

NOTICES
SUR LES
CARTES D'UTILISATION DES SOLS

5

Feuilles
de Morarano-Amparafaravola
et Ambohijanahary
(Lac Alaotra)

par

J. BOSSER et J. RIQUIER

PUBLICATIONS
DE
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
TANANARIVE-TSIMBAZAZA

1958

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| LÉGENDE DE LA CARTE ET EXPLICATION DES SYMBOLES. . | 1 |
| GÉNÉRALITÉS | 5 |
| Climatologie | 5 |
| Géologie et relief | 6 |
| Hydrographie. | 6 |
| Végétation | 7 |
| LES SOLS ET LA VÉGÉTATION. | 11 |
| INDEX DES PRÉLÈVEMENTS. | 32 |
| RÉSULTATS ANALYTIQUES REPRÉSENTATIFS DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS | 33 |
| LES CLASSES DE SOLS | 46 |
| CONCLUSION | 54 |

INTRODUCTION

Cette notice accompagne les cartes dressées dans la région Ouest du Lac Alaotra, cartes groupées en deux ensembles :

1^o Région Morarano-Amparafaravola.

2^o Région Ambohijanahary-Sahamaloto.

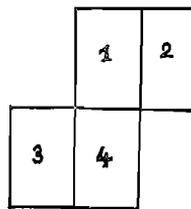
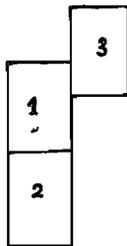
Les fonds topographiques utilisés sont les cartes au 1/20.000^e du Service Géographique de Madagascar, quand elles existent, la carte au 1/50.000^e et les photographies aériennes au 1/40.000^e et au 1/20.000^e du même Service.

LÉGENDE DE LA CARTE ET EXPLICATION DES SYMBOLES

PLAN D'ASSEMBLAGE

1. Région
Morarano-Amparafaravola

2. Région
Ambohijanahary-Sahamaloto



CLASSES DE SOLS

A chaque classe d'utilisation correspond une couleur. Les classes indiquent la vocation et l'utilisation optimum des terres.

TYPES DE VÉGÉTATION

A chaque type de végétation correspond un signe conventionnel ou un groupe de signes particuliers.

PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS DE SOL

Les prélèvements sont marqués par un chiffre entouré d'un cercle. Ex : $\textcircled{35}$

LIMITES

En général les limites de classe de sol coïncident avec des limites de pente et souvent avec les limites de végétation. En outre, si besoin est, nous adoptons les conventions suivantes :

———— limite de classe, donc de couleur ;
 ----- limite de végétation et utilisation du sol.

DISPOSITION DE LA FRACTION

Utilisation actuelle du sol $\frac{\text{Type de sol}}{\text{Pente} - \text{Érosion ou alluvionnement ou apport éolien}}$

Ex. : $2 \alpha \frac{1}{B-1}$

La signification des chiffres et des lettres est la suivante :

UTILISATION ACTUELLE DES SOLS

1 = culture 1 α culture sèche ;
 1 β culture arbustive ou fruitière ;
 1 γ culture d'inondation ou de décrue ;
 1 δ rizière ;
 1 ε jachère.
 2 = pâturage : 2 α pâturage naturel, élevage extensif ;
 2 β pâturage amélioré ou artificiel.
 3 = bois ou forêt.
 4 = végétation naturelle, terre sans utilisation.

TYPES PÉDOLOGIQUES (1)

Alluvions et colluvions :

| | |
|---|---|
| Baiboho grossière | 1 |
| Baiboho limoneuse | 2 |
| Arène sableuse à taches rouilles micacées | 3 |
| Sable pur | 4 |
| Colluvions ferrallitiques rougeâtres | 5 |
| Colluvions grises sableuses | 6 |

Sols hydromorphes :

| | |
|---|----|
| Baiboho évoluée | 7 |
| Sols de marais peu humifères à taches rouilles | 8 |
| Sols de marais très humifères à taches rouilles | 9 |
| Tourbe + limon et argile | 10 |
| Tourbe sur argile à taches rouilles | 11 |
| Tourbe sur argile blanche | 12 |
| Tourbe sur sable blanc | 13 |

Paléosols :

| | |
|---|----|
| Sol de marais exondé | 14 |
| Podzol de nappe phréatique | 15 |
| Alluvions jaunes | 16 |
| Alluvions jaunes très humifères | 17 |

Sols ferrallitiques :

| | |
|--|----|
| Sols ferrallitiques roses sur gneiss ou migmatite | 18 |
| Sols ferrallitiques à surface jaune sur gneiss | 19 |
| Sols ferrallitiques à surface jaune mais tronqués | 20 |
| Sols ferrallitiques blanchâtres sur granite ou pegmatite | 21 |
| Sols ferrallitiques rouges et jaunes sur basalte | 22 |
| Sols d'origine basaltique | 23 |
| Sols ferrallitiques rouges sur gabbro ou amphibolite | 24 |

PENTE

| |
|----------------|
| A : 0 à 2 %. |
| B : 2 à 5 %. |
| C : 5 à 10 %. |
| D : 10 à 25 %. |
| E : 25 à 50 %. |
| F : > 50 %. |

(1) Pour connaître la filiation pédogénétique entre tous ces sols, voir communication de RIQUIER au Congrès International de Paris, 1956 : « Les sols sur alluvions anciennes du Lac Alaotra ».

ÉROSION

- 0 : Érosion nulle.
- 1 : Légère érosion en nappe : 0 à 50 % de la surface humifère ont été érodés.
- 2 : Érosion en nappe : 50 à 100 % de la surface humifère ont été érodés.
- 3 : Sévère érosion en nappe, non seulement la partie humifère du sol, mais le sous-sol lui-même a été érodé.
- 4 : Très sévère érosion en nappe : la zone de départ, la zone d'altération de la roche, l'argile bariolée ou le matériau originel affleurent.
- 5 : Roche ou cuirasse mise à nu.
- 6 : Érosion en nappe + rigoles :
 6a : rigoles occasionnelles (plus de 30 m entre chaque rigole) ;
 6b : rigoles fréquentes (moins de 30 m entre chaque rigole).
- 7 : Érosion en nappe + rigoles + ravins à parois obliques :
 7a : ravins occasionnels ;
 7b : ravins fréquents.
- 8 : Érosion en nappe + rigoles + ravins à parois verticales (gully ou lavaka à Madagascar) :
 8a : lavaka occasionnelles ;
 8b : lavaka fréquentes.
- 9 : Mouvements de masse, solifluxion, marches d'escalier, glissements de terrain.
- 10 : Érosion éolienne.

ALLUVIONNEMENT

- I. — Apport fluvial de quelques centimètres par an : Is = apport sableux ; Il = apport limoneux.
- II. — Apport éolien.

GÉNÉRALITÉS

CLIMATOLOGIE

Les stations climatologiques les plus proches sont Ambohitsilaozana (station agricole) et Vohidiala, dont voici les données :

| | PLUVIOMÉTRIE | | TEMPÉRATURE | |
|-----------------|--------------|--------|-------------|---------|
| | Ambo. | Vohi. | Ambo. | Vohi. |
| Janvier | 262 mm | 273 mm | 23,9° C | 23,7° C |
| Février | 203 | 250 | 23,1 | 23,2 |
| Mars | 163 | 156 | 23,0 | 23,5 |
| Avril | 46 | 46 | 21,9 | 22,4 |
| Mai | 8 | 15 | 19,5 | 21,3 |
| Juin | 9 | 9 | 17,7 | 19,3 |
| Juillet | 10 | 6 | 18,5 | 17,6 |
| Août | 6 | 8 | 17,2 | 17,9 |
| Septembre | 3 | 2 | 18,6 | 11,6 |
| Octobre | 22 | 45 | 20,3 | 21,8 |
| Novembre | 76 | 110 | 22,1 | 23,4 |
| Décembre | 242 | 206 | 23,3 | 24,0 |
| Annuelle | 1.140 | 1.126 | 20,5 | 21,4 |

Les extrêmes mensuels sont : 29°1 en décembre et 10°7 en juillet ; 30,2 en novembre et 11,3 en août.

L'évaporation potentielle selon THORNTHWAITTE est égale à 937 et 996 mm respectivement.

Le surplus d'eau dans l'année, qui, en saison des pluies, lessive les sols, est égal :

- à Ambohitsilaozana à 433 mm,
- à Vohidiala à 340 mm.

Le déficit en eau de saison sèche à apporter sous forme d'irrigation est :

- à Ambohitsilaozana 230 mm,
- à Vohidiala 210 mm.

La région du Lac Alaotra présente un indice d'humidité nettement inférieur à celui des hauts plateaux de Madagascar. Le relief de la première falaise de l'Est semble arrêter les alizés, et sur les premières pentes orientées à l'Ouest il se produit sans doute un effet de foehn. Cependant la rive Ouest du lac, où ces cartes ont été levées est peut-être un peu plus arrosée. Il existe deux saisons bien tranchées : la première, chaude avec pluies orageuses plus ou moins régulières de novembre à avril, la seconde, sèche et fraîche, avec brouillards. Les mois les plus secs sont mai, juin, juillet, août, septembre, octobre ; la saison sèche est donc très marquée.

D'après la classification des climats de THORNTHWAITE (1948) nous nous trouvons dans la zone $B_3 B'_3 w_1$ c'est-à-dire climat humide, mésothermique, à légère déficience hivernale en eau.

GÉOLOGIE ET RELIEF

La région étudiée comprend de l'Est à l'Ouest :

1° des alluvions récentes marécageuses, formant la plaine du lac proprement dite, souvent recouvertes par l'eau.

2° des alluvions plus anciennes, en forme de promontoires, ou de plaquages le long des massifs migmatitiques.

3° des collines de migmatites schisteuses à biotite, formant le versant Ouest du lac, ces collines sont quelquefois recouvertes par des alluvions lacustres très anciennes, provenant de terrasses datant peut-être de la fin du Tertiaire.

4° au milieu de ces migmatites, on trouve quelques épanchements de basalte (ex. à Ambohifarihy), d'ankaratrite (à Amparafaravola), quelques filons de pegmatite et de granite, des filons de quartz à magnétite.

5° à l'extrême Nord, en bord de nos cartes,affleure le massif de gabbro de l'Ankitsika.

Du point de vue du relief, on observe : des collines très arrondies sur les migmatites, des surfaces tabulaires horizontales sur les alluvions anciennes, et, au niveau du lac, des plaines d'alluvions actuelles. Les pointements de roches éruptives sont rares et n'occupent qu'une faible surface ; on peut noter cependant qu'ils sont très utilisés par les cultivateurs locaux (culture de l'arachide). Le relief est un guide précieux pour déceler l'existence des alluvions anciennes. Une surface subhorizontale, surtout si elle est à même altitude qu'un plateau voisin indique généralement une ancienne terrasse lacustre. Les niveaux les plus nets sont : 760 m, 800 m, 840 m, 910 m (à 10 m près), soit 10 m, 50 m, 90 m, 160 m au-dessus du niveau du lac actuel.

HYDROGRAPHIE

Les trois plus grandes rivières de la région sont la Sahabe, la Sahamaloto et l'Anony.

La Sahabe a une longueur de 105 km et un bassin versant de 4.000 km² environ. Elle se jette dans le lac Alaotra en traversant un immense marais qui débute dans la partie Sud de la zone cartographiée.

La Sahamaloto, au cours encaissé et coupé de petits rapides et de chutes, forme une vaste plaine d'alluvions au Sud d'Ambohijanahary.

L'Anony, longue de 85 km, a un bassin versant de 1.600 km² environ. Elle a constitué une belle plaine alluviale, plus ou moins marécageuse dans la partie Nord de nos cartes.

Les autres rivières de quelque importance sont l'Ampasimena, la Sahamena, la Belengitra, la Bemarenina, l'Imamba, l'Ivakaka, la Sahamamy. Toutes ces rivières ont un cours supérieur assez rapide puis se stabilisent peu avant d'arriver dans la plaine. Là elles se perdent souvent dans les marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (Zozoro) qui forment frein sur les eaux et provoquent les alluvionnements.

VÉGÉTATION

Les collines, les alluvions anciennes, les hauts de vallées étaient initialement boisés. Sur quelques bas de pente dans certains hauts de vallées, il existe encore quelques vestiges forestiers, plus ou moins dégradés. Des arbres et arbustes héliophiles de formation secondaire sont fréquents en bordure : *Haronga madagascariensis* Choisy (Hypéricacée); *Trema orientalis* Bl., Andrarezina (Ulmacée); *Solanum auriculatum* Ait., Sevabe (Solanacée); *Agauria salicifolia* Hook. (Éricacée). En bordure de zones marécageuses, subsiste dans certaines vallées le *Voacanga Thouarsii* Roem. et Schult. (Apocynacée), témoin de formations arborées hygrophiles. Parmi les arbres et arbustes des vestiges forestiers, sont à noter : *Ochrocarpos multifidus* Perr. (Guttifère), *Macaranga cuspidata* Boiv. (Euphorbiacée), *Ophiocolea floribunda* Perr. (Bignoniacée), *Antidesma petiolare* Tul. (Euphorbiacée), *Ficus soroceoides* Bak. (Moracée), *Mystroxydon aethiopicum* Loess. (Célas-tracée), *Evodia madagascariensis* Bak. (Rutacée), *Dracaena reflexa* Lamk. (Liliacée). Ce sont des espèces de forêt ombrophile de moyenne altitude.

Les défrichements et les feux courants ont fait disparaître dans sa presque totalité la forêt primitive; et, la formation végétale étendue maintenant sur toutes ces terres hautes est une pseudo-steppe à Graminées. On peut y distinguer plusieurs groupements, liés à la dégradation du potentiel de fertilité des sols. Les zones les moins dégradées où les sols conservent encore dans leur horizon de surface des traces de l'humus forestier, sont caractérisées par un groupement à *Pteridium aquilinum* Kuhn (Fougère commune) avec *Aristida multicaulis* Bak. Le plus souvent, le peuplement est dense et le sol totalement couvert. Puis le *Pteridium* disparaît, pour faire place à un groupement plus ou moins vigoureux et ouvert à *Aristida multicaulis* Bak., avec *Hyparrhenia rufo* Stapf (Vero) dont la fréquence est variable; des espèces comme *Heteropogon contortus* Beauv. (Danga), *Bothriochloa glabra* A. Cam., *Eragrostis Chapelieri* Nees, sont plus rares. Sur les zones les plus dégradées végète un groupement très ouvert à *Aristida multicaulis* Bak., en touffes espacées, où l'*Aristida* est presque seul. Ces terres hautes en dehors de quelques alluvions anciennes et des terres sur roches éruptives, sont relativement peu cultivées. Les

cultures principales sont le manioc, l'arachide, le maïs. Il ne semble pas y avoir de rotation bien définie ; dans bien des cas c'est une monoculture, sans aucune restitution au sol, le cultivateur se contentant de changer de parcelle quand ses rendements deviennent trop faibles. Les jachères se couvrent plus ou moins rapidement suivant le degré d'épuisement des terres. Les premières plantes à les occuper sont des nitrophiles : *Bidens pilosa* L., *Ageratum conyzoides* L., *Pterocaulon decurrens* sp., *Acanthospermum hispidum* D.C. (Composées), *Rhynchelytrum repens* Hubb., *Setaria pallidifusca* Stapf et Hubbard (Graminées), *Nicandra physaloïdes* Gaertn. (Solanacée), puis viennent des Graminées stolonifères : *Cynodon dactylon* Pers. (Fandrotrarana), *Digitaria Humberti* A. Cam. (Fandroahy). L'*Aristida* ne s'y implantera que plus tard, si la jachère est d'assez longue durée. L'*Imperata cylindrica* Beauv. (Tenina) se rencontre parfois sur d'anciennes cultures mais il est relativement peu abondant.

Sur les alluvions récentes, qui forment toutes les zones basses de la zone cartographiée, la végétation est liée au régime de l'eau et à la texture du sol. Une grande partie a été défrichée et est cultivée en riz. Sur sol tourbeux, continuellement immergé, la végétation est à base de *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (Zozoro) qui forme une strate dominante uniforme ; dans la strate inférieure on trouve *Dryopteris gongyloides* O. Kuntze (Polypodiacee), *Ipomea* sp. (Convolvulacée), *Leersia hexandra* Sw., *Panicum glanduliferum* K. Schum. (Graminées), *Ethulia conyzoides* L., *Melanthera madagascariensis* Bak. (Composées). Toujours sur sol tourbeux et immergé, mais en eau moins profonde, le groupement à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. est remplacé par un groupement à *Cyperus latifolius* Poir. (Herana) avec parfois comme compagnes : *Leersia hexandra* Sw., *Digitaria Humberti* A. Camus (qui doit prouver, quand elle est présente, un assèchement assez long en saison sèche), *Jussiaea suffruticosa* L. (Enothéracée), *Pycnostachys cœrulea* Hook. (Labiée). Une variante de ce groupement est formée par de petites taches où *Cyperus latifolius* Poir. est associé à *Oryza perennis* Moench ssp. *madagascariensis* A. Chev. Ce Riz pérenne, que l'on rencontre aussi le long de certains canaux d'irrigation, devient une mauvaise herbe dans les rizières sur certaines zones (en particulier entre Anororo et Rakotonisaina où il forme quelques taches importantes). Les rhizomes semblent végéter dans les 20-30 cm de surface, un labour à cette profondeur en cours de saison sèche, permettrait vraisemblablement de se débarrasser de cette plante nuisible. Cependant le cultivateur local, qui ne dispose que de traction animale, ne peut guère labourer à plus de 15 cm dans ces sols. Une traction mécanique est nécessaire pour un labour profond.

A un niveau plus élevé, inondé en saison des pluies et drainant plus ou moins en saison sèche, on observe des groupements amphibies. Les sols limono-argileux, toujours saturés d'eau, portent une prairie marécageuse à base de *Leersia hexandra* Sw., avec *Eragrostis atrovirens* Desv., *Paratheria prostrata* Griseb., *Panicum parvifolium* Lamk., *Digitaria Humbertii* A. Cam. (Graminées), *Cyperus aequalis* Vahl, *Pycneus Mundtii* Nees (Cypéracées). Un groupement voisin, un peu différent est formé par *Echinochloa pyramidalis* Hitch. et Chase, *Leersia hexandra* Sw. (Graminées), et *Eleocharis plantaginea* R. Br. (Cypéracée).

Certaines digitations de vallées sont comblées par des alluvions de sable quartzeux grossier. On y distingue deux groupements hygrophiles car la nappe affleure presque continuellement. L'un est caractérisé par *Andropogon trichozygus* Bak., avec *Panicum parvifolium* Bak., *Andropogon eucomis* Nees, *Sporobolus subtilis* Kunth, *Trichopteryx dregeana* Nees (Graminées), *Cyperus aequalis* Vahl, *Fimbriistylis* sp., *Rhynchospora glauca* Vahl, *Rhynchospora candida* Bœck., *Scleria hirtella* Swartz (Cypéracées), *Tristemma virsanum* Comm. (Mélastomacée), *Xyris* sp. (Xyridacée), *Lycopodium cernuum* L. (Lycopodiacee). Un faciès un peu différent de ce groupement est donné par une plus grande abondance de *Trichopteryx dregeana* Nees. L'autre, établi sur sable quartzeux presque pur, avec en surface un horizon tourbeux noir, de matière organique mal humifiée, est floristiquement beaucoup plus pauvre. Il est à base d'*Arislida similis* Steud. et de *Digitaria Humbertii* A. Cam. Les alluvions limoneuses ou sablo-limoneuses de type baiboho sont pour la plupart mises en culture. On trouve cependant encore le long de l'Anony des bandes qui se signalent par la présence du *Phragmites mauritianus* Kunth (Bararata). Sur certaines zones, qui sont vraisemblablement de vieilles jachères, le *Phragmites* est accompagné de *Hyparrhenia cymbaria* Stapf (Verobe), *Hyparrhenia rufa* Stapf (Vero), *Panicum maximum* Jacq. (Graminées), *Mimosa asperata* L. (Légumineuse). L'*Imperata cylindrica* Beauv. (Tenina) est abondant par places. Les baiboho hydromorphes évoluées ont pu porter une prairie marécageuse à *Leersia hexandra* Sw., ou un marais à *Cyperus lalifolius* Poir.

Quelques vestiges de forêt ripicole se signalent au Nord d'Ambohivoanjo, au bord de l'Anony, par des pieds dispersés de *Ficus cocculifolia* Bak. Le long des ruisseaux, le *Typhonodorum Lindleyanum* Schott. Viha (Aracée) forme quelques peuplements.

