

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

NOTICE
SUR LES
CARTES PÉDOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE
au 1/200.000°

Feuille N° 8

Antsohihy

par

J. VIEILLEFON

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

1963

SOMMAIRE

	PAGES
GÉNÉRALITÉS	6
LES FACTEURS DE LA PÉDOGENÈSE.....	7
Géologie et roches-mères.....	7
Climatologie	12
Végétation et cultures	14
Population.....	15
PÉDOGENÈSE :	
Classification des sols.....	16
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX :	
Non lessivés	19
Humifères	25
Lessivés	27
Concrétionnés	29
SOLS FERRALLITIQUES	32
SOLS CALCIMORPHES	40
SOLS HYDROMORPHES	43
SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT	47
SOLS HALOMORPHES.....	51
RANCKERS	52
SOLS NON ÉVOLUÉS	53
VOCATION DES SOLS	54
CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE.....	56
FICHES ANALYTIQUES.....	57

Faisant suite vers l'Est à la carte d'Antonibe, la carte d'Antsohihy permet d'apprécier le passage de la couverture sédimentaire au socle cristallin (fig. 1).

Administrativement, cette région relève des districts d'Analalava, Antsohihy, Befandriana et Port-Bergé. Cette région est un carrefour de voies de communications diverses.

— Routières par les nouvelles routes prochainement ouvertes à grand trafic d'Antsohihy à Befandriana et Mandritsara, Antsohihy à Bealanana pour drainer les produits de l'Ankaizinana. Mentionnons également le passage à Antsohihy de l'artère principale Diégo-Suarez-Majunga.

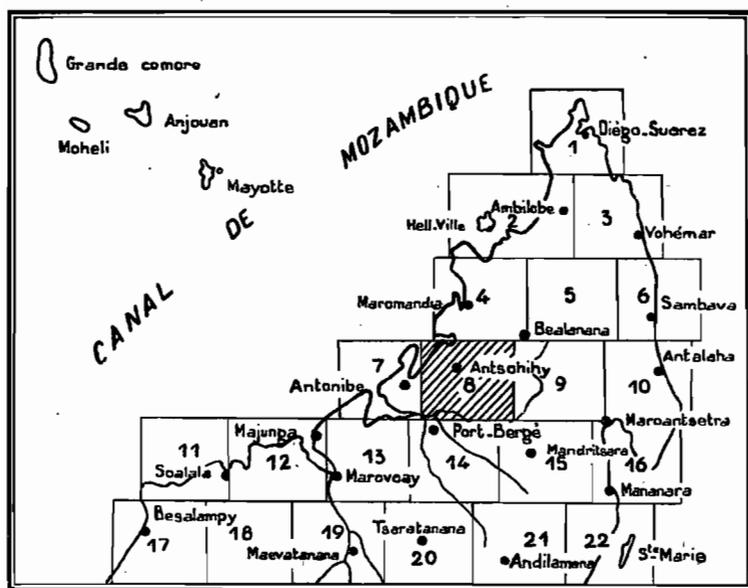


Fig.1.-Croquis de situation

Ces artères sont malheureusement souvent impropres à la circulation pendant la saison des pluies.

— Maritimes par l'estuaire de la Loza, le port intérieur d'Antsohihy, l'avant-port d'Analalava ;

— Aériennes par les lignes joignant Bealanana, Befandriana à Antsohihy, Analalava et Port-Bergé.

Aucune étude pédologique d'ensemble n'a été faite jusqu'ici dans cette zone, mais on doit à H. BESAIPIE, qui a parcouru la région lors

de l'établissement de ses cartes géologiques, une esquisse au 1/250.000^e des sols de la « province d'Analalava », où les types principaux de sols, au sens géologique du terme, sont étudiés (2).

GENERALITES

Morphologiquement, on observe d'Ouest en Est :

— D'abord un relief de *cuestas* avec les principales roches dures des terrains sédimentaires (grès, basaltes), que suit une large dépression alluviale, la cuvette du Doroa, prolongée au Nord par l'estuaire de la Loza, dépression entourée de terrains ne formant que peu de reliefs (calcaires, marnes, argiles) ;

— Ensuite des grès de l'Isalo redonnant un certain relief, quoique assez émoussé, sauf en quelques endroits fossilisés par la carapace sableuse ;

— Puis, on passe aux terrains cristallins dans lesquels on trouve encore différents types de reliefs :

— D'abord des collines basses dominées par des filons de quartzites et d'amphibolites, percées en leur centre par le massif granitique de Befandriana ;

Puis une région de *pénéplaines* assez typique, où la forêt a disparu, à l'est de l'Ankofio ;

— Enfin des hauts-plateaux granitiques ou migmatitiques surplombant l'Ouest.

