon-grass peut pousser dans les sols meubles peu profonds en particulier les sols d'Antanandava, Andzavibe, Bejofo ; les alluvions sableuses fines dans une certaine mesure. Les alluvions sablo-limoneuses, limoneuses, à deux couches lui conviennent bien.

Le riz paraît devoir être réservé aux sols les plus lourds, placés dans une situation topographique basse où l'eau stagne pendant la saison des pluies. Les séries de Bemangoaka, Andraibo, Ansakoamanondro Nord, Ansakoamanondro, Andzavibe, Antanandava peuvent lui convenir.

Il est intéressant de comparer certaines propriétés des sols sous différentes cultures en particulier en ce qui concerne la matière organique totale, l'azote total et humus.

	Carb. ‰	Azote ‰	Humus ‰
Sols en friche (4)	25,7	1,77	5,9
Caçaoyers (3)	24,5	2,91	5,4
Caféiers (3)	39,4	3,26	6,2
Manioc (7)	18,2	1,29	3,5

Ces quelques résultats montrent que :

Le caçaoyer maintient la matière organique et l'humus existant dans le sol mais que l'azote a tendance à augmenter.

Le caféier augmente sensiblement carbone et azote. L'humus reste à peu près stationnaire.

Par contre, *le manioc* provoque une certaine diminution du carbone, de l'azote et de l'humus.

Il paraît donc souhaitable de renouveler le stock de matière organique des champs de manioc soit par des apports de fumier, soit par enfouissement d'engrais verts.

CONCLUSIONS

La plaine du Bas-Sambirano occupe une superficie globale d'environ, 28.000 ha. Après défalcation des collines périphériques, de la mangrove, du cours du fleuve et d'un certain nombre de bras morts, il reste une surface utilisable d'environ 19.000 ha.

L'étude des sols cultivables a permis de mettre en évidence les faits suivants.

Les sols latéritiques qui ceinturent la plaine, font leur apparition en différents points bien localisés au centre et au Nord-Est de celle-ci. Ils ont été divisés en trois séries qui totalisent environ 580 ha. Certains sols sont actuellement cultivés en manioc en particulier au Nord-Est de la plaine ; d'autres sont plantés en caféiers, et ylang-ylang. Par suite de leur texture argilo-sableuse, leur compacité, leur niveau de fertilité assez bas, leur meilleure utilisation paraît être la plantation d'arbres, de préférence caféiers.

Les sols hydromorphes sont très largement représentés dans les zones un peu déprimées du delta. Leur superficie totale est approximativement de 7.000 ha. Ils ont été subdivisés en sept séries dont celles d'Antanandava,

Andzavibe et Bejofo totalisent à elles seules près de 6.500 ha. Leur texture est variable mais le plus souvent limoneuse ; ils sont meubles et présentent un bon niveau de fertilité. Toutefois, un bon drainage doit être assuré pour maintenir un développement normal des plantes. Ils portent, à l'heure actuelle, les cultures les plus variées : caféiers, cacaoyers, ylang-ylang, canne à sucre, lemon-grass, manioc, etc... Le riz est cultivé par endroits pendant la saison des pluies.

La plaine d'Ankiabe qui totalise environ 2.400 ha (sols de la série d'Antanandava surtout) est périodiquement envahie par les eaux du Sambirano. Cette eau est préjudiciable à un grand nombre de cultures, manioc et canne à sucre en particulier. Ceci explique que la plaine soit faiblement utilisée et ne porte que des rizières installées dans certains points bas pendant la saison des pluies. Pendant la saison sèche, la plaine sert de pâturages aux bœufs.

Sans travaux importants, cette plaine pourrait être utilisée en y plantant des espèces à cycle végétatif court (des essais sont actuellement entrepris pour le ricin). L'arachide de contre-saison pourrait également être essayée ; mais il est à craindre que la texture du sol ne soit trop lourde. Sans doute pourrait-on trouver des plantes s'accommodant d'une inondation périodique, et la riziculture vient naturellement à l'esprit. Celle-ci doit être possible. Elle nécessitera au préalable un nivellement du terrain qui est affecté de ces rides fréquentes dont nous avons parlé plus haut.

Cependant, les renseignements recueillis sur place ainsi que l'examen de la carte indiquent qu'à l'heure actuelle le Sambirano ronge sa berge Nord entre Ampamakia et Analavory. C'est par là que l'eau doit pénétrer dans la plaine d'Ankiabe. La mise en valeur de la plaine est donc liée à des travaux de protection des berges, travaux qui auront pour effet de freiner sinon de supprimer l'afflux des eaux et du sable.