En bordure de plaine, sur bas de pente humide, on trouve un liseré d'une prairie rase à *Digitaria Humbertii* A. Cam., avec *Elephantopus scaber* L. (Composée), *Desmodium frutescens* Schindl., *Desmodium hirtum* Guill. et Perr. (Légumineuses).

Les rizières s'étendent pour la plupart sur d'anciens sols de marais ou des baiboho. Le drainage a fait disparaître les grandes Cypéracées, au profit des Graminées : *Leersia hexandra* Sw., *Brachiaria arrecta* Stent. var. *madecassa* A. Cam., *Paspalum Commersonii* Lamk., *Cynodon dactylon* Pers., *Digilaria Humbertii* A. Cam. Les jachères sur rizières quand elles gardent leur eau pendant la saison sèche, sont à base de *Leersia hexandra* Sw., *Eragrostis atrovirens* Desv., *Axonopus compressus* Beauv., *Paspalum Commersonii* Lamk., *Echinochloa crusgalli* Beauv., *Digilaria Humbertii* A. Camus (Graminées), avec *Eleocharis minuta* Bœk., *Cyperus difformis* L. (Cypéracées), *Jussiaea erecta* L. (Enothéracée), *Ammania multiflora* Roxb. (Lythracée), *Marsilea diffusa* Leprieur (Marsilacée), *Dichrocephala lyrata* D.C. (Composée), *Oldenlandia* sp. (Rubiacee). Il y a parfois des repousses de *Cyperus latifolius* Poir. Sur certaines rizières l'*Eleocharis plantaginea* R. Br. est abondant.

Si le sol se ressuie davantage en saison sèche, la jachère est formée par *Cynodon dactylon* Pers. et *Digilaria Humbertii* A. Cam.

Près d'Ambohijanahary, sur des jachères vieilles, sur sol argileux, existe une savane herbeuse assez haute à *Hyparrhenia rufa*, et *Bothriochloa glabra* A. Cam. .

L'horizon humifère des sols de marais ne se conserve que s'il est maintenu humide tout au long de l'année, il est donc important de pouvoir régler l'irrigation et le drainage. Sur des zones s'asséchant une longue partie de l'année, cet horizon est actuellement très réduit et a une structure poudreuse en surface. La végétation y est une prairie rase à *Digilaria Humbertii* A. Cam., *Cynodon dactylon* Pers., *Digilaria longiflora* Pers.

Les principales adventices en rizières sont des Graminées : *Echinochloa stagnina* Beauv., *Echinochloa crus-galli* Beauv., *Echinochloa colonum* Link., *Panicum glabrescens* Steud. ; des Cypéracées : *Cyperus difformis* L., *Courtoisia cyperoides* Nees, *Cyperus aequalis* Vahl, *Cyperus articulatus* L., *Scirpus juncooides* Roxb.

Une Graminée : *Ischaemum rugosum* Sal., apparue depuis peu dans la région, est une mauvaise herbe très gênante pour la culture du riz. Elle graine abondamment et ses graines, flottant sur l'eau, sont disséminées facilement. Il convient donc de détruire tous les foyers pour les empêcher de grainer. Si on néglige de le faire, chacun des petits peuplements se comportera comme un « seed-camp », méthode préconisée pour l'implantation de Graminées bonnes fourragères dans les pâturages, avec ce caractère particulier, que le pouvoir de dissémination de cette Graminée est extrêmement élevé.

LES SOLS ET LA VÉGÉTATION

Études précédentes :

Notice sur la carte pédologique du Lac Alaotra. — J. RIQUIER et P. SÉGALEN (*Mém. Inst. sci. Madag.*, 1949, D, I, 1).

Les sols submergés du Lac Alaotra. — C. MOUREAUX et J. RIQUIER (*Mém. Inst. sci. Madag.*, 1951, D, III, 1).

Étude sur les sols de marais récemment récupérés au Lac Alaotra. — P. ROCHE (Public. du Service de Recherche Agronomique de Madagascar, n° 2, oct. 1951).

Notices sur les cartes d'utilisation des sols, Feuille d'Andilamena. — J. BOSSER et P. ROCHE (Public. Inst. sci. Madag., 1956).

1 et 2. — **Baiboho grossière et limoneuse** [X 1 63 0] (1)

SYNONYMIE :

Latéritites (RIQUIER et SÉGALEN). Baiboho (ROCHE).
Alluvions récentes d'origine latéritique (BOSSER et ROCHE).
Sols alluviaux fluviaux (AUBERT).

MORPHOLOGIE. — Ces dépôts sont soit homogènes sur une épaisseur importante, soit en lits successifs, lits qu'il ne faut pas confondre avec des horizons pédologiques. Leur couleur varie du rose au beige. Les éléments grossiers sont surtout représentés par des minéraux en voie d'altération : feldspaths ayant gardé plus ou moins leur forme cristalline, micas souvent blanchis. La présence de mica est une caractéristique constante de ce type de sol.

La variation de texture se fait d'amont en aval (de moins en moins d'éléments grossiers) et sur la largeur de la vallée (les éléments grossiers : sables, marquant l'emplacement d'anciens lits de rivières).

Ces dépôts alluviaux recouvrent souvent des sols tourbeux donnant des profils de sols complexes. Ils ne présentent pas de différenciation morphologique, telles que des taches de couleur rouille, des migrations de fer ; l'horizon humifère n'est généralement pas marqué.

Ces sols sont souvent cultivés : rizières, cultures vivrières (bananiers) près des villages sur les bourrelets plus élevés ;

(1) Les chiffres entre crochets renvoient aux catégories de sols correspondantes de la nomenclature des sols publiés dans *Sols africains*, vol. III, n° 1 : « Les cartes d'utilisation des terres », par G. AUBERT et F. FOURNIER.

ils sont normalement occupés par la phragmitaie à base de *Phragmites mauritianus* Kunth, grande Graminée pérenne atteignant parfois 4 à 5 m de haut. Si le drainage est bon, les jachères peuvent être occupées par de grandes Graminées : *Panicum maximum* Jacq., *Hyparrhenia cymbaria* Stapf., *Hyparrhenia rufa* Stapf., parfois c'est *Imperata cylindrica* qui s'y multiplie et qui peut y devenir très gênante. Sur les zones plus basses, où s'étendent des rizières, les jachères sont formées par *Cynodon dactylon* Pers., *Digitalia Humbertii* A. Cam., *Leersia hexandra* Sw.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — La texture est très variable : l'analyse mécanique donne 20 à 50 % d'argile, 15 à 25 % de limon. Les éléments grossiers ne comprennent que peu de sable quartzueux, ils sont surtout représentés par des minéraux altérables (feldspaths, micas).

Ces sols ont une bonne capacité de rétention pour l'eau. Le point de flétrissement est aux alentours de 6 à 7 % et l'humidité aux champs, de 30 à 35 %, atteint parfois 50 %.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH varie de 5 à 6 ; il est donc de fortement à moyennement acide. La matière organique est en général en faible quantité (moins de 1 %) ; mais elle peut s'accumuler localement, si les dépôts sont peu fréquents ou ont cessé. Le rapport C/N est bas : 6 à 8, car l'azote est relativement abondant (1 à 3 ‰), ce qui est dû à une très bonne nitrification dans ce type de sol. Si les taux en éléments échangeables sont faibles ou moyennement élevés, les teneurs en éléments totaux sont bonnes, sauf toutefois la potasse qui est un peu déficiente. Une autre déficience marquante est celle du phosphore assimilable.

La capacité d'échange est moyenne à bonne.

UTILISATION. — Après drainage, ces sols donnent de bons sols de culture grâce à leur capacité en eau et à leur teneur en éléments totaux. Ils réagissent bien à la fumure organique et aux engrais. Ce sont sur ces sols que la Station agricole obtient ses meilleurs rendements en riz et manioc. Les cultures possibles sont le tabac, le manioc, la canne à sucre, le riz, les plantes légumières et fourragères.

3. — Arène sableuse micacée à taches rouilles

Ce sont des dépôts alluviaux mais presque uniquement composés de sable grossier mélangé à un peu d'argile blanche et de micas et feldspaths altérés. Ils restent en relief au milieu des rizières et ne sont guère cultivés. Ce sont d'anciens bourrelets alluviaux, de forme allongée, que leur texture grossière a protégé d'un remaniement ultérieur par érosion.

La végétation est une savane herbeuse à deux strates ; la strate supérieure atteignant 2 m-2,50 m de haut, est formée par *Hyparrhenia rufa* Stapf., la strate inférieure, atteignant 50 cm-1 m de haut, est formée par *Digitaria Humbertii* A. Camus. Ce groupement ne forme plus que de petits noyaux isolés, il n'a pas été cartographié. En effet, la végétation a été transformée et, à la suite de cultures, ces sols sont pour la plupart actuellement recouverts par une prairie rase à *Cynodon dactylon* Pers. et *Digitaria Humbertii* A. Cam. utilisée en pâturage.

MORPHOLOGIE. — La fluctuation de la nappe phréatique qui se trouve au même niveau dans ces sables que dans les sols de marais adjacents, cause des taches rouilles, des concentrations en fer pouvant donner des concrétions plus ou moins durcies dans l'horizon surmontant la nappe. Des taches noires dues au manganèse sont aussi fréquentes.

La surface occupée par ces sols, dans l'ensemble de nos cartes, est faible.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — La teneur en sable grossier varie de 50 à 70 %, mais il reste toujours une certaine proportion d'argile (de 10 à 15 %) due à l'altération des minéraux. L'humidité équivalente est évidemment faible. La structure est, en général, en grains séparés.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH fluctue entre 5,5 et 6,6.

La matière organique peut être abondante en surface, donnant une couleur noire à l'horizon superficiel ; il devient gris en séchant. Il s'y mêle vraisemblablement du carbone provenant des feux. La teneur en azote de l'horizon superficiel est bonne. Les teneurs en éléments fertilisants sont satisfaisantes, mais, en profondeur elles sont parfois faibles, si le sable grossier est en trop forte proportion.

UTILISATION. — Ces sols sont parfois utilisés pour quelques cultures vivrières : patates, brèdes, manioc. Leur principal défaut est leur sécheresse par suite de leur faible capacité en eau. Ceci est tempéré dans l'horizon superficiel par la présence de matières organiques. Ils sont souvent enrichis par les feux, on y transporte les mauvaises herbes pour les brûler.

4. — Sables purs

Ils ont sans doute la même origine morphogénétique que les précédents, mais on les trouve sur les plateaux, au milieu des alluvions anciennes jaunes. Ils forment des bandes allongées, plutôt en dépression cette fois. L'évolution pédologique, le lessivage latéral et vertical, a pratiquement lavé

ces sables, et, d'autre part, l'altération étant plus poussée on ne trouve plus guère de trace de minéraux altérables. Ces sols n'occupent que peu de surface.

La végétation est une pseudosteppe très ouverte où domine *Aristida multicaulis* Bak., avec pour compagnes : *Panicum luridum* Sc. Ell., *Hyparrhenia rufa* Stapf., *Digitaria Humbertii* A. Cam., *Cynodon dactylon* Pers., *Fimbristylis* sp., *Urena lobata* L., *Eriosema procumbens* Bak.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

0-25 cm : horizon très noir, sablo-humifère ;
 25-35 cm : horizon gris, sableux, particulaire ;
 + 35 cm : horizon de couleur blanche, quelquefois cimenté et soudé en une sorte de grès par le peu d'argile qui reste.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Les sables totaux atteignent 80 % dont 50 % pour le sable grossier. Les teneurs en argile varient de 5 à 10 %. Le point de flétrissement est égal à 1 % environ et l'humidité équivalente est de 3 à 5 %. Ces sols ont donc une très faible capacité en eau. D'autre part la compacité de l'horizon profond, gêne la pénétration des racines.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH est fortement acide (5,0) en profondeur, mais il s'élève jusqu'à 6 en surface. La matière organique est très colorante et une faible quantité d'humus suffit à colorer fortement en noir l'horizon de surface. La teneur en azote total est satisfaisante en surface, mais elle tombe à un chiffre très faible en profondeur.

Les éléments échangeables sont à l'état de traces. Les éléments totaux sont aussi en très faibles quantités, sauf le calcium.

UTILISATION. — Ces sols sont inutilisés et inutilisables, par suite de leur faible fertilité, de leur déficience en eau, et parfois de leur compacité. Ils sont souvent exploités comme carrière de sable.

5. — Colluvions ferrallitiques rougeâtres

Ce sont des sols ferrallitiques sur gneiss qui ont été remaniés par érosion et accumulés en bas de pentes. Il n'y a pas de profil pédologique proprement dit, sauf un horizon humifère superficiel souvent plus riche que l'horizon humifère des sols ferrallitiques. La structure est meilleure, mais la richesse chimique est aussi faible. Leur position topographique fait qu'ils sont souvent assez humides, les nappes phréatiques venant affleurer en bas de pente. Ceci est sans doute la cause de la présence d'un horizon humifère assez important.

La végétation est une prairie où *Digitalia Humbertii* A. Cam. domine souvent, accompagné de *Cynodon dactylon* Pers., *Elephantopus scaber* L., *Desmodium frutescens* Schindl., *Desmodium hirtum* Guill. et Perr. Quand le drainage est bon, ces colluvions peuvent porter de grandes Graminées : *Panicum maximum* Jacq., *Hyparrhenia rufa* Stapf. Ils sont parfois cultivés en manioc, maïs, arachide.

6. — Colluvions grises sableuses

SYNONYMIE :

Sols de colluvions (BOSSER et ROCHE).

Ce sont aussi des sols remaniés par érosion mais provenant de sols de collines sableuses (alluvions jaunes). L'horizon superficiel est gris mais les horizons profonds peuvent virer au jaune ou au beige. On les trouve encore en bas de pente, en même position topographique que les précédents. Leur variété est infinie et dépend du sol dont ils proviennent, de la sélection mécanique des matériaux opérée par l'érosion. Leur richesse chimique est aussi très variable mais permet en général des cultures sèches. La végétation est du même type que sur les colluvions précédentes.

7. — Baiboho évoluée

SYNONYMIE :

Alluvions lacustres actuelles, premier stade d'évolution (RIQUIER et SÉGALEN).

C'est un type de sol intermédiaire entre les baiboho que nous avons étudiées précédemment (types de sols 1 et 2), et les sols de marais à taches rouilles qui suivent (types de sols 8 et 9). Ce sont donc des alluvions à minéraux altérables, en particulier à micas, et qui subissent un début d'hydromorphie (donc de migration du fer en taches). La présence de mica et la teinte rose ou beige, les différencient des sols de marais à taches rouilles.

Actuellement, ce type de sol est occupé par des rizières. Il devait porter un groupement à *Cyperus latifolius* Poir. ou une prairie marécageuse à *Leersia hexandra* Sw., *Eragrostis alovirens* Desv., *Digitalia Humbertii* A. Cam. Les jachères se recouvrent de ces 3 Graminées.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Ces sols sont riches en argile (20 à 50 % environ) et en limon (20 %). Ils contiennent peu de sable grossier. Leur capacité en eau est forte.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH varie de 5 à 6. La matière organique est plus abondante que dans les baiboho peu évoluées ; l'humidité plus importante en empêche la décomposition rapide.

Les teneurs en éléments échangeables sont assez bonnes à faibles. La potasse échangeable et le phosphore assimilable sont déficitaires. Les éléments totaux sont bons, sauf la potasse.

UTILISATION. — La vocation optimum de ces sols est la rizière, et ils donnent de bons rendements. A moins de pouvoir réaliser un bon drainage, leur trop grande humidité gêne toute autre culture.

8 et 9. — Sols de marais peu et très humifères à taches rouilles

SYNONYMIE :

Alluvions lacustres actuelles et sols de marais, 2^e stade d'évolution (RIQUIER et SÉGALEN).

Sols hydromorphes à engorgement temporaire de surface ou d'ensemble, sous-groupe des sols marécageux [IX 41 1] (G. AUBERT).

Lorsque les alluvions récentes des rivières se déposent dans une dépression ou dans une région submergée fréquemment par les eaux, la quantité de matière organique, sous l'action de la végétation, augmente peu à peu en surface et des phénomènes d'hydromorphie ont lieu en profondeur. L'humus colore la surface sur 10 à 20 cm, en gris lorsque le sol est sec, en noir lorsqu'il est humide ; mais il n'atteint pas le stade de tourbe, c'est-à-dire de matière organique presque pure. En profondeur, les micas et les minéraux altérables disparaissent pour donner des argiles, en particulier, du kaolin. Le fer, par suite du manque d'oxygène, passe à l'état ferreux et sous l'action de l'humus donne des composés solubles, qui le font migrer. Le sol se décolore et passe à des teintes grises quand il est humide, à blanches quand il est sec. Mais dans les parties soumises à une aération intermittente par suite d'un battement de nappe, il se forme des taches de couleur rouille, qui peuvent évoluer et durcir en concrétions ferriques.

Ces sols sont, le plus souvent, cultivés en rizières ; ils ont pu être occupés par le groupement à *Cyperus latifolius* Poir. Les jachères sont formées par une prairie rase à *Digitaria Humbertii* A. Camus et *Cynodon dactylon* Pers. Dans les endroits plus humides croît le *Leersia hexandra* Sw. Par suite d'un drainage trop poussé et d'une irrigation difficile, certaines zones ne sont plus cultivées en riz. Elles sont alors utilisées en pâturages et pour quelques cultures sèches près des villages. On note alors une dégradation rapide de la

couche superficielle d'humus. Ces sols sont situés en bordure de plaine.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

- 0-20 cm : horizon humifère, argilo-limoneux ou argilo-sableux grumeleux ou sans structure, peu plastique ;
- 20-80 cm : horizon gris à taches rouilles, sans structure, se crevassant rarement, peu plastique ;
- + 80 cm : horizon gris uniforme, plastique, parfois légèrement verdâtre ou bleuté, horizon à gley.

Nous pensons que, souvent, le simple fait de submerger une rizière provoque la formation de sols semblables. Mais alors, l'horizon réduit fait suite à l'horizon humifère et ne représente que 20 à 30 cm d'épaisseur. Les taches rouilles se forment encore en profondeur, à la limite de la zone saturée d'eau, c'est-à-dire à la limite de la pénétration de la nappe d'eau de submersion. Nous avons ce qu'on pourrait appeler un sol hydromorphe inversé et, en profondeur, on ne rencontre pas d'horizon décoloré ou verdâtre, mais un horizon jaunâtre non réduit.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Ce sont, en général, des sols assez lourds. L'argile atteint des taux allant de 30 à 55 %, le limon de 15 à 30 %, le sable fin de 20 à 40 %, le sable grossier de 5 à 10 %. La composition granulométrique varie avec le dépôt originel et avec le degré d'altération du sédiment. Les humidités équivalentes sont égales à 30 % environ, et atteignent souvent 50 % en surface, grâce à la présence de la matière organique.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — La surface est un peu moins acide (pH = 6) que la profondeur (pH = 5). La teneur en matière organique est très variable. Nous avons appelé peu humifères les sols ayant moins de 5 % de matière organique, très humifères les sols ayant plus de 5 %. L'humus est abondant ainsi que l'azote : 2 à 5 ‰.

Les éléments échangeables sont le plus souvent en faible proportion : calcium 0,40 à 0,70 ‰, magnésium : 0,10 à 0,30 ‰, potassium : 0,05 à 0,10 ‰. La capacité d'échange étant forte, la désaturation est assez grande : $V = 10$ à 25 %. Le phosphore assimilable est en très faible quantité. Pour les éléments totaux : les teneurs en calcium et en phosphore sont suffisantes, mais la teneur en potasse est faible.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est aux environs de 1,5, à cause d'une quantité importante d'alumine : 25 à 30 %. Par contre la teneur en fer est inférieure à 5 %. Le fer migre donc en conditions anaérobies mais non l'alumine. Le rapport d'allitisation reste donc proche de celui des sols ferrallitiques d'origine.

UTILISATION. — Ces sols sont très bons pour une utilisation en rizières. Leur position topographique basse et plane facilite l'irrigation, leur imperméabilité est grande, ce qui les prédestine au riz irrigué. Quand ils sont un peu plus riches, et surtout si le drainage est meilleur, ils peuvent porter quelques cultures de légumes. Les sols très humifères sont à préférer, à ceux qui le sont moins. Comme nous l'avons déjà noté, il est à craindre une dégradation de la matière organique dans les conditions de la culture sèche.