Les hauts-plateaux sont précédés dans le sud-est de la feuille d'une ligne de hauteurs formées de gneiss granitisés, dont ils sont séparés par le haut cours de l'Anjingo, qui a creusé son lit dans des alluvions anciennes. La portion Nord-Est est de caractère nettement montagneux (route vers l'Ankaizinana).

Si les lignes de relief en terrain sédimentaire sont plutôt grossièrement Nord-Sud, en terrain cristallin la ligne générale est plutôt Nord-Nord-Ouest à Sud-Sud-Est pour les mouvements anciens, Nord-Ouest, Sud-Est pour les plus récents (granites).

L'île de Nosy-Lava, colonie pénitentiaire, est un flot entièrement formé de calcaires.

Au point de vue hydrographique on a : au nord et au centre, des cours d'eau comme l'Anjingo, l'Ankofio, l'Irony, qui suivent en général les lignes structurales des reliefs cristallins ; au sud, la Sofia, fleuve coulant au milieu d'alluvions étendues. Le Doroa, par ailleurs, fortement alluvionné, ne connaît pas des débits très importants ; dans sa moitié Nord, son alimentation est tributaire des marées, qui ont, au bac de la route d'Antsohihy, des marnages encore importants.

L'estuaire de la Loza est en voie de comblement par les sédiments apportés par le Doroa, la Tsinjomorona, l'Ankofio, l'Anjingo et au Nord, par le Maevarano.

Ces alluvions, couvertes de mangroves, sont de plus en plus anciennes au fur et à mesure que l'on remonte vers l'amont. Certaines sont même suffisamment évoluées pour donner des sols, les eaux salées des marées ne les recouvrant pas.

La prospection de cette région a été effectuée en 1959 et 1960, avec l'aide, pour la première année, de l'aide-pédologue J.R. RATASILAHY.

Le lever s'est appuyé sur les documents suivants :

— Cartes géographiques au 1/100.000^e P-Q-R-S 36-37-38, dont les deux tiers sont des cartes définitives, l'autre un tiers des cartes provisoires en trois couleurs, sans relief. Pour cette dernière partie, nous avons heureusement disposé des : photos aériennes mission 015 de 1949 ;

— Cartes géologiques au 1/200.000^e de H. BESAIRIE (3) sur Analalava, Port-Bergé, Ampombilava, Befandriana, complétées pour la seule partie sédimentaire, d'un lever récent du bureau des pétroles, au 1/100.000^e.

Au cours de la prospection, deux cents échantillons de sols ont été prélevés pour être analysés dans le laboratoire de chimie analytique de l'I.R.S.M. sous la direction de Mme RUF.

La carte a été dessinée par P. RAOILINJATOVO.

LES FACTEURS DE LA PEDOGENESE

A. — GÉOLOGIE ET ROCHES-MÈRES

Ainsi que nous l'avons précédemment indiqué, une coupe Est-Ouest montre la succession des terrains cristallins puis des terrains sédimentaires du Trias à l'Eocène. Au-dessus des deux grands groupes de roches et d'origine récente, se sont déposées, plus ou moins remaniées, des alluvions anciennes et récentes et la carapace sableuse ou argilo-sableuse.

1^o ROCHES CRISTALLINES

On y distingue différentes périodes ou systèmes à l'intérieur d'un ensemble à tendance gneissique ou migmatitique. Le coin Nord-Est est formé de migmatites redressées et rajeunies par des intrusions granitiques qui donnent les sommets.

En allant vers le Sud-Ouest, on rencontre alors une série migmatitique rattachée au « système du graphite », puis une autre rattachée au « système du Vohibory », ponctuée d'alignements de quartzites et d'amphibolites.

Les granites occupent parfois de larges zones, comme dans le massif de Befandriana et près de Tsarahonena. Gneiss typiques

et gabbros ne sont qu'en affleurements réduits près du massif de Befandriana.