Parmi les autres sols hydromorphes, la série d'Ansakoamanondro qui totalise une centaine d'hectares, est actuellement utilisée en rizières de saison des pluies et en pâturages de saison sèche. Cette zone basse, ainsi que la série d'Ansakoamanondro-Nord, ne peuvent guère servir qu'à la riziculture. La série d'Andraibo, constituée de sols pauvres, est dans le même cas.

La série de Bejofo (plus de 2.000 ha) représente un des meilleurs sols de la région par sa texture limoneuse, sa perméabilité et son bon niveau de fertilité. Elle est à peu près entièrement mise en valeur. Les sols sont très favorables au manioc et à la canne à sucre.

Les sols alluviaux, qui n'ont subi d'autre évolution que la formation d'un horizon humifère, totalisent environ 11.000 ha. Ils avoisinent le cours du Sambirano et celui de certains bras secondaires. Leur texture est variable, le plus souvent sablo-limoneuse, leur perméabilité est bonne, leur niveau de fertilité moyen à bon.

La série de Maromokotra, qui représente environ 400 ha, est constituée de sables grossiers qui ne sont pratiquement d'aucune utilité.

Les sols sableux fins (Begavo) sont assez pauvres et une bonne partie d'entre eux ne sont pas utilisés. Ils ne peuvent servir que pour des plantes dont les racines n'explorent qu'une faible profondeur de sol.

Les sols sablo-limoneux (2000 ha) sont parmi les meilleurs sols de la plaine. Ils se prêtent à toutes les cultures et sont à peu près totalement mis en valeur.

Les sols à deux couches (limon sur sable) totalisent environ 4800 ha. Leur mise en valeur est liée à l'épaisseur de la couche limoneuse de surface. Le manioc, le lemon-grass y viennent bien. La plantation d'arbres doit y être faite avec prudence. Si la couche sableuse est proche de la surface, les arbres peuvent souffrir de la sécheresse.

Les sols de mangrove couvrent la périphérie de la plaine environ sur 7000 ha. Une petite partie de ces sols peut être récupérée pour la plantation de cocotiers grâce à des levées de terre.

Les sols à profil complexe représentent plus de 1800 ha. Ce sont les sols hydromorphes de type Antanandava recouverts d'une alluvion généralement sableuse sur laquelle s'est développé un horizon humifère notable. Ce sont des bons sols de culture dont les 3/4 sont mis en valeur. Les arbres y viennent bien (caféiers, cacaoyers, ylang-ylang). Leurs racines peuvent explorer rapidement, à travers la couche sableuse, meuble, de surface, le sol enterré.

A l'heure actuelle, on peut dire que la plaine compte environ :

— 17 % de très bons sols, aptes à porter toutes sortes de cultures (séries de Bejofo et Ankazokony), qui sont entièrement cultivés.

— 32 % de sols de bonne qualité (Antanandava, Andzavibe, Matsaborilava), dont les deux tiers sont cultivés (caféiers, cacaoyers, ylang-ylang, canne à sucre). Le reste est laissé en friche par suite des inondations, ou cultivé en rizières.

— 34 % de sols de qualité moyenne (Marosely) plantés en arbres, manioc et riz.

— 13 % de sols de qualité assez faible, surtout sableux (Begavo) ou latéritique ; les premiers peu cultivés, les seconds portent quelques caféiers.

— 3 % de sols pratiquement inutilisables parce que trop sableux.

— 2 % de sols récupérés sur la mangrove et plantés en cocotiers.

Tous ces sols sont séparés par de petits bras où l'eau stagne pendant toute la saison des pluies et une partie de la saison sèche, et qui n'ont pas été comptés dans le tableau précédent.

La superficie cultivée en riz pendant la saison des pluies est assez difficile à estimer vu leur très grande dispersion. Elle doit être d'au moins 2000 ha, soit 10 % au total. Si l'irrigation était possible deux récoltes de riz pourraient être obtenues sur ces rizières.

La plaine d'Ankiabe, qui représente 13 % de la surface cultivable, est le seul ensemble qui ne soit pas cultivé de façon intensive. Sa mise en valeur devra être précédée de travaux de protection contre les eaux du Sambirano.