Selon les essais de la station agronomique, une fumure organique leur est profitable, pour apporter de l'azote assimilable, favoriser la nitrification et entretenir la matière organique. Ils peuvent aussi porter des cultures fourragères et des prairies temporaires.

10. — Tourbe plus limon et argile

C'est le « muck » des auteurs américains. Il semble que dans certaines conditions, il peut se produire un alluvionnement de matière organique, assez bien décomposée, et d'argile en mélange homogène. On observe une masse noire, assez plastique, qui peut reposer sur n'importe quel substratum, souvent sur du sable blanc grossier, parfois sur une tourbe grossière mal décomposée.

L'horizon observé avait 20 cm d'épaisseur. Le pH est très acide : 4,7. L'analyse mécanique donne : teneur en argile : 18 % ; teneur en limon : 19 % ; teneur en matière organique : 14 %.

La teneur en azote est forte : 10 ‰. Mais les éléments échangeables sont en très faibles proportions. Comme la capacité d'échange est forte : 33 milliéquivalents pour 100 gr, la désaturation est aussi très forte : $V = 4$ %, ce qui explique le pH très bas. Pour ce qui est des éléments totaux : la teneur en phosphore est bonne. Ce phosphore vient peut-être du complexe organique. La teneur en potasse est faible. La végétation est une prairie marécageuse, avec *Cyperus latifolius* Poir., *Leersia hexandra* Sw., *Digitalia Humbertii* A. Cam. Les touffes de Cypéracées et de Graminées sont localisées sur de petits monticules, ce qui peut être dû au passage répété des bœufs ou à l'accumulation de débris organiques et limoneux au pied de petits flots de végétation.

UTILISATION. — Ce type de sol est pauvre et sans grande valeur, il n'est donc pas à retenir pour la culture ; les surfaces qu'il couvre sont d'ailleurs faibles. Si les conditions topographiques s'y prêtent, les aménager en étangs de pisciculture, serait, sans doute, la meilleure façon de les utiliser.

11 et 12. — **Tourbe sur argile à taches rouilles et
Tourbe sur argile blanche**

SYNONYMIE :

Alluvions lacustres actuelles, 3^e stade d'évolution (RIQUIER et SÉGALEN).

Sols hydromorphes à engorgement total et permanent tourbeux [IX 40 1] (G. AUBERT).

Sols de marais évolués et peu évolués (J. BOSSER et P. ROCHE).

Ces deux types de sols, de propriétés chimiques semblables, et de même vocation, sont ici traités ensemble. Ils diffèrent en effet, seulement par leur morphologie.

Nous appelons tourbe, un horizon superficiel organique, composé de racines, de matière organique mal décomposée, et déposé sous l'eau. Les tourbes du Lac Alaotra, sont surtout formées par deux grandes Cypéracées : *Cyperus latifolius* Poir. (Herana) et *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (Zozoro), voisin du *Cyperus papyrus* africain et dont certains auteurs font une sous-espèce (*Cyperus papyrus* L. subsp. *madagascariensis* Kük.). Les deux Cypéracées forment d'ailleurs des groupements végétaux distincts, avec pour compagnes un cortège relativement restreint de plantes (cf. le paragraphe « Végétation »).

Les tourbes ainsi formées ne sont pas, à proprement parler, de vraies tourbes, car la matière organique varie de 15 à 25 % et la fraction minérale reste importante. Cependant leur structure fibreuse et spongieuse, leur couleur noire et leur origine végétale, les ont fait appeler communément « tourbes » dans la région.

MORPHOLOGIE. — Profil de la tourbe sur argile à taches rouilles :

- 0-10 cm : horizon noir, tourbeux, à racines grossières, non décomposées ;
- 10-30 cm : horizon bleuté, argileux, à taches rouilles ;
- 30-50 cm : horizon gris, argileux, à taches rouilles ;
- 50-80 cm : horizon gris, sans taches.

Profil de la tourbe sur argile blanche :

- 0-30 cm : horizon noir, grumeleux, avec de nombreuses racines non décomposées ;
- 30-70 cm : horizon argilo-humifère, gris ;
- + 70 cm : horizon argileux, compact, gris, mais devenant blanc en séchant à l'air.

L'épaisseur de tourbe est très variable (voir C. MOUREAUX et J. RIQUIER : sols submergés du Lac Alaotra). Alors que

sous marais, ou dans le lac lui-même, elle peut atteindre 2 à 3 m. Dans la région cartographiée, elle est beaucoup plus faible, car la végétation naturelle de Zozoro a souvent été détruite et brûlée, et le sol a été cultivé en rizières.

Il est probable que les sols de tourbe sur argile à taches rouilles présentent une nappe fluctuante et les tourbes sur argile blanche une nappe permanente. Mais il est difficile d'être formel sur ce point, car ce fait peut être lié à la circulation d'eau dans la masse du sol, qui dépend de sa granulométrie. De même pour les sols de marais à taches rouilles, la granulométrie du sol joue un rôle important dans la formation des taches.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — L'horizon tourbeux a une faible densité apparente (0,70 environ). Il faudrait en tenir compte dans le calcul des analyses chimiques en poids. L'horizon gris argileux a une densité de 1,50, donc du double. Pour une même valeur de l'analyse chimique, l'horizon gris argileux aura donc une richesse, rapportée au volume de sol, deux fois supérieure à celle de l'horizon tourbeux.

Les points de flétrissement atteignent 10 à 15 %, l'humidité équivalente 75 à 100 % pour les horizons tourbeux. En sous-sol, ces chiffres s'abaissent à 5 % et 30-40 % respectivement.

Le sable grossier est en faible proportion : 5 %, le sable fin et le limon atteignent 25 %, l'argile 25 à 35 %, le reste est de la matière organique. Le sous-sol, sans matière organique est très imperméable, ce qui convient bien au riz.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH des tourbes séchées varie entre 4,5 et 5,5 ; le pH des horizons à taches rouilles et des horizons blancs entre 5,0 et 5,5. Ce sont donc des sols très acides. Dans l'horizon de surface, nous avons vu que la matière organique est abondante (15 à 25 %) ; l'azote total atteint des chiffres élevés : 5 à 10 ‰. Le rapport C/N varie de 10 pour des tourbes bien humifiées à 20 pour des tourbes mal décomposées.

Les éléments échangeables sont en faible teneur, surtout la potasse. Le phosphore assimilable donne toujours des chiffres très bas. La partie tourbeuse est la partie la plus riche compte tenu des observations faites plus haut.

Pour les éléments totaux, c'est toujours la potasse qui est la plus déficiente.

Ces sols sont très désaturés. $V = 5$ à 25 % de la capacité d'échange. Il semble cependant que la minéralisation progressive de la tourbe libère peu à peu des éléments fertilisants.

UTILISATION. — Étant donné leur drainage actuel, ces sols ne sont utilisables qu'en rizières. Où la culture ne peut se faire, des étangs de pisciculture peuvent être aménagés.

Le pâturage et les cultures d'intersaison ne peuvent se concevoir que si on améliore le drainage, ce qui fera évoluer ces types de sol vers les sols de marais étudiés plus haut, la matière organique régressant assez vite et se transformant au cours des assèchements successifs. Lors de premières mises en culture de ces sols, certains accidents sont fréquents : grains vides de riz dus à la piriculariose, mauvaise nitrification, dessiccation irréversible de la tourbe. Il est nécessaire de combiner avec soin drainage et irrigation, si on veut conserver à ces sols leur potentiel organique. Un apport d'oligo-éléments est souvent nécessaire.

13. — Tourbe sur sable blanc

L'horizon tourbeux a des analogies avec l'horizon tourbeux des sols précédents ; mais, la plupart du temps il est mélangé à du sable grossier et il est souvent moins épais.

Le sous-sol est constitué de sable grossier blanc, presque pur ou de sable quartzueux avec quelques feldspaths blanchis mais ayant gardé leur forme ; la végétation est une prairie marécageuse, variable avec les conditions du drainage. Très humide, elle est à base de *Cyperus latifolius* Poir. et *Digilaria Humbertii* A. Cam. ; dans certaines indentations de vallées, avec un drainage encore mauvais, mais une nappe d'eau moins persistante en surface, on trouve soit une prairie marécageuse à *Aristida similis* Stend. et *Digilaria Humbertii* A. Camus ; soit une prairie marécageuse à *Andropogon trichozygus* Bak. Un peu surélevée et avec un drainage meilleur, la végétation est alors formée par une prairie rase de *Cynodon dactylon* Pers. et *Digilaria Humbertii* A. Cam.

Pour ce qui est de l'horizon humifère, les teneurs en éléments échangeables, en éléments totaux, le pH, etc..., sont semblables à ceux des tourbes sur argiles blanches et argiles à taches rouilles. Par contre, le sous-sol sableux est beaucoup plus pauvre et a un intérêt presque nul au point de vue agricole.

UTILISATION. — Ce sont des sols extrêmement pauvres qui ne doivent pas être mis en culture. La végétation qu'ils portent constitue un maigre pâturage qui peut donner lieu à quelques parcours des animaux. Si la topographie s'y prête, on peut y aménager des étangs de pisciculture.

14. — Sols de marais exondés

Ce sont des sols de marais à taches rouilles ; mais un abaissement de la nappe phréatique, due à une accentuation du drainage ou à un surcreusement des rivières, en font des paléosols. Le profil se conserve, bien que quelques pro-

priétés physiques ou chimiques semblent évoluer. Ils sont parfois utilisés pour quelques cultures sèches (taros, manioc, patates) ; les jachères sont formées par la prairie à *Cynodon dactylon* Pers. et *Digitalia Humbertii* A. Cam.

MORPHOLOGIE. — Elle est semblable à celle des sols de marais à taches rouilles. L'horizon profond à gley perd ses couleurs bleutées ou verdâtres et devient gris uniforme. Son humidité n'est plus suffisante pour lui conserver sa plasticité.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Bien que ces sols paraissent être plus sableux que les sols de marais proprement dits, l'argile est toujours en forte proportion : 25 à 35 %. Comme ils sont plus secs, l'argile devient poudreuse et sans cohésion, les grains de quartz s'individualisent, ce qui donne cette impression de sols plus sableux. Cependant le sable grossier atteint parfois 25 %.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH semble être plus bas que dans les sols de marais. Il est de 4 à 5,0 ; généralement l'acidité est plus forte en profondeur qu'en surface.

La matière organique est encore assez abondante en surface : 3 à 8 %, mais la teneur en humus a fortement diminué : 4 à 7 ‰. Le lessivage de cet humus est d'autant plus facile, qu'il est surtout constitué par des acides fulviques non précipitables par les acides. La teneur en azote total est bonne.

Les éléments échangeables sont toujours en faible quantité. CaO atteint 0,30 à 0,50 ‰ en profondeur, 0,50 à 1,00 en surface ; MgO atteint 0,04 à 0,80 (les teneurs en MgO sont parfois supérieures à celles de CaO) ; K₂O atteint 0,03 ‰ en profondeur, 0,10 à 0,15 en surface. La désaturation est toujours très poussée. Pour les éléments totaux, la potasse est l'élément le plus déficient.

UTILISATION. — Ce sont des sols qui peuvent être remis en rizières si, par des travaux d'hydraulique agricole, on parvient à les irriguer. Leur utilisation en pâturage, soit naturels à base de *Cynodon dactylon* soit artificiels, *Brachiaria mulica* (Herbe de Para), est également à envisager, si la quantité d'eau disponible est insuffisante pour en faire des rizières.

15. — Podzol de nappe phréatique

SYNONYMIE :

Alluvions jaunes sableuses du type podzolique (J. RIQUIER et P. SÉGALEN).

Sols hydromorphes à engorgement temporaire de profondeur, sols à concrétions ferrugineuses [IX 42 2] (G. AUBERT).

Ce type de sol ne se produit que dans les alluvions sableuses perméables, où la migration de l'humus et de la faible quantité d'argile est facilitée. Le fer et l'humus se déposent et se concrétionnent au niveau de la nappe phréatique. Souvent cette nappe a disparu par suite d'une surélévation de ces anciennes alluvions par rapport au lit des cours d'eau, comme pour les sols précédents. Il n'en reste pas moins que ces sols restent gorgés d'eau pendant toute la saison des pluies à cause de l'imperméabilité de l'aliôs.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

- 0-10 cm : horizon de sable gris, légèrement humifère, avec feu-trage de racines ;
- 10-20 cm : horizon de sable blanc, presque pur ;
- 20-30 cm : horizon de sable gris avec accumulation d'humus ;
- au-dessous de 40 cm : horizon d'accumulation de fer et d'argile avec des concrétions rouges dans la masse ;
- 60-90 cm : horizon limono-sableux beige à jaunâtre.

L'horizon d'accumulation est formé soit de concrétions indépendantes les unes des autres, soit de plaques ferrugineuses.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Les teneurs en argile sont faibles : 5 % ; de même pour le limon : 5 à 10 %. Le reste est constitué, en parties égales de sable fin et de sable grossier. Les points de flétrissement sont faibles : 0,5 à 4 %, ainsi que les humidités équivalentes : 2 à 20 %, selon les horizons.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH est relativement élevé : 5,5 à 6,0 en surface. Il atteint des chiffres encore plus forts dans les horizons d'accumulation. Les teneurs en matière organique varient de 2 à 10 % dans l'horizon de surface. Les acides humiques sont abondants, par rapport à l'humus total. Le rapport C/N est élevé : 15 à 30.

Les éléments échangeables, par suite du lessivage sont en faibles quantités. La teneur en phosphore assimilable est aussi très basse. La capacité d'échange est faible. Pour ce qui est des éléments totaux, la potasse est toujours l'élément le plus déficient, ce qui semble un fait général dans la cuvette du Lac Alaotra.

Dans la zone d'accumulation, le fer passe de 12 à 16 ‰ et l'alumine de 5 à 37 ‰.

UTILISATION. — Bien qu'ils portent parfois des rizières, d'ailleurs maigres (près d'Ampasikely), ces sols ne peuvent être tenus pour cultivables, par suite de leur extrême pauvreté. Leur végétation naturelle est à base d'*Aristida similis* Steud. et *Digitalia Humbertii* A. Cam., avec pour compagnes : *Paspalum Commersonii* Lamk., *Schizachyrium brevifolium*

Nees, *Eragrostis atrovirens* Trin., quelques pieds très chétifs d'*Hyparrhenia rufo* Stapf., *Eriosema procumbens* Bak., *Cassia mimosoides* L., *Desmodium barbatum* Benth., *Desmodium ramosissimum* Don., *Scleria Hilsenbergii* Ridl., *Pycreus polystachyus* Beauv., *Hydrocotyle asiatica* L., *Biophytum* sp., *Antherotoma Naudini* L., *Exacum quinquenervium* Griseb., *Fimbristylis madagascariensis* Boeck. Elle ne constitue qu'un maigre pâturage.

16 et 17. — Alluvions jaunes peu et très humifères

SYNONYMIE :

Alluvions récentes, jaunes, sableuses (J. RIQUIER et P. SÉGALEN).

Alluvions jaunes lacustres (J. BOSSER et P. ROCHE).

Ce sont des alluvions anciennes, constituant les terrasses de 800 m d'altitude. Autrefois hydromorphes, elles évoluent lentement vers un type de sol ferrallitique.

Ces sols sont souvent cultivés en manioc, arachide, maïs. Ils ont été, sans doute, autrefois recouverts par la forêt ; mais il n'en reste aujourd'hui aucune trace. Sur les zones qui n'ont pas encore été cultivées, et où l'horizon humifère est encore important, la végétation est une pseudosteppe dense, couvrant bien le sol, caractérisée par *Aristida multicaulis* Bak. et *Pteridium aquilinum* Kuhn. avec *Hyparrhenia Lecomtei* Stapf., *Sarcobolhrya strigosa* Vig., *Cyperus obtusiflorus* Vahl, *Panicum luridum* Sc. Ell., *Biophytum* sp., *Aeschynomene* sp., *Sida rhombifolia* L., *Alysicarpus vaginalis* D.C., *Zornia* sp., *Gerbera piloselloides* Cass., *Desmodium ramosissimum* Don., parfois un peu de *Heteropogon contortus* Beauv. Après une culture, les jachères se recouvrent de *Cynodon dactylon* Pers., *Digitalia Humbertii* A. Cam., *Digitalia longiflora* Pers. ; les repousses de fougères sont nombreuses. Dans certains cas l'*Hyparrhenia rufo* Stapf. se multiplie et donne un bon pâturage. L'*Imperata cylindrica* Beauv. a également tendance à s'implanter dans ces zones, où il gagne ensuite jusqu'à devenir dominant. A un stade plus dégradé, le *Pteridium aquilinum* a disparu et, surtout, le couvert est moins dense.

Quand le sol a été très épuisé, par la culture, la végétation est constituée par des touffes éparses d'*Aristida multicaulis* Bak., avec un peu de *Panicum luridum* Sc. Ell., *Cynodon dactylon* Pers., *Digitalia Humbertii* A. Cam. La couverture du sol n'est plus que de 20 à 30 % et l'horizon humifère a pratiquement disparu.

MORPHOLOGIE. — Ce sont des sols qui ont souvent été remaniés par l'érosion, ce qui est indiqué par des lits de

concrétions dans le profil. Souvent le sol jaune proprement dit, repose, par l'intermédiaire d'un lit de concrétions ou même d'un lit de cailloux de quartz plus ou moins roulés, sur une argile ferrallitique formée en place sur roche mère. Le profil complet, non remanié, semble être le suivant :

- 0- 30 cm : horizon noir foncé quand il est humide, humifère, argilo-sableux, transition floue avec l'horizon suivant ;
- 30- 60 cm : horizon brun foncé, encore humifère ;
- 60- 80 cm : horizon brun jaune avec quelques taches noirâtres (dues à l'humus ? ou au manganèse ?) ;
- 80-110 cm : horizon jaune franc avec quelques taches rouilles.
- 110-150 cm : horizon bigarré, plus argileux, avec des taches blanches, jaunes et rouges.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — L'analyse mécanique donne les teneurs suivantes : argile 10 à 15 % ; limon 5 à 15 % ; sable fin 20 à 30 % ; sable grossier 45 à 65 %. Dans l'horizon profond bigarré l'argile atteint 25 %, la structure est en général compacte en place. Elle devient particulière ou grumeleuse instable, quand le sol est travaillé. Ce sont des sols perméables, dont les teneurs en eau sont faibles : point de flétrissement 3 à 5 %, humidité équivalente 15 à 25 %.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH est acide : 5,5 en surface 4,5 en profondeur. La teneur en matière organique, dans l'horizon de surface varié de 1 à 5 % ; l'humus de 1 à 7 ‰. La variation de cette teneur en humus et surtout, sa répartition en fonction de la profondeur (plus ou moins grande imprégnation des horizons inférieurs) nous ont amené à distinguer un type peu humifère, et un type très humifère. L'azote total est en quantité satisfaisante, sauf dans certains sols peu humifères où il n'atteint pas 1 ‰. Le rapport C/N est assez élevé : 10 à 15. Les teneurs en éléments échangeables sont faibles. Ce sont des sols parmi les plus pauvres en CaO, MgO, et K₂O. Le total des bases ne dépasse pas souvent 1 milliéquivalent pour 100 gr. Il en découle que la désaturation est très importante. Le phosphore assimilable est aussi très déficient, même dans les horizons humifères. Par contre les éléments totaux, sauf toujours pour la potasse, sont en quantité suffisante.

UTILISATION. — Malgré leur pauvreté en éléments échangeables, on peut considérer ces sols, quand ils ne sont pas totalement épuisés par un emploi abusif, comme de bons sols de culture. Ils conviennent à la culture du manioc, de l'arachide, du maïs. Il est probable que les éléments fertilisants sont libérés en faible quantité mais de façon continue, du stock de réserve. De plus les propriétés physiques de ce type de sol sont bonnes : ils s'ameublissent facilement par

le labour et sont très perméables. Cependant ils s'épuisent très rapidement si on ne leur applique pas une rotation qui veille à leur garder leur fertilité, avec prairie temporaire si nécessaire, engrais verts, fumure organique et minérale. La culture trop intensive fait disparaître rapidement l'horizon humifère.

Les parties les plus épuisées ne donnant plus aucun rendement, et dont il serait très coûteux de remonter la fertilité, peuvent être reboisés en *Eucalyptus*.