Les migmatites se rapprochent des gneiss calco-alcalins, et dans la région d'Ambararata, plus spécialement des gneiss à biotite. Sauf dans la région montagneuse du Nord-Est et sur les filons quartzitiques, la roche-mère est fortement attaquée, et recouverte d'un sol épais, lorsqu'il n'est pas érodé.

Les granites sont de deux types, grenu ou porphyroïde, les seconds plus largement représentés.

Les analyses suivantes proviennent d'un échantillon du massif de Befandriana (granite porphyroïde) et du Maevarano : (4)

SiO ₂	58,02	64,85
Al ₂ O ₃	16,80	19,56
Fe ₂ O ₃	8,60	5,14
FeO	0,12	0,20
MgO	3,30	2,02
CaO	2,55	1,65
Na ₂ O	4,17	2,51
K ₂ O	0,13	0,09
TiO ₂	2,03	0,50
P ₂ O ₅	1,27	0,05

2° ROCHES SÉDIMENTAIRES

Chronologiquement, les formations suivantes se succèdent du cristallin à la mer :

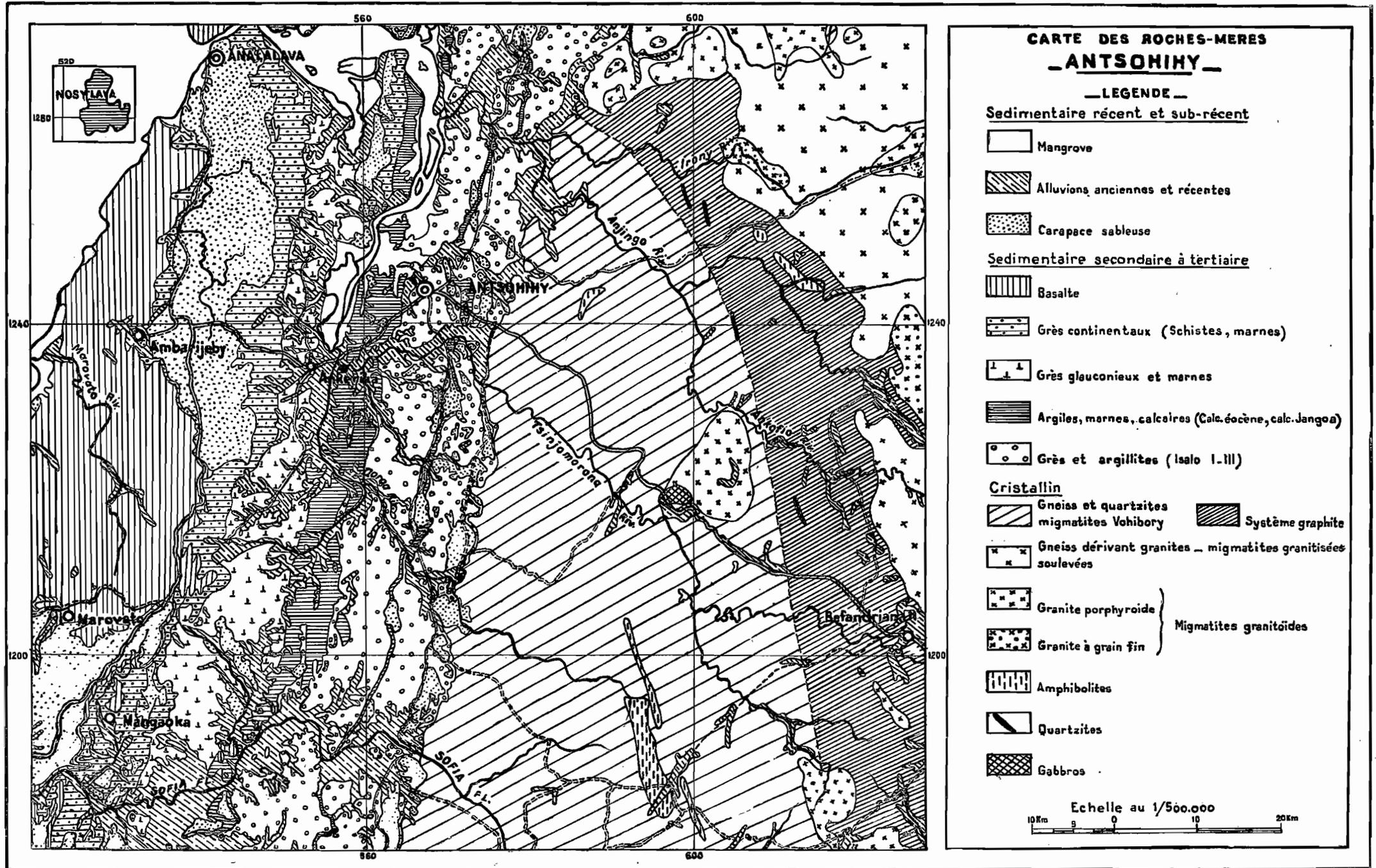
— Grès et argillites de l'Isalo I à III, séparés sur toute la longueur de la feuille, par un niveau calcaire peu épais, mais bien représenté en raison des faibles pendages, le niveau de Jangoa ;

— Calcaires dominants du Bathonien à l'Oxfordien ;

— Grès continentaux et argiles, en intercalations variées, du Kimmeridgien au Cenomanien, avec grès glauconieux au Tithonique et à l'Albien ;

— Coulées basaltiques, indépendantes ou en pointements plus récents sans doute, situées de part et d'autre de la Sofia au Nord-Est de Port-Bergé, près de Betsitindry. Ces coulées de forte épaisseur, forment une falaise sur la cuvette d'Antsohihy ; leur localisation stratigraphique, entre deux séries de grès, ainsi que leur différence nette avec d'autres basaltes du Nord-Ouest plus nettement éruptifs, font que nous les rangeons dans les formations sédimentaires.

— Carapace sableuse, recouvrant principalement les matériaux grossiers (sables-grès), parfois les basaltes où elle est plutôt argilo-sableuse, d'origine continentale, vraisemblablement marquée action éolienne, peu nette il est vrai ;



— Alluvions enfin, le long de la plupart des cours d'eau, concentrées à la faveur de particularités tectoniques ou lithologiques. Elles sont limoneuses ou argileuses, sableuses, parfois calcaires. Leur évolution est parfois assez poussée, avec rubéfaction nette et début de concrétionnement. Les plus récentes sont les alluvions de la mangrove qui occupent l'estuaire de la Loza.

Les grès sont généralement grossiers, avec des grains peu arrondis, mais leur variété est grande.

Les calcaires sont d'une assez grande diversité avec des calcaires durs à Nosy-Lava, des calcaires tendres et des marnes vers Antsohihy.

Calcaires durs et marnes se différencient dans le paysage, les calcaires donnant des crêtes ou des dalles presque sans sol, les marnes occupant les dépressions avec une végétation plus importante sur un sol de teinte sombre.

Les roches de type basaltique sont formées de labradorite et sakalavite. Une analyse d'un type voisin d'Analalava donne les résultats suivants: (4)

SiO ₂	49,6
Al ₂ O ₃	2,5
Fe ₂ O ₃	3,2
FeO.....	9
MgO.....	5,6
CaO.....	9,8
Na ₂ O.....	3
K ₂ O.....	0,08
TiO ₂	4,4

Des variations locales existent.

La carapace argilo-sableuse est formée en majorité de sables grossiers, avec un peu d'argile.

Près d'Antsohihy (terrain d'aviation) on note: (2)

Sable grossier.....	84,4
Sable fin.....	5,7
Argile.....	9,9
CaO.....	1,16
K ₂ O.....	1,97

La figure 2 donne une représentation schématique des principales roches-mères. On remarquera que la séparation des séries est plus fouillée car beaucoup plus facile dans la zone sédimentaire que dans la zone cristalline.

B. — CLIMATOLOGIE

Contrairement à la carte voisine, d'Antonibe, la région ici étudiée possède d'assez nombreux postes météorologiques qui vont nous permettre de mettre plus facilement en évidence une certaine zonation climatique. Ce sont les stations d'Analalava, Antsohihy et Befandriana-Nord situées sur la carte, de Port-Bergé, Antsakabary et Bealanana, situées à la périphérie au Sud et à l'Est.