18. — Sols ferrallitiques roses sur gneiss ou migmatites

SYNONYMIE :

Latérites (J. RIQUIER et P. SÉGALEN).

Argiles rouges latéritiques sur roches éruptives anciennes (J. BOSSER et P. ROCHE).

Sols rouges latéritiques [VIII 31 1] (G. AUBERT).

Ce type de sol forme la majeure partie des collines entourant le lac Alaotra. Ce sont des argiles latéritiques selon la classification de LACROIX, c'est-à-dire que le kaolin prédomine sur les éléments latéritiques (alumine et fer) qui sont en proportion de 10 à 50 %.

Ces sols ont été autrefois forestés ; actuellement ils ne portent qu'une pseudosteppe périodiquement parcourue par les feux. Comme pour les deux types de sols précédents, on peut distinguer, liées à la dégradation progressive de l'horizon organique humifère de surface, une pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Pteridium aquilinum* Kuhn. (peu fréquente), une pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hyparrhenia rufa* Stapf. encore assez dense, et surtout une pseudosteppe dégradée et ouverte où *Aristida multicaulis* subsiste presque seul. En certains endroits, ils portent une savane arbustive très claire, où l'essence ligneuse est un *Piptadenia* (Légumineuse). Ils sont parfois cultivés (manioc, arachide) dans quelques zones où la pente n'est pas très forte et où l'horizon de surface a gardé une certaine fertilité.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

- 0- 10 cm : horizon gris ou ocre, peu humifère, argilo-sableux, de structure poudreuse à l'état sec. La plupart des racines des plantes se trouvent dans cet horizon ;
- 10 à 100 ou 200 cm : horizon argilo-sableux, sans structure, compact, avec quelques fentes, de couleur rose ou ocre ;
- + 200 cm : zone de départ rubannée, ayant gardé la structure de la roche mère gneissique ou migmatitique, de couleurs variées. Cet horizon est épais et peut parfois descendre jusqu'à 20 m.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Ce sont des sols argilo-sableux. Les teneurs en argile varient de 20 à 35 %, mais peuvent atteindre 50 %. Les teneurs en sable grossier sont de 15 à 35 %, souvent aux alentours de 30 %. La capacité en eau est bonne, mais la perméabilité est assez faible, les mouvements liquides sont très lents à travers l'horizon compact ; par contre, la zone de départ reste très perméable en général.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH est compris entre 5,5 et 6,0.

La quantité de matière organique totale est faible dans l'horizon superficiel, elle est quelquefois presque nulle lorsque le sol est très érodé en nappe. Par contre dans certaines petites dépressions sur les collines, on peut en trouver jusqu'à 7 %. La teneur en azote est presque toujours très faible et le rapport C/N trop bas. Les teneurs en éléments échangeables sont basses, surtout pour le calcium. La somme des bases échangeables est comprise entre 1 et 2 milliéquivalents pour 100 gr.

Cependant, dans de petites dépressions dont nous parlions plus haut, nous avons trouvé jusqu'à 2,40 ‰ de calcium et 10 milliéquivalents pour 100 gr. Le phosphore assimilable, très déficient, d'ordinaire, s'élève aussi dans ce cas jusqu'à 0,228 ‰. Il faut dire que la dépression en question était jardinée, et il n'est pas impossible qu'elle ait reçu un peu de fumier de parc. Pour ce qui est des éléments totaux, la déficience la plus marquée est toujours celle du potassium.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est généralement compris entre 1,1 et 1,7.

UTILISATION. — A part quelques petites taches ou la pente et l'érosion sont faibles, ces sols ne sont guère cultivables. Ils sont très pauvres, déficients en azote, en matière organique, comme en éléments fertilisants, la pente est souvent très forte. On ne peut non plus les considérer comme pâturage extensif ; l'espèce dominante : *Aristida mullicaulis* est un mauvais fourrage qui n'est brouté qu'après le passage des feux et pendant un temps très court de l'année ; il reste donc le boisement économique quand les conditions sont favorables : sols les moins dégradés et pas trop loin des villages. Les plus grandes surfaces sont donc à laisser sous couvert végétal spontané. S'il était possible de les protéger des feux, certaines zones pourraient se régénérer assez vite ; quelques petits îlots forestiers accrochés au bas des pentes pourraient alors s'étendre. Si le reboisement économique est souhaitable, il n'est pas réalisable à cause de la grande surface occupée par les sols ferrallitiques sur migmatite. D'autre part, la régénération spontanée de la couverture végétale lutte aussi bien et même mieux contre le ruissellement.

19. — Sols ferrallitiques à surface jaune sur gneiss ou migmatite

Ce sont des sols ferrallitiques de déforestation plus récente, ou de drainage interne mal assuré. La différence avec les précédents est d'ordre morphologique. Ils occupent des surfaces beaucoup moins grandes. En général moins érodés, leur couvert végétal est surtout composé par la pseudosteppe dense à *Aristida mullicaulis* Bak. et *Pteridium aquilinum* Kuhn.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

0- 15 cm : horizon brun jaunâtre, avec de nombreuses racines ;
 15- 20 cm : horizon jaune, de structure poudreuse à l'état sec ;
 50-100 cm : horizon rougeâtre, de meilleure structure ;
 + 100 cm : zone de départ analogue à celle du type précédent.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Il semble d'après les échantillons que nous avons prélevés, qu'il y ait enrichissement en argile de l'horizon rougeâtre profond. La composition mécanique est la même que celle du type de sol précédent. C'est donc un sol argilo-sableux. La capacité en eau des horizons jaunes est très forte.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH dépasse légèrement 6,0 en surface et dans l'horizon jaune, mais il descend à 5,5 dans l'horizon rougeâtre. La matière organique est abondante en surface et dans l'horizon jaune : 5 et 3 % respectivement. Il en est de même des acides humiques, ce qui vient à l'appui d'une origine forestière. La teneur en azote total est forte, et le rapport C/N a une valeur satisfaisante.

Par contre les teneurs en éléments échangeables sont faibles, sauf pour la potasse dans l'échantillon étudié. La somme des bases échangeables reste inférieure à 2 milliéquivalents pour 100 gr. La désaturation est grande : $V = 6$ à 10 %. Le phosphore assimilable est déficient.

Pour ce qui est des éléments totaux la potasse reste toujours l'élément le plus mal représenté.

UTILISATION. — Étant donné leur faible extension et leur éloignement des villages, la meilleure utilisation de ces sols est le reboisement économique en *Eucalyptus* ou autres essences, qui doivent bien y réussir.

20. — Sols ferrallitiques à surface jaune, mais tronqués

Ce type de sol dérive du précédent, mais l'érosion a décapé la surface humifère pour ne laisser qu'un horizon peu fertile, mal couvert par l'*Aristida mullicaulis* Bak.

21. — Sols ferrallitiques blanchâtres sur granite ou pegmatite

Ce sont des sols érodés jusqu'à la zone de départ. La faible teneur en fer des granites et son individualisation peu avancée dans cet horizon pédologique, permet à la couleur blanchâtre des feldspaths kaolinisés de dominer dans le profil.

Ces sols sont très pauvres, sans horizon organique. Ils sont peu couverts par la pseudosteppe à *Aristida*. Aucune utilisation n'est à envisager.

22. — Sols ferrallitiques rouges et jaunes sur basalte

Ils se distinguent des sols ferrallitiques sur migmatites, par leurs propriétés physiques et chimiques, qui en font des sols plus fertiles.

Ce sont en général des sols très cultivés, et que les cultivateurs locaux plantent surtout en arachide. Les jachères se recouvrent de *Cynodon dactylon* Pers. avec *Digilaria Humbertii* A. Cam., *Panicum umbellatum* Trin.; dans certains cas *Hyparrhenia rufa* Stapf. et *Heteropogon contortus* Beauv. sont abondants.

Sur les zones non cultivées, à pentes trop fortes, les feux périodiques maintiennent une pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak., *Hyparrhenia rufa* Stapf, *Heteropogon contortus* Beauv., avec parfois un peu de *Pteridium aquilinum* Kuhn.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

- 0- 25 cm : horizon brun rouge, nuciforme à polyédrique ;
- 25- 50 cm : horizon rouge foncé, sans structure en place, mais se résolvant en agrégats nuciformes à polyédriques quand il est travaillé ; compact en place ;
- 50-150 cm : horizon argileux, polyédrique, de couleur violette ;
- + 150 cm : roche mère, qui s'altère brutalement, sans zone de départ marquée.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Les teneurs en argile sont plus fortes que dans les sols ferrallitiques sur migmatites. La structure est meilleure. L'agrégation par la matière organique en est cause, ainsi que la teneur en fer. Il en découle que les sols résistent mieux à l'érosion en nappe. Si la dispersion spéciale au sulfite de soude (pour détruire le bioxyde de manganèse) n'est pas faite, toute l'argile est comptée comme sable fin.

Les teneurs en argile oscillent entre 45 et 65 % ; la teneur en sable grossier ne dépasse pas 6 %. Les teneurs en limon sont fortes : 20 à 35 %. La quantité d'argile augmente avec la profondeur.

La capacité en eau de ces sols n'est pas exceptionnelle, à cause d'un point de flétrissement élevé : 10 à 15 %.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH, de 6 environ en surface, peut descendre à 4,5 dans l'horizon violet. La teneur en matière organique est assez élevée : 3 à 4 %, ainsi que la teneur en azote total, si le sol n'est pas érodé. Les teneurs en éléments échangeables sont supérieures à celles des sols sur migmatite. En particulier, le calcium est plus abondant, ainsi que le magnésium. Par contre la potasse échangeable ainsi que le phosphore assimilable restent en faible quantité.

La capacité d'échange est très bonne, et la somme des bases échangeables est d'environ 3 à 5 milliéquivalents pour 100 gr. La désaturation est donc assez importante.

Pour ce qui est des éléments totaux, les teneurs en Ca sont bonnes, en P_2O_5 très bonnes ; mais K_2O reste très déficient. Les engrais potassiques sont très indiqués sur ces sols.

UTILISATION. — Étant donné leurs qualités, ces sols sont de bons sols de culture, mais ils s'épuiseront assez rapidement, si on ne leur fait aucune restitution, comme c'est toujours le cas. Il est nécessaire de leur appliquer une rotation avec sole de régénération sous engrais vert, d'employer les fumures organiques et minérales.

23. — Sols d'origine basaltique

Nous plaçons dans ce type, des sols bruns plus ou moins évolués, souvent peu épais, généralement encombrés de blocs basaltiques en voie d'altération. Ces sols sont plus localisés que les précédents ; ils semblent moins vieux, ou ont peut-être, simplement, été rajeunis par l'érosion. L'âge des éruptions volcaniques peut aussi intervenir.

Comme les précédents ils sont souvent cultivés en arachides ; la végétation qui les couvre est du même type.

MORPHOLOGIE. — Le profil est le suivant :

0-20 cm : horizon brun, poudreux, à nombreuses racines ;
 20-70 cm : horizon beige clair, poudreux à l'état sec ;
 70-80 cm : morceaux de roche mère en voie d'altération ;
 + 80 cm : roche mère, Ankaratrite.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — L'analyse mécanique révèle beaucoup de sable fin et de limon, dus à une altération encore peu poussée des éléments minéraux de la roche mère. L'argile est beaucoup moins abondante que dans les sols rouges sur basalte. La capacité en eau est forte et la perméabilité grande.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — Le pH est assez élevé : de 6 à 6,6. La teneur en matière organique est forte : jusqu'à 10 %. La teneur en azote est très bonne, mais le rapport C/N est élevé : jusqu'à 20.

Les teneurs en éléments échangeables sont relativement bonnes surtout en surface. On obtient jusqu'à 10 milliéquivalents pour 100 gr de bases échangeables. La teneur en phosphore assimilable est moyenne en surface, faible en profondeur.

Les teneurs en éléments totaux sont fortes, surtout pour le phosphore. Par contre la potasse est toujours déficiente et provoque un net déséquilibre ; la somme du fer et de l'alumine contribue à classer ces sols, malgré leur aspect favorable (couleur, richesse et structure) dans les latérites argileuses de Lacroix. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ se situe aux alentours de 1.

UTILISATION. — Comme les précédents, ce sont de bons sols de culture ; mais dans les mêmes conditions, il faut veiller à conserver leur fertilité. L'érosion est d'autant plus à craindre que ces sols sont peu épais et sont vite réduits à l'état squelettique.

24. — Sols ferrallitiques rouges sur gabbro ou amphibolite

Ces sols peuvent être considérés comme intermédiaires entre les sols ferrallitiques roses sur migmatite et les sols rouges sur basalte parce qu'ils sont plus riches en calcium et en phosphore, moins compacts que les sols sur migmatites, et que leur agrégation est moins bonne, qu'ils sont moins argileux et moins riches que les sols sur basalte.

UTILISATION. — Quand les pentes ne sont pas trop fortes, ils sont cultivés en arachides, comme aux environs d'Ambo-divoanjo. Ils sont d'ailleurs cultivés depuis longtemps dans ce secteur car ils commencent à donner des signes manifestes d'épuisement : jachères se recouvrant mal par le *Cynodon dactylon* Pers., *Hyparrhenia rufa* Stapf. et *Heteropogon contortus* Beauv. chétifs.

La plus grande partie de ces sols a une topographie montagneuse, les pentes sont fortes, souvent érodées, les feux périodiques les parcourent. Ils portent une pseudosteppe plus ou moins dense à *Aristida multicaulis* Bak., *Hyparrhenia rufa* Stapf., *Heteropogon contortus* Beauv. Ils doivent être considérés comme terres à reboiser.

INDEX DES PRÉLÈVEMENTS

| N° du prélèvement | Type de sol | N° du prélèvement | Type de sol |
|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
| 1 | 16 | 49 | 8 |
| 17 | 14 | 50 | 14 |
| 18 | 16 | 51 | 14 |
| 19 | 16 | 52 | 8 |
| 20 | 17 | 53 | spécial |
| 21 | 16 | 54 | 3 |
| 22 | 16 | 55 | 8 |
| 23 | 17 | 56 | 9 |
| 24 | 12 | 57 | 11 |
| 25 | 16 | 58 | 9 |
| 26 | 7 | 59 | 7 |
| 27 | 12 | 60 | |
| 28 | 14 | 61 | 18 |
| 29 | 14 | 62 | 18 |
| 30 | 14 | 63 | 15 |
| 31 | 4 | 64 | 15 |
| 32 | 12 | 65 | 12 |
| 33 | 22 | 66 | 19 |
| 34 | 22 | 67 | 23 |
| 35 | 22 | 68 | 6 |
| 36 | 22 | 69 | 6 |
| 37 | 16 | 70 | 6 |
| 38 | 16 | 71 | 9 |
| 39 | 5 | 72 | 9 |
| 40 | 1 | 73 | 9 |
| 41 | 15 | 74 | 9 |
| 43 | 1 et 2 | 75 | 9 |
| 44 | 16 | 76 | 8 |
| 45 | 10 | 77 | 8 |
| 46 | 5 | 78 | 2 |
| 47 | 18 | 79 | 3 |
| 48 | 11 | 80 | 8 |

RÉSULTATS ANALYTIQUES REPRÉSENTATIFS DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

Les analyses des échantillons ont été faites au laboratoire de pédologie de l'I.R.S.M. sous la direction de Mme RUF. Pour les méthodes analytiques employées, voir « Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de Chimie analytique et de Microbiologie de l'I.R.S.M. », Tananarive, juin 1956.

Les analyses données sont les analyses d'un sol pris pour type. Elles peuvent ne pas coïncider exactement avec les résultats moyens indiqués dans le texte, par suite de variations individuelles et d'accidents locaux.

TYPE N° 1

34

| Profondeur | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équivalente % | Point de fritissement % |
|------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-30 | 5,2 | 26,6 | 21,6 | 33,0 | 17,0 | 33,2 | 5,9 |

J. BOSSER ET J. RIQUIER

| Profondeur | Matière organique totale ‰ | Acides hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | | T meq | S meq | V % |
|------------|-------------------------------------|---------------------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|-------|-------|-----|
| | | | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-30 | 9,4 | 0,5 | 5,5 | 1,07 | 5,1 | 0,22 | 0,12 | 0,05 | 13,8 | 1,5 | 10 |

| Profondeur | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — |
| 0-30 | 0,06 | 1,4 | 0,18 | 1,3 |

TYPE N° 2

| Profondeur | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équivalente % |
|------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 6,0 | 41,1 | 15,7 | 26,7 | 11,3 | 52,3 |

| Profondeur | Matière organique totale ‰ | Humus ‰ | Acides hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | | T meq | S meq | V % |
|------------|-------------------------------------|------------|---------------------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|-------|-------|-----|
| | | | | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ | | | |
| 0-20 | 55,1 | 16,5 | 6,0 | 32,0 | 3,9 | 8,0 | 0,77 | 0,34 | 0,04 | 36 | 4,6 | 12 |

| Profondeur | Éléments totaux | | | |
|------------|--|----------|-----------------------|------------------------------------|
| | P ₂ O ₅ assim. ‰ | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| 0-20 | 0,008 | 1,7 | 0,4 | 2,1 |

TYPE N° 3

36

| Profondeur | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Terre fine % | Humidité équivalente % |
|------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-----------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0- 8 | 6,4 | 23,0 | 7,6 | 40,3 | 25,2 | 88 | 25,0 |
| 8-30 | 5,9 | 38,6 | 13,9 | 29,5 | 16,6 | 88 | 21,4 |
| 30-70 | 6,6 | 17,3 | 7,9 | 18,1 | 55,5 | 55 | 9,7 |

| Profondeur | Matière organique totale ‰ | Humus ‰ | Acides | | | | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | |
|------------|-------------------------------------|------------|-----------|--------------|-----|------|------------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | | hum. ‰ | Carbone ‰ | | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 0- 8 | 30,3 | 8,0 | 2,9 | 17,6 | 1,4 | 12,3 | 0,98 | 0,25 | 0,13 | | |
| 8-30 | 17,2 | 4,5 | 1,2 | 10,0 | 1,2 | | 0,85 | 0,38 | 0,07 | | |
| 30-70 | 5,3 | 1,6 | 0,7 | 3,1 | 0,3 | | 0,70 | 0,28 | 0,12 | | |

| Profondeur | T meq | S meq | V % | Éléments totaux | | | | | |
|------------|-------|-------|-----|--|----------|-----------------------|------------------------------------|---|---|
| | | | | P ₂ O ₅ assim. ‰ | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0- 8 | 23,1 | 5,1 | 21 | 0,018 | 4,0 | 0,3 | 1,4 | | |
| 8-30 | 11,4 | 5,1 | 45 | 0,016 | 2,9 | 0,5 | 1,1 | | |
| 30-70 | 10,4 | 4,1 | 42 | 0,014 | 3,4 | 0,5 | 1,5 | | |

TYPE N° 4

| Profondeur | Réaction | Argile % | Limons % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équivalente % | Point de flétrissement % |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-25 | 6,3 | 6,4 | 5,2 | 31,0 | 54,3 | 9,2 | 1,9 |
| 25-35 | 5,4 | 9,2 | 7,8 | 29,0 | 52,6 | 3,1 | 1,1 |
| > 35 | 5,0 | 7,2 | 8,4 | 32,0 | 50,8 | 2,8 | 0,8 |

| Profondeur | Matière organique totale | | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | | T meq | S meq | V % |
|------------|--------------------------|------------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|-------|-------|-----|
| | ‰ | Humus ‰ | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-25 | 23,4 | 4,2 | 13,6 | 1,4 | 9,3 | 0,17 | 0,08 | 0,04 | 9,7 | 1,0 | 11 |
| 25-35 | 2,9 | 1,0 | 1,7 | 0,1 | | 0,20 | 0,06 | 0,03 | 3,4 | 1,0 | 31 |
| > 35 | 1,3 | | 0,7 | 0,1 | | 0,15 | 0,08 | 0,03 | 2,7 | 1,0 | 36 |

| Profondeur | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — |
| 0-25 | 0,08 | 1,7 | 0,1 | 1,2 |
| 25-35 | 0,06 | 1,3 | 0,1 | 0,5 |
| > 35 | 0,05 | 1,6 | 0,1 | 0,9 |