L'examen des relevés météorologiques montre que ceux-ci peuvent se répartir en quatre régions :

— Région de bord de mer, jusqu'à une vingtaine de kilomètres vers l'intérieur (station Analalava) ;

— Région de la cuvette intérieure, large d'une soixantaine de kilomètres (stations Antsohihy et Port-Bergé) ;

— Région du pied des montagnes de l'Est (station Befandriana) (Hauts-Plateaux) ;

— Région d'altitude des Hauts-Plateaux (stations Bealanana).

Les résultats de quelques données météorologiques sont donnés pour ces quatre régions dans le tableau suivant :

	Pluies annuelles	Températures moyennes		Évapo- transpira- tion	Drainage	Déficit en eau
		Maxim.	Minim.			
	m/m			m/m	m	
1. Analalava	1.896	31° 3	21° 8	810	1.090	730
2. Antsohihy	1.500	33° 1	20° 8	750	550	1.050
Port-Bergé	1.576	33° 4	19° 8	830	720	1.020
3. Befandriana	1.984	31° 1	19° 6	880	920	800
4. Bealanana	1.331	26° 0	13° 7	630	700	370

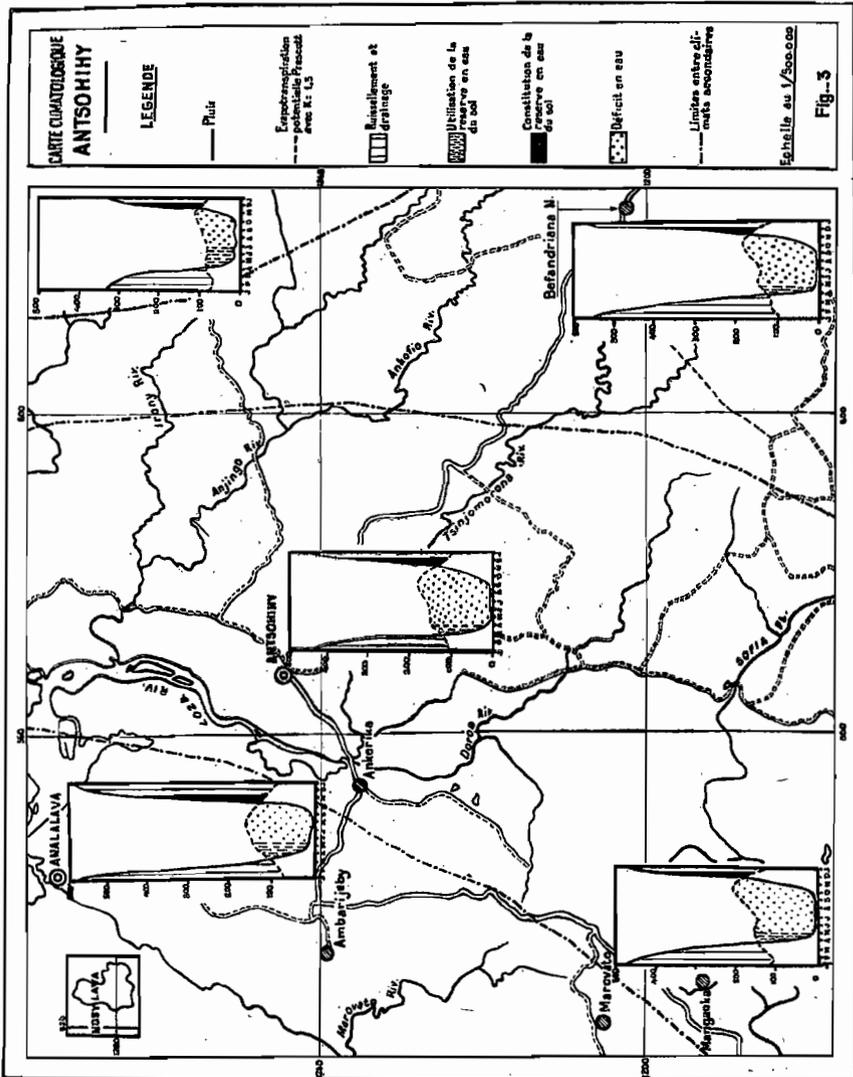
Ces résultats montrent l'action tempérante de la mer et des montagnes sur la température ; le bord de mer et la région de piémont reçoivent les plus fortes chutes d'eau. L'évapo-transpiration réelle conditionnée par la température et l'humidité, est plus forte dans les régions basses qu'en altitude ; le drainage est important dans les zones très arrosées ; enfin le déficit en eau est surtout sensible dans la cuvette centrale, offrant les conditions les plus mauvaises à la végétation, à quoi s'ajoutent, sauf lorsqu'il s'agit des alluvions, des conditions lithologiques défavorables (calcaires, grès, sables).

Les courbes calculées d'évapo-transpiration (6) fournies en annexe (fig. 3) illustrent les différences climatiques des stations étudiées. La rigueur de la saison sèche diminue lorsque l'on passe de la zone d'Antsohihy à celle de Befandriana, à celle d'Analalava, enfin à celle de Bealanana.

Au point de vue de l'évolution actuelle des sols on peut remarquer :

- La possibilité de lessivage des matériaux grossiers (sables, grès) ;
- Celle d'hydromorphie dans les terres assez lourdes des bas-fonds ;
- Celle de ferruginisation grâce aux alternances de saisons, éventuellement de ferrallitisation.

L'étude des climats anciens est délicate. Seule l'observation de cuirasses importantes et de concrétions fait penser à un climat plus humide, de même que celle de sols lessivés. Nous ne pensons



pas que le cuirassement soit actuel car nous n'avons pas observé de soudures d'éléments démantelés de cuirasses anciennes dans des zones favorables. L'évolution actuelle est d'ailleurs en partie accentuée ou contrariée par l'action de l'homme, par la destruction de la végétation et l'érosion concomitante qu'elle entraîne.

C. — VÉGÉTATION ET CULTURES

Peuplée depuis peu de temps seulement de races d'agriculteurs, la région a gardé quelques belles zones forestières. Il s'agit d'une forêt de type occidental. Sur les bordures elle est en partie dégradée et passe rapidement soit à la prairie sur les sols formés aux dépens des roches cristallines, soit à la savane à palmiers (*Hyphaene shatan*, moins souvent *Medemia nobilis*) sur les roches sédimentaires, grès ou basaltes.

Les sols calcaires portent souvent une végétation à tendance xérophytique, avec des *Pachypodium* sur les calcaires durs, en dalles ; les marnes se rapprochent plus de la végétation climacique.

Les bords de cours d'eau sont peuplés d'une forêt ripicole plus ou moins dense.

Dans son étude de la végétation occidentale, PERRIER DE LA BATHIE (5) a défini quatre formations que l'on peut retrouver dans la zone prospectée :

— Les bois des collines latéritiques, sur les migmatites et granites, passant vers l'Est à une formation de type oriental, ou mieux de transition — à 1.200-1.400 mètres s'installe après la forêt une *savoka* à *Philippia* caractéristique.

— Les bois des collines arénacées, sur les grès de l'Isalo, où ils ont à peu près disparu, sur la carapace sableuse, près d'Analava, où la forêt est plus sèche et plus clairsemée ;

— La forêt des alluvions et bords de cours d'eau, surtout développée sur les bords de la Sofia, en partie défrichée et cultivée ;

— Les marais à raphias, installés un peu partout et faisant l'objet d'une exploitation régulière.

Dans la prairie, essentiellement à base d'*Heteropogon contortus*, on trouve également *Pennisetum atrichum*, *Fimbristylis madagascariensis*.

Dans les rizières et les dépressions, on trouve des peuplements de *Ludwigia erecta*, *Fimbristylis ferruginea*, *Leersia hexandra*, *Echinochoa pyramidalis*. et dans les zones salées *Clidemia hirta*, ainsi que *Mollugo hirta*.

Enfin la zone de la mangrove est peuplée de *Rhizophora mucronata* *Ceriops tagal* et *Avicennia marina*, auxquels se joignent *Lumnitzera racemose*, *Brugiera gymnorhiza* et *Thespesia populnea*, cette dernière plante dans la bordure interne de la mangrove. *Cariops tagal* est presque seul autour de l'île calcaire de Nosy-Lava.