TYPE N° 5

| Profondeur | Réaction | Argile % | Limons % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équivalente % | Point de fêtrissement % |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-30 | 5,2 | 29,6 | 23,8 | 3,2 | 40,3 | 31,8 | 5,7 |
| 30-50 | 5, | 38,7 | 20,6 | 10,1 | 29,6 | 33,9 | 7,2 |

| Profondeur | Matière organique | | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | | T meq | S meq | V % |
|------------|----------------------|------------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|-------|-------|-----|
| | totale ‰ | Humus ‰ | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-30 | 30,8 | 3,0 | 17,9 | 2,4 | 7,5 | 0,62 | 0,37 | 0,07 | 19,2 | 4,2 | 21 |
| 30-50 | 15,4 | 3,6 | 8,9 | 1,2 | — | 0,17 | 0,08 | 0,03 | 17,2 | 1,0 | 6 |

| Profondeur | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — |
| 0-30 | 0,06 | 2,1 | 0,2 | 1,4 |
| 30-50 | 0,06 | 1,7 | 0,2 | 2,0 |

TYPE N° 6

| Profondr | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Éléments échangeables | | |
|----------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| 0-40 | 5,7 | 29,5 | 17,9 | 23,7 | 10,4 | 65,9 | 0,42 | 0,90 | 0,18 |
| 40-60 | 6,2 | 29,7 | 16,7 | 18,6 | 30,8 | 67,9 | 0,25 | 0,13 | 0,10 |
| > 60 | 6,9 | 20,1 | 8,2 | 26,3 | 44,2 | 39,8 | 0,20 | 0,13 | 0,11 |

| Profondr | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
|----------|---------------------------|------------|---------------------|--------------|------------|------|----------|----------|-----------------------|
| 0-40 | 103,4 | 19,8 | 12,8 | 60,0 | 5,7 | 10,5 | 0,42 | 0,90 | 0,18 |
| 40-60 | 59,9 | 17,4 | 10,8 | 34,8 | 2,6 | | 0,25 | 0,13 | 0,10 |
| > 60 | 22,0 | 3,6 | 3,5 | 12,8 | 0,6 | | 0,20 | 0,13 | 0,11 |

| Profondr | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
|----------|-------|-------|--------|--|----------|-----------------------|------------------------------------|
| 0-40 | 31,8 | 5,3 | 24 | 0,11 | 1,60 | 0,17 | 9,0 |
| 40-60 | 27,8 | 1,7 | 6 | 0,09 | 1,55 | 0,17 | 7,7 |
| > 60 | 26,8 | 1,6 | 5 | 0,08 | 1,50 | 0,67 | 4,3 |

TYPE N° 7

| Profondr | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissement % | Éléments échangeables | | |
|----------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| 0-20 | 5,2 | 18,6 | 23,2 | 37,0 | 17,6 | 38,5 | 6,4 | 0,30 | 0,10 | 0,06 |
| 20-40 | 5,0 | 24,3 | 14,7 | 56,0 | 3,3 | 40,2 | 3,6 | 0,26 | 0,08 | 0,04 |

| Profondr | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | C/N | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
|----------|---------------------------|------------|---------------------|--------------|------------|-----|----------|----------|-----------------------|
| 0-20 | 35,5 | 2,0 | — | 20,6 | 2,9 | 7,0 | 0,30 | 0,10 | 0,06 |
| 20-40 | 8,1 | 0,8 | — | 4,6 | 0,7 | | 0,26 | 0,08 | 0,04 |

| Profondr | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
|----------|-------|-------|--------|--|----------|-----------------------|------------------------------------|
| 0-20 | 21,5 | 1,7 | 7 | 0,03 | 1,8 | 0,3 | 1,5 |
| 20-40 | 17,8 | 1,4 | 7 | 0,05 | 1,6 | 0,4 | 1,9 |

TYPES N^{os} 8 ET 9

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0-5 | 5,6 | 36,6 | 20,3 | 34,0 | 5,0 | 67,3 |
| 5-20 | 5,2 | 57,1 | 35,8 | 3,0 | 3,6 | 40,5 |
| > 20 | 5,5 | 47,0 | 29,7 | 11,0 | 0,6 | 27,7 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. ‰ | Acides | | | | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Humus ‰ | hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-5 | 96,5 | 21,0 | 9,0 | 56,0 | 4,1 | 13,5 | 0,71 | 0,20 | 0,24 |
| 5-20 | 24,8 | 6,0 | 5,8 | 14,4 | 1,6 | | 0,57 | 0,22 | 0,22 |
| > 20 | 6,5 | 2,0 | 1,0 | 3,8 | 0,9 | | 0,53 | 0,26 | 0,15 |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|----------------------|-------|-------|--------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | | | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-5 | 42,0 | 4,0 | 9 | 0,008 | 1,8 | 0,5 | 1,7 |
| 5-20 | 36,1 | 4,0 | 11 | 0,012 | 2,0 | 0,3 | 1,4 |
| > 20 | 31,3 | 3,7 | 11 | 0,006 | 3,5 | 0,7 | 1,0 |

TYPE N^o 10

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissém. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 4,7 | 18,7 | 19,0 | 26,3 | 22,1 | 54,0 | 13,2 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. ‰ | Acides | | | | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Humus ‰ | hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 0-20 | 148,9 | 11,4 | — | 86,4 | 10,2 | 8,5 | 0,17 | 0,19 | 0,03 |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|----------------------|-------|-------|--------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | | | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 33,1 | 1,6 | 4 | 0,06 | 1,6 | 0,16 | 4,9 |

TYPES N^{os} 11 ET 12

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0- 5 | 4,8 | 40,5 | 15,6 | 27,7 | 5,0 | 52,4 |
| 5- 30 | 4,9 | 36,8 | 17,3 | 31,9 | 5,2 | 57,8 |
| 30- 60 | 5,1 | 57,8 | 12,0 | 23,3 | 6,2 | 37,3 |
| 60-100 | 5,5 | 53,6 | 14,5 | 26,4 | 4,1 | 33,5 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. | Acides | | | Azote | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|----------------------|------------|-----------|--------------|-------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|
| | % | Humus % | hum. % | Carbone % | | | CaO % | MgO % | K ₂ O % |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-5 | 150,0 | 38,0 | 4,6 | 87,0 | 9,6 | 9,0 | 0,65 | 0,31 | 0,12 |
| 5-30 | 138,0 | 37,0 | 3,6 | 80,0 | 8,1 | | 0,95 | 0,35 | 0,08 |
| 30-60 | 19,3 | 7,9 | 2,6 | 11,2 | 1,6 | | 1,00 | 0,28 | 0,05 |
| 60-100 | 14,9 | 6,9 | 2,1 | 8,7 | 0,9 | | 2,13 | 9,56 | |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. | Éléments totaux | | | |
|----------------------|-------|-------|--------|---|-----------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| | | | | % | CaO % | K ₂ O % | P ₂ O ₅ % | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-5 | 20,6 | 4,3 | 20 | | 1,85 | 0,48 | 2,55 | |
| 5-30 | 22,7 | 5,4 | 23 | 0,008 | 3,30 | 0,40 | 3,15 | |
| 30-60 | 19,0 | 5,1 | 26 | 0,008 | 1,99 | 0,17 | 1,35 | |
| 60-100 | 18,0 | 10,4 | 57 | 0,012 | | | | |

TYPE N^o 14

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissém. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 4,6 | 32,2 | 14,6 | 3,7 | 44,0 | 23,2 | 6,9 |
| 20-60 | 4,0 | 33,4 | 7,6 | 18,3 | 39,4 | 18,4 | 3,4 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. | Acides | | | Azote | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|----------------------|------------|-----------|--------------|-------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | % | Humus % | hum. % | Carbone % | | | CaO % | MgO % | K ₂ O % |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 34,4 | 4,3 | | 20,0 | 1,16 | 17,2 | 1,02 | 0,13 | 0,10 |
| 20-60 | 4,4 | 0,3 | | 2,6 | 0,37 | | 0,38 | 0,08 | 0,06 |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | Éléments totaux | | |
|----------------------|-------|-------|--------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | | | CaO % | K ₂ O % | P ₂ O ₅ % |
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 25,9 | 4,5 | 17 | 2,17 | 0,17 | 1,90 |
| 20-60 | 15,7 | 2,9 | 18 | 3,95 | 0,14 | 1,05 |

TYPE N° 15

| Profondr | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissém. % |
|----------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-10 | 5,6 | 4,6 | 5,6 | 43,2 | 43,8 | 9,5 | 1,3 |
| 10-20 | 5,5 | 8,0 | 3,0 | 28,7 | 59,3 | 2,8 | 0,8 |
| 20-30 | 6,0 | 7,6 | 9,2 | 27,3 | 54,3 | 12,4 | 2,7 |
| > 40 | 5,2 | | | | | 18,6 | 4,0 |

| Profondr | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides | | | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------|------------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | | hum. ‰ | Carbone ‰ | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-10 | 19,6 | 3,6 | | 11,4 | 0,76 | 15,0 | 0,30 | 0,11 | 0,02 | |
| 10-20 | 2,4 | 1,0 | | 1,4 | 0,12 | | 0,19 | 0,14 | 0,03 | |
| 20-30 | 33,1 | 4,1 | | 19,2 | 0,78 | | 0,24 | 0,15 | 0,04 | |
| > 40 | 8,9 | 0,7 | | 5,2 | 0,39 | | 0,18 | 0,17 | 0,05 | |

| Profondr | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|----------|-------|-------|--------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | | | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-10 | 5,8 | 1,6 | 28 | 0,05 | 1,61 | 0,14 | 1,03 |
| 10-20 | 3,0 | 1,4 | 48 | 0,04 | 1,64 | 0,14 | 0,87 |
| 20-30 | 11,0 | 1,7 | 15 | 0,03 | 1,85 | 0,12 | 1,76 |
| > 40 | 10,8 | 1,6 | 14 | 0,05 | 1,85 | 0,12 | 0,01 |

TYPES N^{os} 16 ET 17

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissem. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 0-30 | 5,6 | 11,6 | 12,7 | 9,1 | 62,4 | 22,1 | 5,4 |
| 30-60 | 4,8 | 8,4 | 9,6 | 25,2 | 55,0 | 14,7 | 3,7 |
| 60-80 | 4,9 | 15,7 | 7,9 | 24,3 | 50,0 | 24,1 | 3,1 |
| 80-110 | 4,4 | 18,9 | 8,0 | 24,9 | 47,8 | 16,7 | 3,5 |
| 110-150 | 5,2 | 27,0 | 7,1 | 21,1 | 44,2 | 19,4 | 3,1 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides | | | Azote ‰ | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------|------------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | | hum. ‰ | Carbone ‰ | | | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| 0-30 | 34,4 | 7,2 | | 20,0 | 1,62 | 12,3 | 0,18 | 0,06 | 0,02 | |
| 30-60 | 15,5 | 4,9 | | 9,0 | 0,73 | | 0,21 | 0,04 | 0,02 | |
| 60-80 | 4,3 | 0,4 | | 2,5 | 0,34 | | 0,19 | 0,04 | 0,02 | |
| 80-110 | 2,9 | 0,4 | | 1,7 | 0,26 | | 0,20 | 0,04 | 0,02 | |
| 110-150 | 1,0 | 0,4 | | 0,6 | 0,21 | | 0,22 | 0,04 | 0,02 | |

| Profond ^r | Tmeq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. ‰ | Éléments totaux | | |
|----------------------|------|-------|--------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | | | | CaO ‰ | K ₂ O ‰ | P ₂ O ₅ ‰ |
| 0-30 | 18,0 | 1,0 | 5 | 0,09 | 2,1 | 0,12 | 1,66 |
| 30-60 | 11,4 | 1,0 | 8 | 0,06 | 1,5 | 0,08 | 1,81 |
| 60-80 | 5,7 | 0,9 | 13 | 0,06 | 1,5 | 0,12 | 2,33 |
| 80-110 | 4,4 | 0,9 | 21 | 0,07 | 2,1 | 0,10 | 1,87 |
| 110-150 | 4,5 | 1,0 | 22 | 0,06 | 2,1 | 0,10 | 1,76 |

TYPE N° 18

| Profondr | Réaction | Argile | Limon | Sable fin | Sable grossier | Humidité équiv. | Point de flétrissem. |
|----------|----------|--------|-------|-----------|----------------|-----------------|----------------------|
| — | — | % | % | % | % | % | % |
| 0-40 | 5,4 | 33,2 | 19,3 | 14,1 | 31,8 | 27,0 | 4,0 |
| > 40 | 5,3 | 32,3 | 20,5 | 13,8 | 32,2 | 27,9 | 2,6 |

| Profondr | Mat. org. tot. | Humus | Acides hum. | Carbone | Azote | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------|----------------|-------|-------------|---------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|
| | | | | | | | CaO | MgO | K ₂ O |
| — | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 0-40 | 7,0 | 0,4 | — | 4,0 | 0,58 | 7,0 | 0,11 | 0,14 | 0,06 |
| > 40 | 1,1 | 0,4 | — | 0,7 | 0,12 | — | 0,17 | 0,10 | 0,05 |

| Profondr | T meq | S meq | V | P ₂ O ₅ assim. | Éléments totaux | | |
|----------|-------|-------|----|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| | | | | | CaO | K ₂ O | P ₂ O ₅ |
| — | — | — | % | % | % | % | % |
| 0-40 | 8,0 | 1,2 | 15 | 0,09 | 1,78 | 0,24 | 3,44 |
| > 40 | 6,4 | 1,2 | 18 | 0,09 | 1,57 | 0,12 | 2,19 |

TYPE N° 19

| Profondr | Réaction | Argile | Limon | Sable fin | Sable grossier | Humidité équiv. |
|----------|----------|--------|-------|-----------|----------------|-----------------|
| — | — | % | % | % | % | % |
| 0- 15 | 6,1 | 24,4 | 19,5 | 28,9 | 22,2 | 40,3 |
| 15- 50 | 6,2 | 19,7 | 16,3 | 33,7 | 27,5 | 40,1 |
| 50-100 | 5,6 | 45,4 | 16,6 | 2,3 | 34,1 | 34,3 |

| Profondr | Mat. org. tot. | Humus | Acides hum. | Carbone | Azote | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------|----------------|-------|-------------|---------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|
| | | | | | | | CaO | MgO | K ₂ O |
| — | % | % | % | % | % | % | % | % | |
| 0- 15 | 49,6 | 16,2 | 7,6 | 28,8 | 2,8 | 10 | 0,30 | 0,11 | 0,10 |
| 15- 50 | 36,2 | 5,2 | 3,4 | 21,0 | 1,5 | — | 0,25 | 0,07 | 0,12 |
| 50-100 | 6,5 | 2,1 | 1,0 | 3,8 | 0,6 | — | 0,25 | 0,06 | 0,09 |

| Profondr | T meq | S meq | V | P ₂ O ₅ assim. | Éléments totaux | | |
|----------|-------|-------|----|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| | | | | | CaO | K ₂ O | P ₂ O ₅ |
| — | — | — | % | % | % | % | |
| 0- 15 | 25,7 | 1,9 | 7 | 0,016 | 1,45 | 0,28 | 3,30 |
| 15- 50 | 21,8 | 1,4 | 6 | 0,08 | 2,20 | 0,30 | 2,10 |
| 50-100 | 11,7 | 1,3 | 11 | 0,014 | 2,05 | 0,24 | 1,60 |

TYPE N° 22

| Profond ^r | Réaction | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % | Point de flétrissem. % |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-25 | 4,4 | 21,8 | 19,3 | 50,0 | 6,4 | 39,8 | 12,7 |
| 25-50 | 6,2 | 24,5 | 28,8 | 42,3 | 3,3 | 33,4 | 13,4 |
| 50-150 | 4,8 | 48,5 | 13,6 | 32,2 | 4,1 | 37,6 | 13,4 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides | | | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | | hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-25 | 40,2 | 3,2 | — | 23,3 | 2,8 | 8,1 | 1,0 | 0,24 | 0,03 |
| 25-50 | 10,0 | 0,9 | — | 5,8 | 1,0 | — | 0,6 | 0,17 | 0,02 |
| 50-150 | 8,9 | 0,3 | — | 5,2 | 0,3 | — | 0,5 | 0,38 | 0,03 |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. | | |
|----------------------|-------|-------|--------|---|---|-----|
| | | | | ‰ | ‰ | ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0-25 | 27,1 | 4,8 | 17 | 0,04 | — | 2,1 |
| 25-50 | 17,7 | 3,1 | 17 | 0,06 | — | 1,8 |
| 50-150 | 17,1 | 3,0 | 22 | 0,12 | — | 1,0 |

TYPE N° 23

| Profond ^r | Réaction | Terre fine % | Argile % | Limon % | Sable fin % | Sable grossier % | Humidité équiv. % |
|----------------------|----------|--------------------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 6,1 | 100 | 14,8 | 23,4 | 50,7 | 6,3 | 46,6 |
| 20-70 | 6,4 | 94 | 30,1 | 27,5 | 30,1 | 10,5 | 31,7 |
| 70-80 | 6,2 | 80 | 38,6 | 33,1 | 18,6 | 8,2 | 40,1 |

| Profond ^r | Mat. org. tot. ‰ | Humus ‰ | Acides | | | C/N | Éléments échangeables | | |
|----------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------|------------|------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | | hum. ‰ | Carbone ‰ | Azote ‰ | | CaO ‰ | MgO ‰ | K ₂ O ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 103,4 | 13,4 | — | 60,0 | 2,9 | 20,0 | 1,97 | 0,66 | 0,15 |
| 20-70 | 13,7 | 3,6 | — | 8,0 | 1,1 | — | 0,55 | 0,42 | 0,10 |
| 70-80 | 19,3 | 1,8 | — | 11,2 | 0,9 | — | 0,40 | 0,20 | 0,06 |

| Profond ^r | T meq | S meq | V % | P ₂ O ₅ assim. | | |
|----------------------|-------|-------|--------|---|---|-----|
| | | | | ‰ | ‰ | ‰ |
| — | — | — | — | — | — | — |
| 0-20 | 28,5 | 10,6 | 37 | 0,09 | — | 3,9 |
| 20-70 | 17,2 | 4,1 | 24 | 0,07 | — | 1,5 |
| 70-80 | 14,4 | 2,5 | 17 | 0,06 | — | 1,7 |

LES CLASSES DE SOLS

CLASSE I A

Cette classe comprend les surfaces cultivables, à sols fertiles et profonds, qui ne nécessitent aucune mesure anti-érosive. Des travaux de drainage et d'irrigation sont parfois nécessaires.

Cette catégorie de sol n'est représentée que par les baibohos limoneuses des vallées. Ils sont bien pourvus en réserves minérales, mais manquent en général de matière organique. Ils sont donc améliorés par des apports de fumier de ferme qui, de plus, rendent les labours plus faciles en agissant sur la structure. L'introduction de soles d'engrais vert dans la rotation est à préconiser. Les mélanges suivants doivent bien réussir : *Vigna sinensis* (Voanemba, Vohem), maïs ; *Vigna sinensis*, soja. Le trèfle blanc (*Trifolium repens*) et le mélilot blanc (*Melilotus alba*) ont donné de bons résultats, sur ces sols. Les cultures de rapport pouvant bien y venir sont les suivantes : sur sols bien drainés : caféier, tabac, manioc, arachides, cultures vivrières de contre saison (pommes de terre, légumes) ; si le drainage se fait mal, ils peuvent porter d'excellentes rizières irriguées.

Parmi les rotations possibles J. BOSSER et P. ROCHE citent, dans la « Notice sur les cartes d'utilisation des sols, feuille d'Andilamena » :

- 1^{er} type : riz,
culture fourragère ou prairie temporaire ou
culture vivrière de contre saison (haricots,
pommes de terre).
- 2^e type : tabac,
engrais vert (*Vigna sinensis* + maïs),
arachide.
- 3^e type : manioc,
engrais vert,
arachide.

CLASSE I B

Nous avons placé dans cette classe des sols du même type que les précédents, mais moins fertiles car plus sableux, ou n'étant pas défrichés et demandant alors quelques aménagements. Ils occupent les bords des cours d'eau et sont souvent

signalés par leur végétation de bararata (*Phragmites mauritianus* Kunth.).

Ils peuvent donner lieu à une utilisation semblable à celle des sols de la classe précédente.

Pour les améliorer, la fumure organique au fumier de ferme et l'emploi d'engrais verts seront des plus efficaces. Pour ce qui est de la fumure minérale, leur déficience en phosphore et potasse nous fait préconiser une fumure phospho-potassique.

CLASSE I C

Nous avons placé dans cette classe des dépôts alluviaux sableux, horizontaux, en relief dans la plaine rizicole. Ils peuvent être cultivés sans qu'il soit besoin de prendre de mesure antiérosive. Les cultures possibles sont des cultures vivrières : patates, manioc, légumes. Ils peuvent être aussi utilisés en pâturage, qui s'y implante naturellement (*Cynodon dactylon*, *Digitalia Humbertii*). Bien que l'horizon humifère de surface soit parfois assez bien pourvu en éléments fertilisants, ce sont des sols de fertilité médiocre par suite de la forte teneur en sable grossier des horizons profonds et de leur pauvreté.

La matière organique étant souvent abondante en surface, c'est la fumure minérale qui est le plus à considérer (phospho-potassique). Cependant une utilisation trop intensive dégraderait cet horizon, et des apports de fumier seraient nécessaires pour maintenir la fertilité.

CLASSE II A

Cette classe comprend des rizières de bonne qualité, déjà mises en valeur, sur des types de sols divers : baiboho évoluée (type 7), sols de marais peu ou très humifères à taches rouilles (types 8 et 9), tourbes sur argile à taches rouilles et sur argile blanche (type 11-12).

A part les baibohos évoluées qui ont une certaine réserve en éléments minéraux, ce sont des sols de fertilité assez fragile. Le drainage et l'irrigation doivent être parfaitement réalisés de façon à ce que l'horizon humifère ne s'assèche jamais brutalement et garde toujours une certaine humidité, pour éviter une dessiccation irréversible de la matière organique de l'horizon tourbeux.

Parmi les pratiques culturales nécessaires il faut placer l'enfouissement des résidus de récolte (paille de riz), l'apport périodique de fumure organique sous forme de fumier de ferme (20 T/Ha). Pour ce qui est des engrais minéraux J. BOSSEY et P. ROCHE proposent les formules suivantes dans « Notices sur les cartes d'utilisation des sols, feuille d'Andilamena » :

N = sulfate d'ammoniaque : 150 kg/Ha,
 P = phosphate bicalcique : 200 kg/Ha,
 K = chlorure de potasse : 100 kg/Ha ;

ou encore pour les sols plus pauvres :

N = sulfate d'ammoniaque : 300 kg/Ha,
 P = phosphate bicalcique : 400 kg/Ha,
 K = chlorure de potasse : 100 kg/Ha.

Dans certaines conditions (drainage suffisant, sols déjà un peu évolués) on peut prévoir un engrais vert d'intersaison semé en juillet sur déchaumage. Les plantes pouvant être utilisées sont : le soja, le vohem (*Vigna sinensis*), le maïs, seules ou en mélange. Les doses de semences sont de l'ordre de 50 kg/Ha, si on sème en lignes. En novembre on peut enfouir de 20 à 30 T/Ha de matière verte. Il serait souhaitable d'apporter au moment de l'enfouissement un engrais phosphaté et potassique pour éviter les dégâts de la piriculariose (J. BOSSER et P. ROCHE).

La sole d'engrais vert peut être remplacée par une culture vivrière : haricots, légumes. Les jachères qui se recouvrent de *Cynodon dactylon*, *Leersia hexandra*, *Digitalia Humbertii* donnent de bons pâturages.

CLASSE II B

Dans cette classe entrent les mêmes types de sols que ceux de la classe précédente (types 8-9-10-11-12) mais non encore mis en valeur et portant leur végétation de grandes Cypéracées. Des travaux importants de drainage, et de défrichement sont nécessaires avant qu'ils ne deviennent productifs. Par la suite ils devront bénéficier des mêmes traitements que les sols de la classe II A. Quelques rizières, déjà cultivées mais de valeur moyenne sont aussi placées dans cette classe.

CLASSE II C

Dans cette classe, nous avons fait entrer des zones autrefois cultivées en rizières mais actuellement plus ou moins abandonnées par suite d'une irrigation rendue difficile, le drainage vers le lac ayant été accentué.

Ce sont des sols de marais peu humifères, dans lesquels on observe une dégradation de la couche d'humus superficiel qui s'assèche trop en saison des basses eaux. Ils portent actuellement un pâturage à *Cynodon dactylon* et *Digitalia Humbertii*, mais pourrait être remis en rizières si quelques travaux d'hydraulique agricole permettaient de les irriguer convenablement. La fertilité de ces rizières aurait besoin d'être remontée par une fumure organique. Les pratiques culturales à prévoir seraient alors les mêmes que pour les deux classes précédentes.

Si leur remise en rizières n'est pas possible, ce sont des terres à considérer comme zone de pâturage permanent. Ils pourraient porter quelques cultures sèches, à condition de veiller au maintien de la fertilité de l'horizon humifère, qui se dégraderait rapidement dans ces conditions, par l'apport de fortes fumures organiques.

Quelques rizières, déjà mises en culture, mais médiocres, sur sol de tourbe sur sable blanc ou sur podzol sableux de nappe phréatique ont aussi été placées dans cette classe. Ces sols étant très pauvres, les rendements de ces rizières ne peuvent être améliorés que par l'apport de fumier de ferme à doses importantes et de compléments minéraux.

CLASSE III A

Ce sont des sols en pente, sur lesquels l'érosion a prise. Il est donc nécessaire de prendre quelques précautions : cultures en bandes alternées, terrasses à lit en pente, couverture périodique de certaines bandes par des Graminées stolonifères, engrais verts, fumure organique au fumier de ferme.

Cette classe comprend les sols rouges ou jaunes sur basalte et les sols dérivés de basalte. Leur fertilité est un peu plus grande que celle des sols cultivables dérivés de migmatite. Ils contiennent davantage de matière organique en surface, leur teneur en azote est bonne ainsi que celle des éléments fertilisants, sauf la potasse. Leur agrégation, meilleure et plus stable, les fait mieux résister à l'érosion superficielle en nappe.

Les cultures possibles sont celles de l'arachide, du maïs, du manioc.

Divers types de rotation peuvent être proposés (voir pour ce qui suit J. BOSSER et P. ROCHE) :

1. Arachide, 1 an ;
Jachère de reconstitution sous couvert naturel (*Cynodon dactylon*) ou prairie temporaire semée (*Chloris gayana*) :
2 à 4 ans ;
Culture fourragère (*Vigna sinensis*, soja, maïs).
2. Manioc, 2 ans (fertilisé en fumier de ferme) ;
Engrais vert (*Vigna sinensis*, soja, maïs, sorgho), 1 an ;
Arachide, 1 an ;
Engrais vert, 1 an.
3. Arachide, 1 an ;
Engrais vert, 1 an ;
Maïs (grains) ou haricots (fertilisés en fumier de ferme),
1 an ;
Culture fourragère, 1 an ;
(Prairie temporaire 2-4 ans).

Le choix d'une rotation est subordonné aux moyens locaux disponibles pour le travail, et déterminé par le revenu qu'elle est susceptible de procurer.

Des adaptations doivent donc être faites aux conditions locales.

Pour ce qui est des fumures, la fumure organique au fumier de ferme ou au fumier de parc, peut être apportée, à dose de 20-30T/Ha, sur le manioc, le maïs ou l'engrais vert, suivant les conditions. La sole d'arachide bénéficiera, d'un apport de 500 kg/Ha de phosphate tricalcique. La déficience en potasse étant marquée, un engrais potassique (ClK) est à prévoir.

La largeur des bandes de niveau dépend de la pente.

Pour des pentes inférieures à 4 %, on pourra se contenter de labourer en courbes de niveau. La dénivellation verticale entre le haut et le bas de la bande est donnée par la formule :

$$D = 0,076 S + 0,608$$

S = pente en %

Pour une pente de 4 % :

$$D = 0,076 \times 4 + 0,608 = 0 \text{ m } 91.$$

La largeur de la bande sera donc :

$$\frac{100 \text{ m} \times 0,91}{4} = 22 \text{ m}$$

On alternera les bandes cultivées avec les bandes laissées en jachère ou couvertes par la prairie temporaire ou la culture fourragère.

Pour des pentes supérieures à 4 %, il est nécessaire d'établir des terrasses à lits en pente pour l'évacuation des eaux de ruissellements. Chaque bande est limitée par un fossé ; deux fossés successifs étant distants d'une longueur donnée par la formule précédente : $D = 0,765 S + 0,608$.

Les fossés d'écoulements ont une légère pente, amenant l'eau vers le thalweg le plus proche.

La longueur d'une terrasse dépend du réseau de thalwegs existant dans le champ, elle ne doit pas cependant dépasser 400 à 600 m.

La pente à donner au fossé d'écoulement est la suivante :

vers le haut de la pente :

- pour les 120 premiers mètres : 0 m 10,
 - pour les 120 mètres suivants : 0 m 20,
 - pour les 120 mètres suivants : 0 m 30 ;
- puis :
- pour le bas de pente : 0 m 40.

La profondeur du fossé d'écoulement doit être comprise entre 0 m 40 et 0 m 55. La surface de la section ne doit pas

être inférieure à 1 m². La pente de la levée de terre, au-dessus du fossé, ne doit pas être plus forte que 20 % pour permettre le passage en tous sens des instruments aratoires.

Les fossés et thalwegs doivent être enherbés.

CLASSE III B

Ce sont des terres en pente faible (0-10 %), cultivables, mais qui ont déjà été épuisées par une culture antérieure ou qui, mises en culture, seraient de fertilité moyenne. Elles sont situées sur les types de sol suivants : alluvions jaunes peu ou très humifères (type 16-17), sols ferrallitiques roses sur gneiss ou migmatite (type 18), sols rouges et jaunes sur basalte, sols dérivés de basalte, sols rouges sur gabbro (types 22-23-24), ces derniers déjà cultivés et épuisés.

Nous avons aussi placé dans cette classe, quelques taches, plus loin des villages, et qui demandent à être défrichées avant leur mise en culture.

En général, l'horizon organique superficiel est dégradé ; il faut reconstituer la fertilité par des apports importants de fumure organique. Si on n'en dispose pas assez, le repos sous une Légumineuse pluriannuelle est à conseiller, *Ambrevade* (*Cajanus indicus*), *Crotalaria* divers, *Tephrosia candida*, *Pueraria phaseoloides* ou *Thunbergiana* (Kudzus). Les réserves minérales de ces sols sont également entamées, et ils bénéficieraient d'une fumure phospho-potassique. Du fait de la dégradation de leur horizon superficiel ces sols sont plus sensibles à l'érosion.

Une fois régénérés, ces sols sont justiciables des mêmes traitements que ceux de la classe III A.

CLASSE V

Nous avons placé dans cette classe quelques petites taches de sol, aux abords des villages, soit sur colluvions, soit sur migmatite ou basalte, qui étant donné leur situation, peuvent porter des cultures arbustives : arbres fruitiers, caféiers.

Les plantations se feront en trous fumés. La pente est parfois forte, et il faudra garder au sol son couvert ou pailler (le paillage pourra être assuré par quelques plantations d'« Elephant grass » sur des courbes de niveau ou en bas de pente).

CLASSE VI A

Dans cette classe entrent des taches de sol sur colluvions latéritiques rougeâtres (type 5) ou colluvions grises sableuses (type 6), un peu éloignées des villages pour être mises en culture et qui portent un bon pâturage à base de *Cynodon dactylon* et *Digilaria Humbertii* restant vert toute l'année.

Les endroits les plus humides peuvent porter du *Leersia hexandra*.

Dans ces cartes, les zones que nous avons retenues en classe pâturage sont peu étendues. Ceci tient au fait qu'il n'existe pas de bons pâturages pouvant être utilisés par un élevage extensif. L'élevage devra y être d'un type semi-extensif ou intensif, lié à la mise en valeur agricole. Les pâturages qu'il utilisera seront les prairies temporaires à *Cynodon dactylon* ou *Chloris gayana* sur les bandes de niveau des sols III A et III B, les jachères sur rizières, à *Cynodon dactylon* et *Leersia hexandra*, et les cultures fourragères entrant dans les rotations.

Certaines taches de sols que nous avons placés en classe III B, si elles ne sont pas cultivées dans l'immédiat par suite de leur éloignement, pourront être transformées en pâturage amélioré. On pourra y planter du Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en enterrant des fragments de rhizomes dans les raies d'un labour, ou du *Chloris gayana* par semis (10 à 20 kg de graines à l'hectare), on peut aussi favoriser la couverture en Graminées locales bonnes fourragères par semis [*Hyparrhenia rufa* (Vero), *Heteropogon contortus* (Danga)], ou par bouturage (*Cynodon dactylon*). La fumure au fumier de ferme de ces zones, bien que souhaitable, n'est pas réalisable (éloignement des villages, trop faible quantité de fumier disponible qu'il est préférable de réserver aux rizières et aux terres cultivées). Un apport d'engrais N.P.K. au départ de la végétation, s'il s'avère rentable, peut être conseillé. Sur pentes fortes (supérieures à 10 %), l'implantation de ces pâturages devra se faire par étapes successives, en bandes de niveau étroites (une dizaine de mètres), pour éviter l'érosion en nappe et en rigoles, sur une trop grande surface dénudée. Une fois installés, ces pâturages demanderont à être entretenus (pâturage modéré, fauchage des refus).

CLASSE VI B

Nous avons placé dans cette classe quelques vallées, dont les sols, très pauvres (tourbe sur sables blancs, type 13), ne sont pas à conseiller pour la culture. Le couvert végétal est de médiocre intérêt : *Andropogon trichogygus*, *Aristida similis* et Cypéracées, et donne un mauvais pâturage. Leur amélioration n'est pas à envisager car elle serait trop coûteuse. Quelques animaux peuvent cependant y pâturer pendant de courtes périodes de l'année.

CLASSE VII A

Les sols de cette classe ne peuvent ni être mis en culture, car trop pauvres, trop escarpés, trop érodés, ni utilisés en pâturage par suite du peu d'intérêt de la végétation qu'ils

portent. Ce sont en général des sols sur alluvions jaunes ou des argiles ferrallitiques sur gneiss et migmatite. La proximité des villages permet d'envisager des reboisements économiques, pour bois de feu et bois d'œuvre dont la région est peu pourvue.

CLASSE VII B

Ce sont des sols très escarpés, très érodés, où souvent, l'érosion en ravins à paroi verticale (lavaka) a lieu. La végétation est la pseudosteppe ouverte à *Aristida multicaulis*. La roche mère est en général gneissique ou migmatitique; des gabbros existent dans la partie Nord de la carte.

Quelques taches sur podzol de nappe phréatique (type 15) sont aussi comprises dans cette classe.

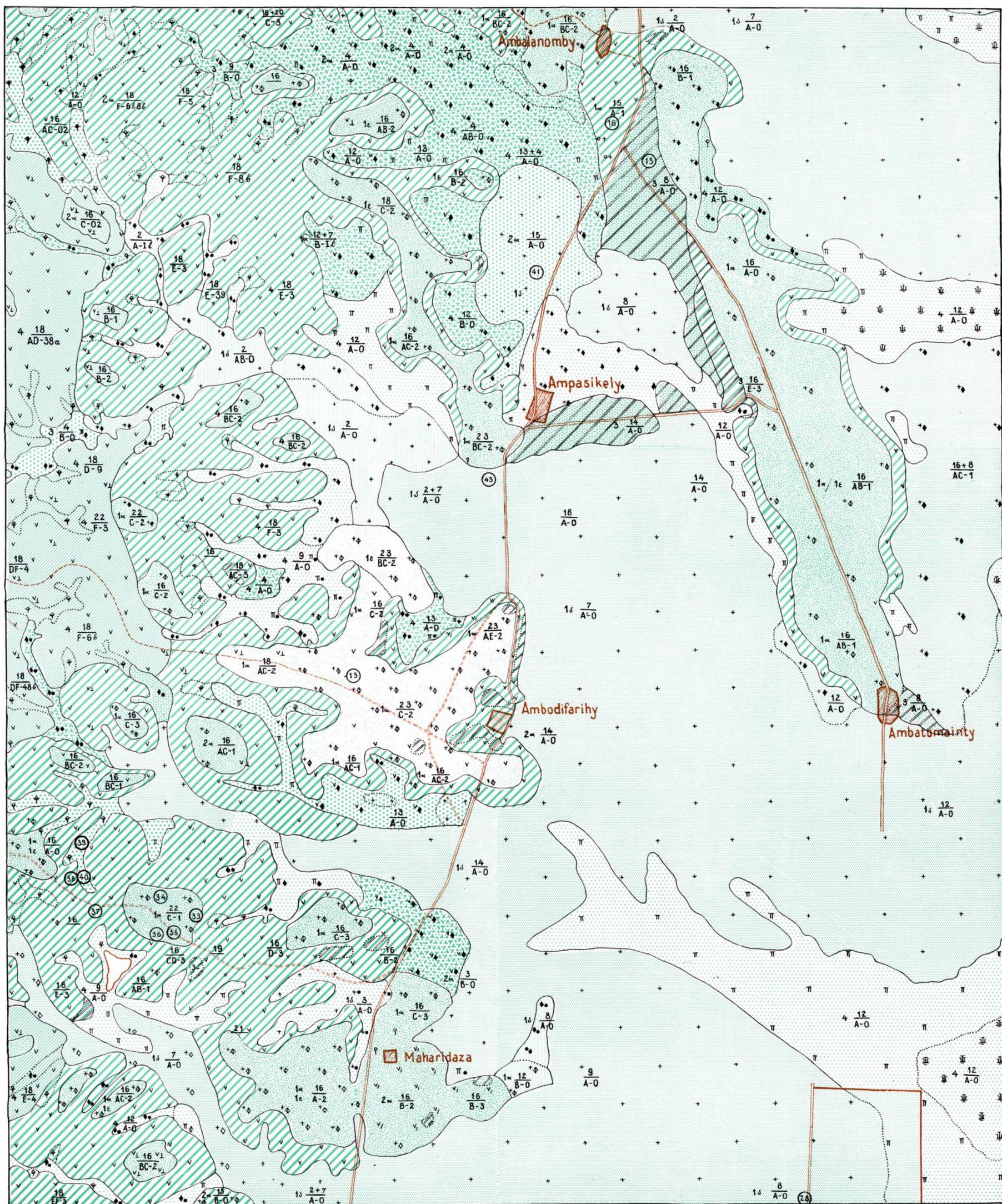
Aucune utilisation n'est à envisager. Il faut laisser ces sols sous couvert naturel. La suppression des feux conduirait à un réembroussaillage progressif, mais qui serait très lent par suite de la forte dégradation de ces sols.

CONCLUSION

Cette région comporte de vastes étendues cultivables en rizières. L'accent est à mettre sur l'établissement d'un bon système de drainage et d'irrigation, sur le maintien de la fertilité par l'emploi de fumure organique et minérale, d'engrais verts et de soles fourragères. Les techniques culturales demandent aussi à être adaptées aux circonstances : semis direct ou prégermé, repiquage, lutte contre les mauvaises herbes, dont l'une (*Ischaemum rugosum*) devient très envahissante, lutte contre les parasites.

Les cultures sèches ne peuvent se maintenir et s'étendre que si des méthodes de conservation des sols sont appliquées sur les terres hautes : cultures en bandes de niveau ou terrasses à lit en pente, fumure organique, rotations culturales avec soles d'engrais vert, cultures fourragères et prairie temporaire.

L'association de l'élevage à la culture est donc souhaitable. Les débouchés actuels de l'élevage peuvent, de prime abord, paraître insuffisants. Si on ne considère que l'élevage en lui-même il peut ne pas être rentable. Mais il faut le faire entrer dans le bilan général de l'exploitation et prendre en considération l'influence qu'un système équilibré, permettant une exploitation pérenne du sol, a sur le maintien de la fertilité, sur la constance du rendement des cultures et sur les revenus.