Au point de vue de l'exploitation de la forêt, nous avons vu plus haut que les raphias font l'objet d'une cueillette qui alimente le marché d'exportation. Les plus belles futaies, sur cristallin principalement, sont exploitées pour donner des bois d'œuvre et de menuiserie, en particulier les *Canarium (Ramy)*. La prairie est de peu d'intérêt et n'est pâturée qu'en saison des pluies. Les bords de la Sofia offrent des pâturages meilleurs, utilisés en toutes saisons.

Les bas-fonds sont utilisés pour des cultures de riz et les alluvions de la Sofia sont cultivées en tabac, dans la région de Port-Bergé-Maroola.

D. — POPULATION

Bien qu'à l'origine la dominance ethnique ait été Sakalava, la région est actuellement une zone de forte émigration Tsimihety, ces derniers, cultivateurs, ayant progressivement occupé le territoire des Sakalava, pasteurs extensifs et pêcheurs, et même refoulé ceux-ci vers la côte.

Ce changement de population a été suivi d'une intensification de l'exploitation du sol, qui ne faisait l'objet que de cueillette du raphia ou de rares cultures de manioc. Les Tsimihety ont développé la culture du riz et de quelques légumes ; ils travaillent dans les exploitations forestières (en pays Sakalava on doit faire venir la main-d'œuvre des Comores) ; enfin, et surtout ils sont assez malléables et appliquent sans trop de résistance les techniques enseignées, même si elles leur demandent plus de travail.

Cette tendance à l'amélioration de l'utilisation des réserves naturelles du pays a d'ailleurs été encouragée par les Pouvoirs publics qui aménagent actuellement les voies de communication fluviales et routières. Les bateaux de moyen tonnage remontent la Loza jusqu'à Antsohihy, mais les marchandises d'exportation sont transbordées à Majunga. On peut regretter qu'un service de chalands ne soit pas créé ainsi le port en eau profonde d'Analalava reprendrait de l'importance. Les routes desservant Befandriana, Mandritsara et Bealanana sont bonnes et seront améliorées.

Mais la région ne sera pas dans l'avenir un simple nœud de communications. La culture du riz doit être développée, grâce à de petits travaux d'irrigation ; le coton et plus souvent le *paka*, pourront être cultivés sur les alluvions (Maevarana, Tsinjomorona).

PRINCIPAUX ASPECTS DE LA PEDOGENESE DANS LA ZONE ETUDIEE

CLASSIFICATION DES SOLS

Nous avons esquissé, dans l'étude sommaire des facteurs de la pédogenèse, quel pouvait être le rôle de chacun d'eux dans la genèse des sols. Ainsi qu'on le conçoit aisément, l'empreinte de ces divers facteurs sera plus ou moins sensible sur la représentation cartographique suivant l'échelle qui sera adoptée. En relation avec cette échelle choisie, ici le 1/200.000^e, on définira arbitrairement à quel niveau de la classification seront désignées les plus petites unités représentables.

Nous appliquerons donc les critères de « famille », définis par la nature pétrographique de la roche-mère, éventuellement ceux de « série », définis par le développement des horizons du sol, l'apparition de phénomènes secondaires particuliers, l'état de conservation des profils. Avant d'aborder la classification proprement dite, indiquons sommairement les principaux phénomènes pédologiques observés, en relation avec leurs agents déterminants.

1° RUBÉFACTION

Ce phénomène est général dans la région étudiée, quelle que soit la roche-mère, sables, grès, calcaires eux-mêmes, schistes cristallins. La forme terminale d'évolution est d'ailleurs variable. On trouve des sols rouges ferrugineux tropicaux, ferrallitiques ou calcimorphes. Le climat est alors l'agent prépondérant.

2° LESSIVAGE

Là encore l'action du climat est déterminante, à condition, toutefois, que le matériau dont sont issus les sols s'y prête, sables, grès, éléments grossiers en général. Cela provoque une teinte plutôt grise des horizons supérieurs. On trouve même, à proximité d'Analalava, sur une étendue trop faible pour être cartographiée, des restes dunaires subrécents ayant subi un début d'évolution podzolique.

3° FERRALLITISATION

Ce phénomène n'est observable que dans la partie orientale de la feuille, là où les conditions climatiques sont favorables. On remarque alors une action favorisante de certaines roches-mères, basiques, la ferrallitisation commençant alors dans le domaine des sols ferrugineux tropicaux.