LEGENDE

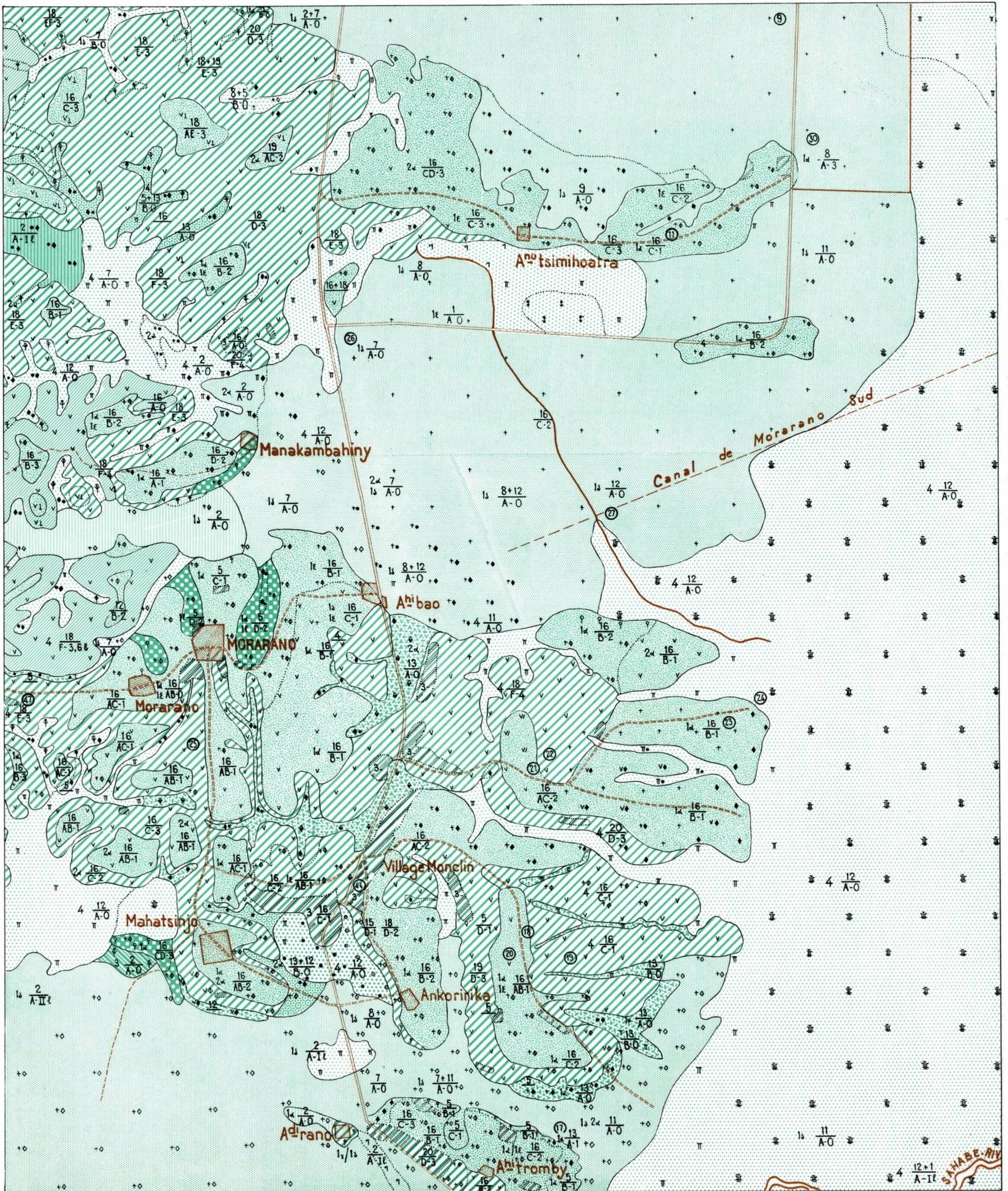
CLASSES DE SOL

VEGETATION

- I A [diagonal lines] Bons sols de culture, pas de travaux anti-érosifs, déjà mis en valeur ou mis en valeur facile
- II A [dotted] Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagés, ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- II B [cross-hatch] Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagement importants ou rizières de valeur moyenne
- II C [stippled] Sols pouvant donner des rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants ou rizières aménagées de médiocre valeur
- III A [horizontal lines] Sols de cultures sèches de bonne fertilité; travaux anti-érosifs courants nécessaires. Maintien de la fertilité par utilisation régulière de fumures, assolements, plantes de couverture, prairie temporaire
- III B [vertical lines] Sols de cultures sèches de fertilité médiocre. Nécessitant les mêmes traitements que les précédents ou sols de valeur moyenne mais travaux d'aménagement importants
- VI A [wavy lines] Pâturage de bonne valeur à l'état naturel; bonne couverture du sol par des graminées bonnes fourragères
- VI B [zigzag] Pâturage médiocre; couvert végétal dégradé, graminées fourragères de valeur moyenne à médiocre
- VII A [diagonal lines] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés
- VII B [diagonal lines] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, de peu d'intérêt pour le reboisement, à laisser se ré-embroussailler naturellement

- + + Terres sous cultures
- [diagonal lines] Rizières avec jachères à *Cynodon dactylon* Pers.
- [diagonal lines] Cultures sèches (manioc, arachide), jachères à *Cynodon dactylon* Pers.
- [diagonal lines] Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente), jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [diagonal lines] Cultures, jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Cynodon dactylon* Pers.
- [diagonal lines] Cultures (rizières), jachères à *Leersia hexandra* Sw.
- [diagonal lines] Cultures sèches, jachères à *Imperata cylindrica* Beauv.
- [diagonal lines] Marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (Zozoro)
- [diagonal lines] Marais à *Cyperus latifolius* Poir. (Herana)
- [diagonal lines] Prairie à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [diagonal lines] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Digitaria Humberti* A. Camus

- [diagonal lines] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Leersia hexandra* Sw.
- [diagonal lines] Prairie marécageuse à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Leersia hexandra* Sw.
- [diagonal lines] Prairie marécageuse à *Aristida similis* Steud. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [diagonal lines] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak.
- [diagonal lines] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hyparrhenia rufa* Stapf
- [diagonal lines] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Pteridium aquilinum* Kunth.
- [diagonal lines] Reboisement en Eucalyptus
- [diagonal lines] Plantation de fruitiers aux abords de villages
- [diagonal lines] Vestige de boisement secondaire en bordure de bas fond (Haronga madagascariensis Choisy, *Solanum auriculatum* Ait., *Trema orientalis* Bl.)
- [diagonal lines] Vestige de forêt marécageuse de bas fond



LEGENDE

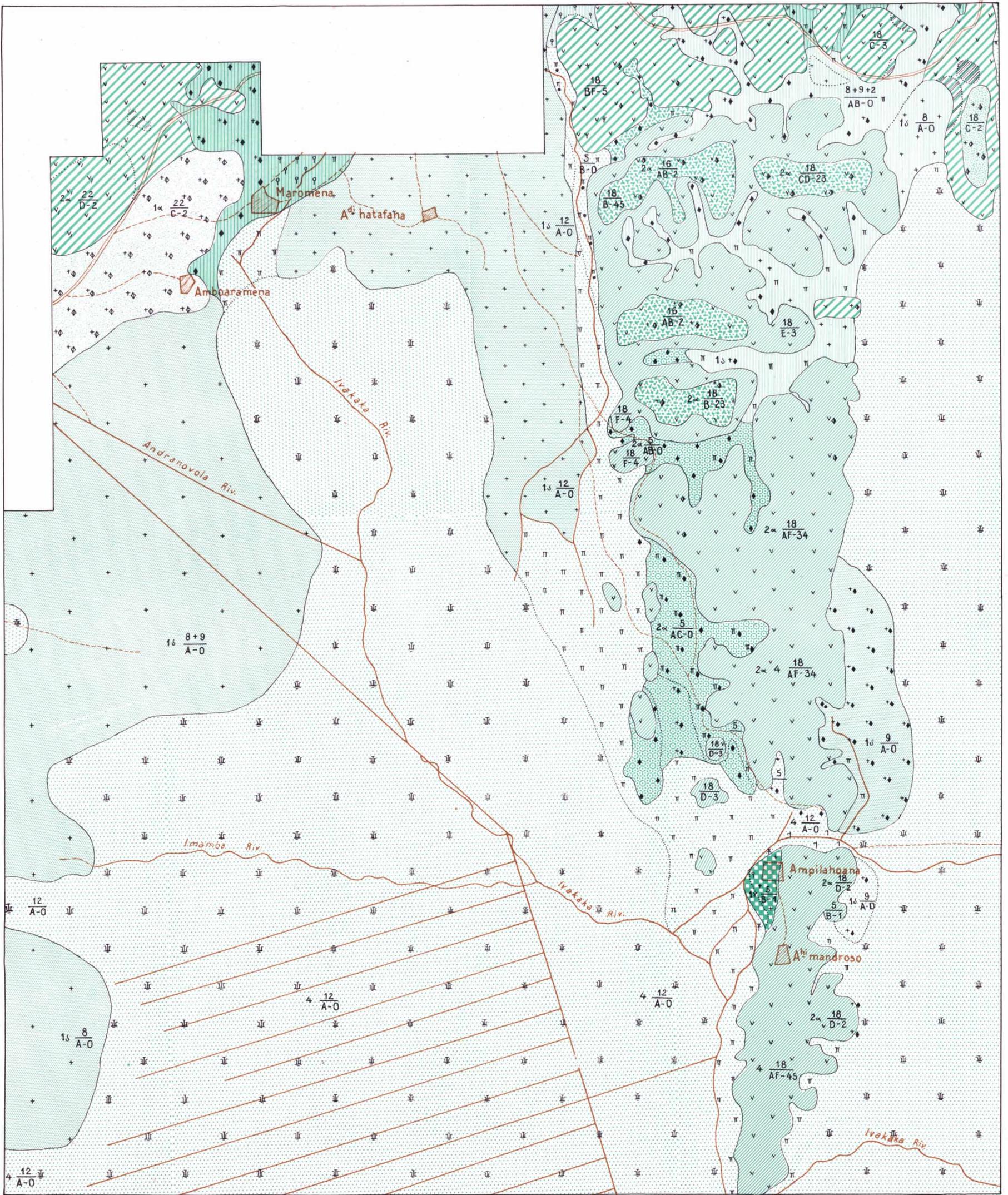
CLASSES DE SOL

- I A [Symbol] Bons sols de culture, pas de travaux antérosifs, déjà mis en valeur ou mise en valeur facile
- I B [Symbol] Sols de valeur moyenne, pas de travaux antérosifs, mais demandant des fumures plus fortes ou bons sols, mais mis en valeur demandant peu de travaux antérosifs, mais potentiel de fertilité bas
- I C [Symbol] Sols une fois aménagés, demandant peu de travaux antérosifs, mais potentiel de fertilité bas; fortes fumures ou sols de valeur moyenne nécessitant des travaux importants d'aménagement
- II A [Symbol] Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagés ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- II B [Symbol] Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagements importants ou rizières de valeur moyenne
- II C [Symbol] Sols pouvant donner des rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants, ou rizières aménagées de médiocre valeur
- III B [Symbol] Sols de cultures sèches de fertilité médiocre. Nécessitant les mêmes traitements que les précédents ou sols de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants
- V [Symbol] Sols ne pouvant être cultivés "peu trop forte" inus pouvant porter des cultures arborescentes (fruitiers)
- YIA [Symbol] Pâturage de bonne valeur à l'état naturel, bonne couverture du sol par des graminées, bonnes fourragères
- YIB [Symbol] Pâturage médiocre; couvert végétal dégradé, graminées fourragères de valeur moyenne à médiocre
- YIIA [Symbol] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés
- YIIB [Symbol] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage de peu d'intérêt pour le reboisement à laisser se reboiser naturellement.

- [Symbol] Terres sous cultures
- [Symbol] Rizières avec jachères à *Cynodon dactylon* Pers
- [Symbol] Cultures sèches (maïs, arachide) jachères à *Cynodon dactylon* Pers
- [Symbol] Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente), jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Cultures jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Cynodon dactylon* Pers
- [Symbol] Cultures (rizières), jachères à *Leersia hexandra* Sw.
- [Symbol] Marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult (zazoro)
- [Symbol] Marais à *Cyperus latifolius* Poir (Herana)
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Leersia hexandra* Sw. (Tsiriry)
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Andropogon trichosyngus* Dak
- [Symbol] Prairie à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Leersia hexandra* Sw

VEGETATION

- [Symbol] Prairie marécageuse à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Leersia hexandra* Sw
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Aristida similis* Steud. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Prairie marécageuse à *Trichopteryx dregeana* Nees
- [Symbol] Peuplement de *Typhonodorum Lindleyanum* Schott. (Viha)
- [Symbol] Végétation postculturale à *Cynodon dactylon* Pers. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Végétation postculturale à *Aristida multicaulis* Bak. et *Cynodon dactylon* Pers
- [Symbol] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak
- [Symbol] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hyparrhenia rufa* Stapf.
- [Symbol] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Pteridium aquilinum* Kunth.
- [Symbol] Reboisement en *Eucalyptus*
- [Symbol] Plantation de fruitiers aux abords de villages
- [Symbol] Peuplement de *Raphia Ruffia* Mart.
- [Symbol] Vestige de boisement secondaire en bordure de bas fond (Herana madagascariensis Choisy, *Solanum auriculatum* Ait., *Trema orientalis* Bl)



LEGENDE

CLASSES DE SOL

- IA [diagonal lines] Bons sols de culture, pas de travaux anti-érosifs, déjà mis en valeur ou mis en valeur facile
- IB [horizontal lines] Sols de valeur moyenne, pas de travaux anti-érosifs, mais demandant des fumures plus fortes; ou bons sols, mais mis en valeur demandant plus de travaux
- IIA [dotted] Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagées, ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- IIB [cross-hatch] Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagement importants ou rizières de valeur moyenne
- IIIA [vertical lines] Sols de cultures sèches de bonne fertilité, travaux anti-érosifs courants nécessaires, maintien de la fertilité par utilisation régulière de fumures, assolements, plantes de couverture, prairie temporaire
- IIIB [diagonal lines] Sols de cultures sèches de fertilité médiocre. Nécessitant les mêmes traitements que les précédents, ou sols de valeur moyenne mais travaux d'aménagement importants
- Y [dotted] Sols ne pouvant être cultivés (pente trop forte), mais pouvant porter des cultures arborescentes (fruitiers)
- VIA [diagonal lines] Pâturage de bonne valeur à l'état naturel, bonne couverture du sol par des graminées bonnes fourragères
- VIB [cross-hatch] Pâturage médiocre: couvert végétal dégradé, graminées fourragères de valeur moyenne à médiocre
- VIIA [diagonal lines] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage; portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés
- VII B [diagonal lines] Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage de peu d'intérêt pour le reboisement; à laisser se réembroussailler naturellement

- [+] Terres sous cultures
- [+] Cultures sèches (manioc, arachide), jachères à *Cynodon dactylon* Pers.
- [+] Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente), jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [+] Cultures sèches et jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus sur terres hautes
- [] Marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (Zozoro)
- [] Marais à *Cyperus latifolius* Poir. (Herana)
- [] Prairie à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Leersia hexandra* Sw.

VEGETATION

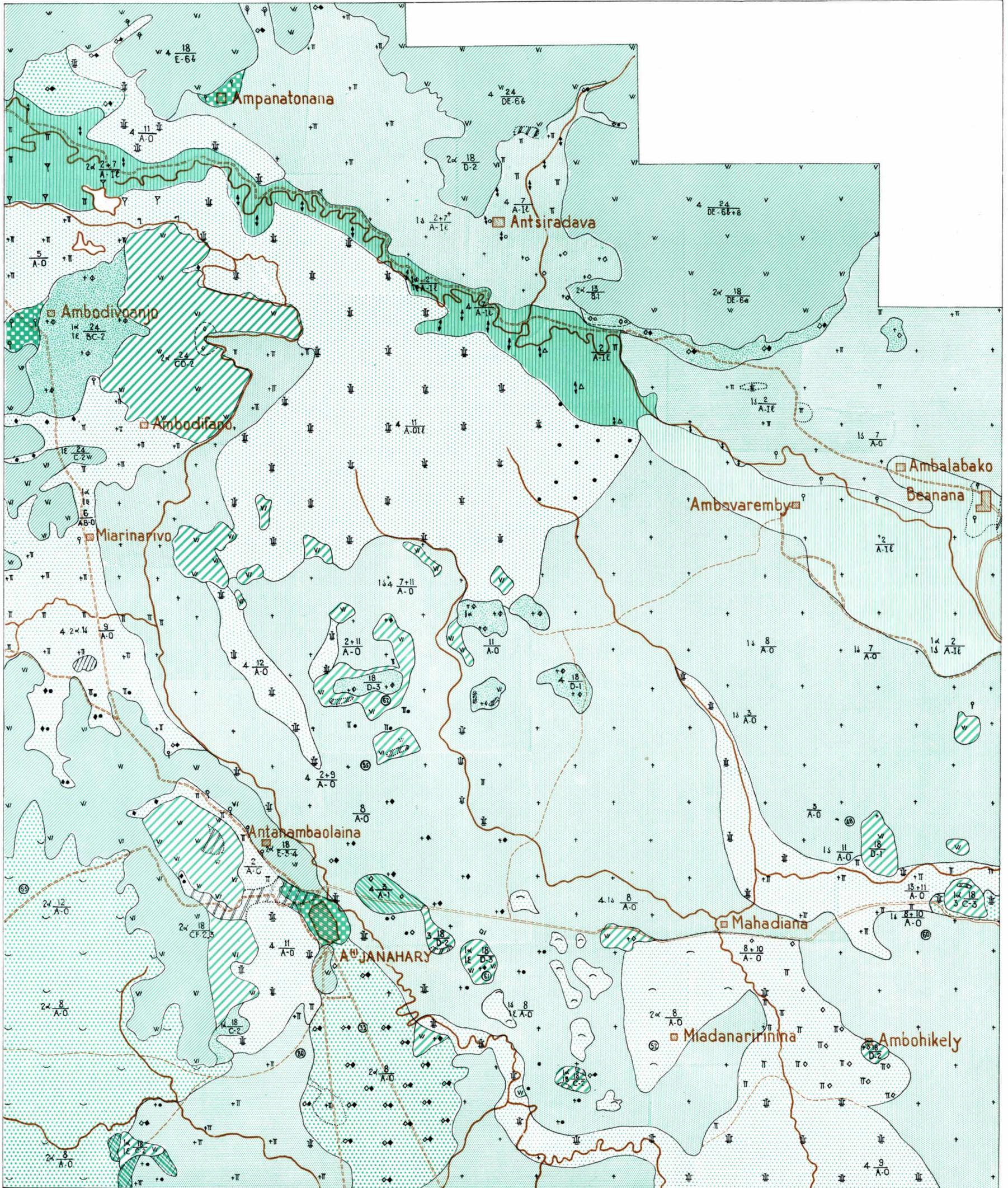
- [] Prairie marécageuse à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Leersia hexandra* Sw.
- [] Peuplement de *Typhonodorum Lindleyanum* Schott. (Viha)
- [] Savane herbeuse à *Hyparrhenia rufa* Stapf et *Heteropogon contortus* Beauv.
- [] Végétation postculturale à *Aristida multicaulis* Bak. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak.
- [] Pseudosteppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hyparrhenia rufa* Stapf
- [] Savane arborescente claire, à *Aristida multicaulis* Bak. et *Piptadenia* sp. (Fano)
- [] Reboisement en Eucalyptus
- [] Plantation de fruitiers aux abords de villages
- [] Peuplement de *Raphia Ruffia* Mart.

CARTE D'UTILISATION DES SOLS AMBOHJANAHARY FEUILLE N°1
(D'après photographie aérienne du S.G.M.)

INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR ET
BUREAU DE CONSERVATION DES SOLS

ECHELLE AU 1/20.000^e

Carte dressée par MM. BOSSER et RIQUIER
Campagne 1954 - 55



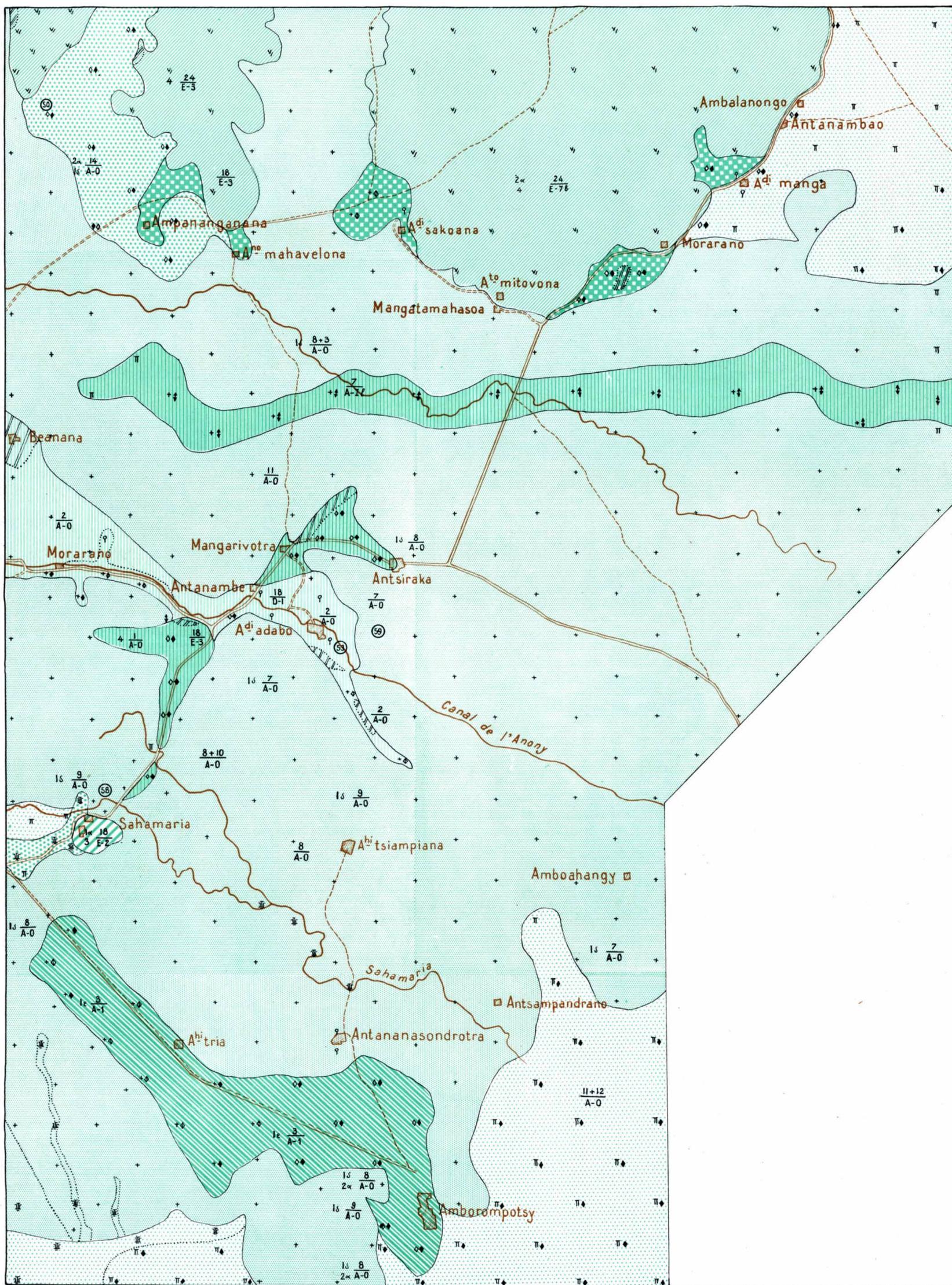
LÉGENDE

CLASSES DE SOL

- IA Bons sols de culture, pas de travaux antiérosifs, déjà mis en valeur ou mise en valeur facile
- IB Sols de valeur moyenne, pas de travaux antiérosifs, mais demandant des fumures plus fortes ou bons sols, mais mise en valeur demandant plus de travaux
- IC Sols une fois aménagés demandant peu de travaux antiérosifs, mais potentiel de fertilité bas, fortes fumures, ou sols de valeur moyenne nécessitant des travaux importants d'aménagement
- IIA Sols fertiles donnant de bonnes rizières, déjà aménagés, ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- IIB Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagement importants ou rizières de valeur moyenne
- IIC Sols pouvant donner de bonnes rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants ou rizières aménagées de médiocre valeur
- IIIB Sols de cultures sèches de fertilité médiocre, nécessitant les mêmes traitements que les précédents ou sols de valeur moyenne mais travaux d'aménagement importants
- Y Sols ne pouvant être cultivés (pente trop forte) mais pouvant porter des cultures arborescentes (Fruitiers)
- VIIA Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, portant déjà des forêts, ou des boisements exploitables, ou pouvant être économiquement boisés
- VIIIB Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, de peu d'intérêt pour le boisement, à laisser se recouvrir naturellement

VEGETATION

- Terres sous cultures
- Rizières avec jachères à *Cynodon dactylon* Pers
- Cultures sèches (manioc, arachide) jachères à *Cynodon dactylon* Pers
- Cultures (rizières) ou cultures vivrières sur bas de pente jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- Cultures (rizières) jachères à *Leersia hexandra* Sw
- Cultures sporadiques dans végétation à base de *Cyperus latifolius* Poir.
- Marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult (zozoro)
- Marais à *Cyperus latifolius* Poir (Herana)
- Prairie marécageuse à *Leersia hexandra* Sw. (Tsiriry)
- Prairie à *Digitaria Humberti* A. Camus
- Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir et *Leersia hexandra* Sw
- Prairie marécageuse à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Leersia hexandra* Sw
- Peuplement de *Typhonodorum Lindleyanum* Scholt (Viba)
- Peuplement de *Phragmites mauritianus* Kunth (Bararata)
- Végétation complexe à base de *Phragmites mauritianus* Kunth, *Hypparrhenia Cymbaria* Stapf, *Panicum maximum* Jacq., *Mimosa asperata* L.
- Végétation à base de *Phragmites mauritianus* Kunth et *Imperata Cylindrica* Beauv
- Zone basse à topographie mamelonnée, végétation complexe: *Cynodon dactylon* Pers., *Digitaria Humberti* A. Camus, *Leersia hexandra* Sw, *Cyperus latifolius* Poir.
- Savane herbeuse à *Hypparrhenia rufa* Stapf et *Botriochloa glabra* A. Camus
- Savane herbeuse à *Hypparrhenia rufa* Stapf et *Heteropogon contortus* Beauv.
- Végétation post culturale à *Cynodon dactylon* Pers. et *Hypparrhenia rufa* Stapf
- Végétation post culturale à *Cynodon dactylon* Pers. et *Imperata Cylindrica* Beauv.
- Végétation post culturale à *Cynodon dactylon* Pers. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- Pseudo steppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hypparrhenia rufa* Stapf
- Reboisement en *Eucalyptus*
- Plantation de fruitiers aux abords de villages
- Savane ripicole à *Ficus cocculifolia* Bak (Adafo)
- Vasière de boisement secondaire en bordure de basfond (*Haronga madagascariensis* Choisy, *Solanum auriculatum* Ait., *Trema orientalis* Bl.)



LEGENDE

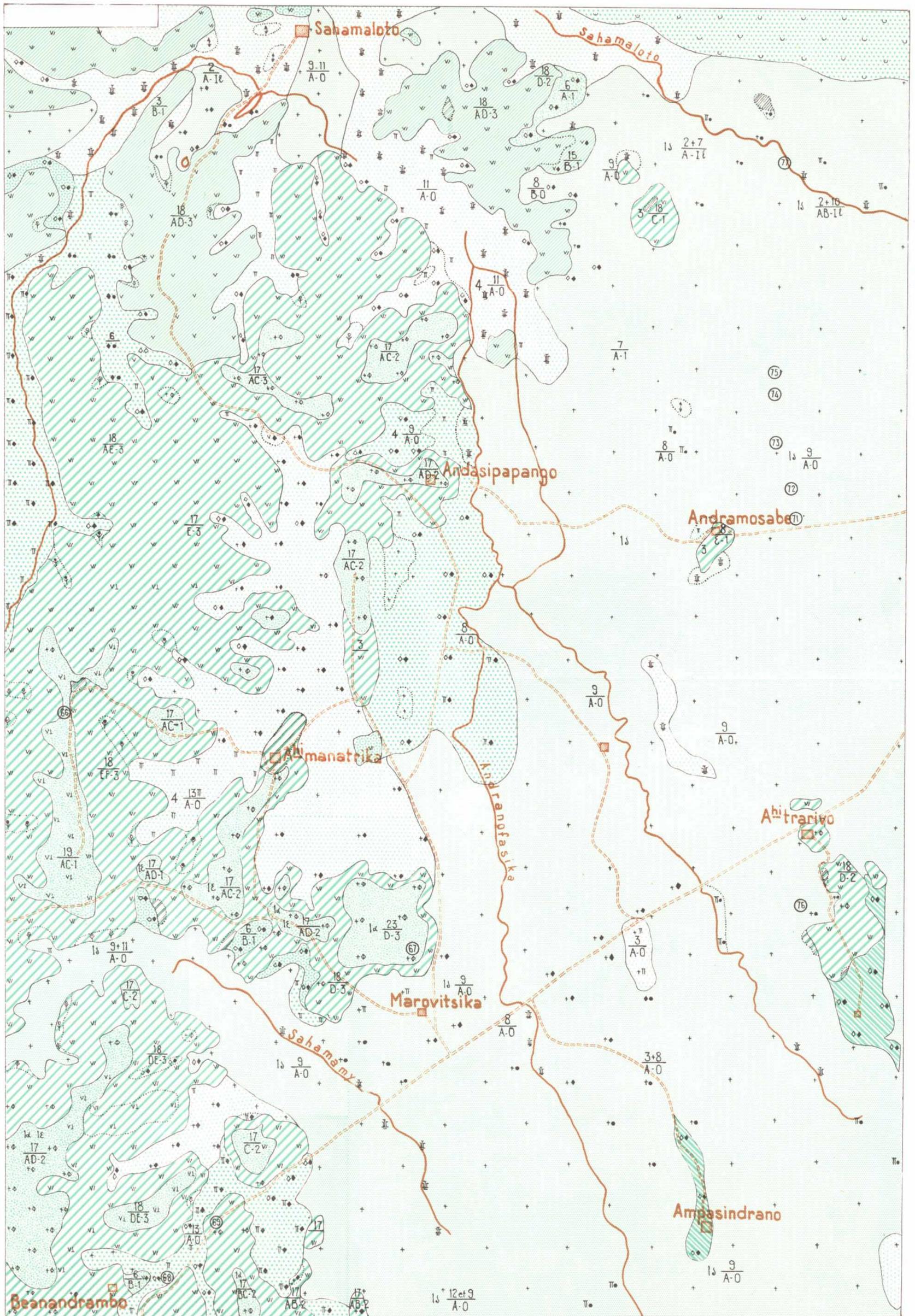
CLASSES DE SOL

- IA [Symbol] Bons sols de culture, pas de travaux anti-érosifs, déjà mis en valeur ou mise en valeur facile
- IB [Symbol] Sols de valeur moyenne, pas de travaux anti-érosifs, mais demandant des fumures plus fortes ou bons sols, mais mis en valeur demandant plus de travaux
- IC [Symbol] Sols une fois aménagés demandant peu de travaux anti-érosifs, mais potentiel de fertilité bas; fortes fumures, ou sols de valeur moyenne nécessitant des travaux importants d'aménagement
- IIA [Symbol] Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagés ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- IIB [Symbol] Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagement importants ou rizières de valeur moyenne
- IIC [Symbol] Sols pouvant donner de bonnes rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants ou rizières aménagées de médiocre valeur
- Y [Symbol] Sols ne pouvant être cultivés (pente trop forte) mais pouvant porter des cultures arbustives (fruitiers)
- VIIA [Symbol] Sols ne convenant ni à la culture ni au pâturage, portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés
- VIIB [Symbol] Sols ne convenant ni à la culture ni au pâturage, de peu d'intérêt pour le reboisement à laisser se réembrasser naturellement

- [Symbol] Terres sous cultures
- [Symbol] Cultures sèches (manioc, arachide) jachères à *Cynodon dactylon* Pers.
- [Symbol] Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente) jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Cultures sporadiques dans complexe de végétation à *Phragmites mauritanus* Kunth, *Cyperus latifolius* Poir.
- [Symbol] Marais à *Cyperus madagascariensis* Roem. et Schult. (zozoro)

VEGETATION

- [Symbol] Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Végétation post-culturale à *Cynodon dactylon* Pers. et *Digitaria Humberti* A. Camus
- [Symbol] Pseudo steppe à *Aristida multicaulis* Bak. et *Hyparrhenia rufa* Stapf.
- [Symbol] Reboisement en Eucalyptus
- [Symbol] Plantation de fruitiers aux abords de villages



LEGENDE

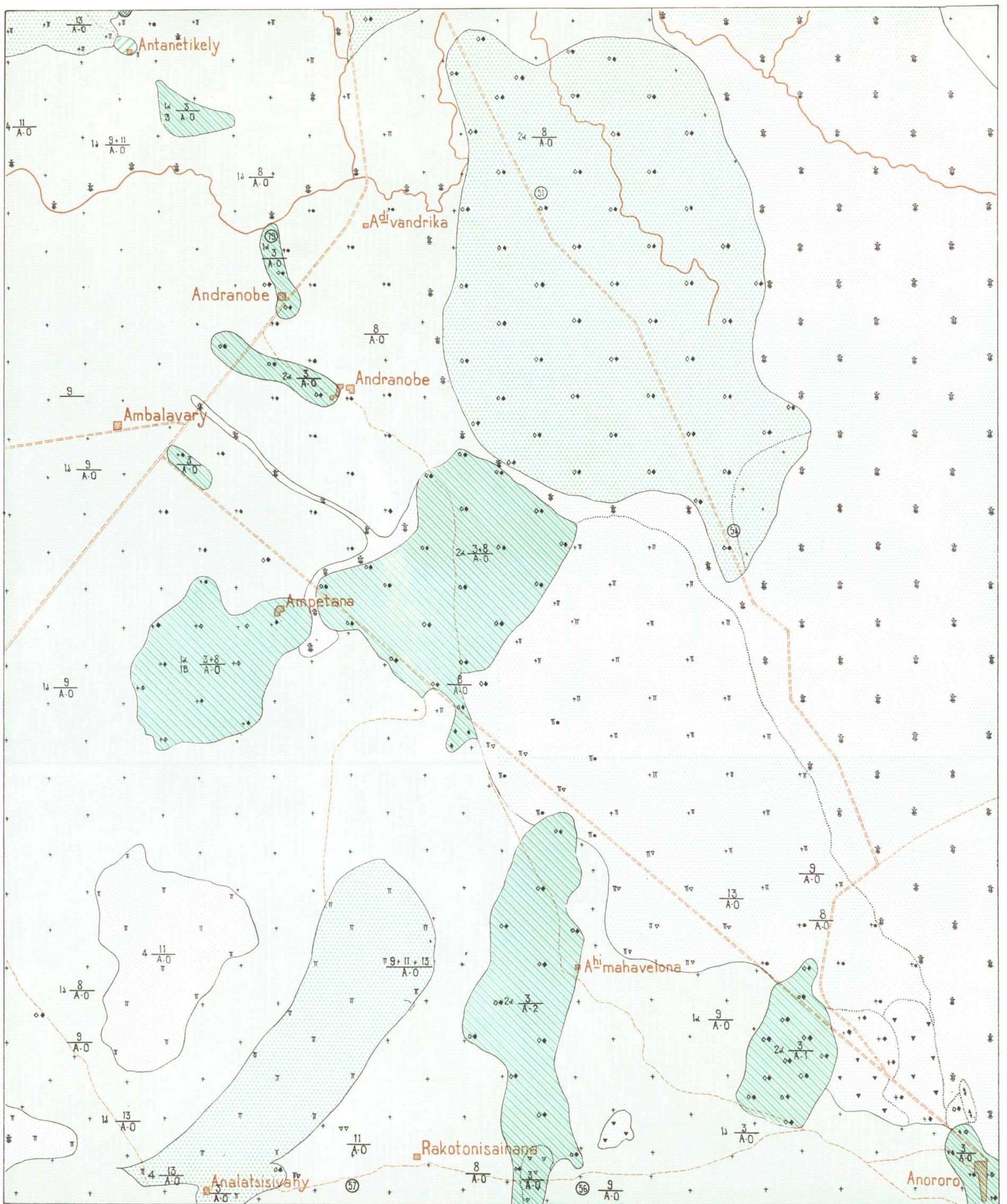
CLASSES DE SOL

- IC Bons sols de culture, pas de travaux anti-érosifs, déjà mis en valeur ou mis en valeur facile
- IIA Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagées, ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- IIB Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagements importants, ou rizières de valeur moyenne
- IIC Sol. pouvant donner des rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement important, ou rizières aménagées de médiocre valeur
- IIIB Sols de cultures sèches de fertilité médiocre. Nécessitant les mêmes traitements que les précédents ou sols de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants
- VIA Pâturage de bonne valeur à l'état naturel, bonne couverture du sol par des graminées bonnes fourragères
- VIIA Sols ne convenant ni à la culture ni au pâturage, portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés
- VIIB Sols ne convenant ni à la culture ni au pâturage, de peu d'intérêt pour le reboisement, à laisser se recouvrir naturellement

- Terres sous cultures
- Cultures sèches (manioc, arachide), jachères à Cynodon dactylon Pers.
- Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente) jachères à Digitaria Humberti A. Camus
- Cultures (rizières) jachères à Leersia hexandra Sw
- Marais à Cyperus madagascariensis Roem et Schult (zozoro)
- Marais à Cyperus latifolius Poir (Herana)
- Prairie marécageuse à Cyperus latifolius Poir et Digitaria Humberti A. Camus
- Prairie marécageuse à Cyperus latifolius Poir et Leersia hexandra Sw
- Prairie marécageuse à Digitaria Humberti A. Camus et Leersia hexandra Sw
- Prairie marécageuse à Aristida similis Steud et Digitaria Humberti A. Camus

VEGETATION

- Peuplement de Phragmites mauritanicus kunth (Dararata)
- Zone basse à topographie mamelonée, végétation complexe: Cynodon dactylon Pers., Digitaria Humberti A. Camus, Leersia hexandra Sw, etc
- Savane herbacée à Hyparrhenia rufa Stapf et Heteropogon contortus Beauv
- Végétation post-culturelle à Cynodon dactylon Pers. et Digitaria Humberti A. Camus
- Pseudo-Steppe à Aristida multicaulis Bak
- Pseudo-Steppe à Aristida multicaulis Bak et Hyparrhenia rufa Stapf
- Pseudo-Steppe à Aristida multicaulis Bak, et Pteridium aquilinum Kunth
- Reboisement en Eucalyptus
- Vestige de reboisement secondaire en bordure de Bas fond (Harriga madagascariensis choisy; Solanum auriculatum Ait.; Trema orientalis Bl.)
- Vestige de forêt marécageuse de bas fond



LEGENDE

CLASSES DE SOL

- IC** Sol une fois aménagés, demandant peu de travaux antiérosifs, mais potentiel de fertilité bas, fortes fumures; ou sols de valeur moyenne nécessitant des travaux importants d'aménagement
- IIA** Sols fertiles, donnant de bonnes rizières, déjà aménagés, ou nécessitant peu de travaux d'aménagement
- IIB** Sols pouvant donner de bonnes rizières, mais travaux d'aménagement importants ou rizières de valeur moyenne
- IIC** Sols pouvant donner des rizières de valeur moyenne, mais travaux d'aménagement importants, ou rizières aménagées de médiocre valeur
- VIIA** Sols ne convenant ni à la culture, ni au pâturage, portant déjà des forêts ou des reboisements exploitables, ou pouvant être économiquement reboisés

- + + Terres sous cultures
- + + + Cultures (rizières ou cultures vivrières sur bas de pente) jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus
- + + + Cultures, jachères à *Digitaria Humberti* A. Camus et *Cynodon dactylon* Pers
- + + + Cultures (rizières) jachères à *Leersia hexandra* Sw.
- + + + Cultures sporadiques dans végétation à base de *Cyperus latifolius* Poir
- ≡ ≡ Marais à *Cyperus madagascariensis* Room et Schult (zozoro)
- ◆ ◆ Prairie à *Digitaria Humberti* A. Camus

VEGETATION

- I Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir et *Leersia hexandra* Sw
- II Peuplement de *Phragmites mauritianus* Kunth (Bararata)
- III Taches de *Oryza perennis* Moench, ssp. *madagascariensis*, A. Chev
- IV Prairie marécageuse à *Cyperus latifolius* Poir et *Oryza perennis* Moench ssp. *madagascariensis*, A. Chev
- V Prairie marécageuse à *Echinochloa pyramidalis* Hitch et Chase, *Leersia hexandra* Sw, *Eleocharis plantaginea* R. Br
- VI Savane herbacée à *Hyparrhenia rufa* Stapf et *Heteropogon contortus* Beauv
- ◆ ◆ Végétation post culturale à *Cynodon dactylon* Pers et *Digitaria Humberti* A. Camus

PUBLICATIONS
DE
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
TANANARIVE-TAMBAZAZA

NOTICES PARUES

1. **BOSSER (J.)** et **ROCHE (P.)**. — Feuille d'Andilamena (24 p.).
2. **RIGUIER (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).

PIERRE ANDRÉ, Impr.,
244, *boul. Raspail*, PARIS.
Dépôt légal: 4^e trim. 1958.