En règle générale, on rencontre, en allant vers l'Est, d'abord des sols faiblement ferrallitique sur roche acide, jusqu'à une altitude de 500 mètres, puis des sols ferrallitiques typiques sur les pentes occidentales des « Hauts-Plateaux », enfin des sols ferrallitiques « jaune sur rouge » sur la bordure des plateaux. Suivant cette succession, le rapport silice-alumine baisse progressivement.

4° CONCRÉTIONNEMENT ET CUIRASSEMENT

L'alternance des saisons permet une concentration des solutions et la formation de concrétions, plus rarement de cuirasses, et ce sur différents types ou groupes de sols. Le phénomène est le plus fréquent sur les sols nés de roches basiques, en particulier basaltes.

5° DÉCALCIFICATION OU DÉCARBONATATION

On ne rencontre ce phénomène que sur les roches calcaires, l'évolution plus ou moins poussée amenant la formation de différents types de sols. Cette évolution n'est pas assez poussée pour que disparaisse le caractère calcimorphe. On trouve très rarement des concrétions calcaires, sauf dans des zones alluviales ou colluviales.

6° HYDROMORPHIE

Les conditions topographiques et la nature des roches-mères jouent alors un grand rôle. L'hydromorphie peut se rencontrer sur des sols variés, ferrugineux tropicaux, calcimorphes, alluvions, dans des sites de vallées, dépressions, pénéplaines. L'importance de la pluviosité concourt à ce phénomène.

7° EROSION ET ALLUVIONNEMENT

Exception faite des zones encore forestées, tous les sols subissent d'une manière plus ou moins intense les atteintes de l'érosion. Des rigoles, des ravins, même des « *lavaka* » peuvent être observés. La destruction du couvert forestier est irréversible.

Sur les basaltes et la carapace sableuse on passe de la forêt à une savane, puis à une steppe dont le dernier degré est le peuplement à *Aristida*. Les profils sont fortement tronqués, mais étant fort épais, subsistent assez souvent ; pourtant, on arrive parfois jusqu'à la roche.

Sur les terrains cristallins, la destruction de la forêt entraîne l'installation de la steppe sans intermédiaire. La présence de nombreux filons de quartzites traversant les schistes cristallins souligne l'intensité de l'érosion, le quartz, non ou peu attaqué, se concentrant en surface. Il existe d'assez belles plaines alluviales, anciennes ou récentes. L'importance des mangroves et du

comblement progressif du profond estuaire de la Loza, atteste la puissance de l'érosion actuelle et récente. Pour en revenir enfin à l'existence ancienne de la forêt, l'extension de cette dernière est montrée par la persistance, en zone déforestée, de sols humifères. L'action de la végétation, douée d'une certaine pérennité, ne doit donc pas être déduite de l'examen du couvert actuel de la région.

CLASSIFICATION DES SOLS

Nous adopterons ici la classification AUBERT 1958, avec quelques divisions empruntées à celle du S.P.I. modifiée à Dalaba 1960, (1, 7, 10)

- I. — *Sols minéraux bruts non climatiques* :
- Groupe de sols bruts d'apport :
- maritimes non hydromorphes mangroves récentes
 - fluviales alluvions récentes
 - colluviaux colluvions variées (p.m.)
- II. — *Rankers et sols peu évolués* :
- Rankers des sols jeunes non climatiques :
- Rankers lithosoliques sols subsquelettiques
 - Sols peu évolués d'apport mal drainés alluvions marécageuses
- III. — *Sols calcimorphes* :
- Groupe des rendzines : sans hydromorphie : rendzinoïdes sols bruns calcaires
- Groupe des sols argileux noirs : à engorgement temporaire. sols noirs de dépressions
- IV. — *Sols à hydroxydes et humus bien décomposé* :
- Sols ferrugineux tropicaux :
- Groupe des sols ferrugineux tropicaux non lessivés peu humifères sols jaunes et rouges
- sur roche acide
 - sur roche basique
 - humifères sols rouges
 - sur roche acide
- Groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés :
- sans concrétions sols jaunes
 - sur matériau sableux
 - avec concrétions sols jaunes ou rouges
 - sur basaltes, grès
- Groupe des sols ferrugineux tropicaux indurés :
- à cuirasse de nappe de plateau sols rouges
 - sur basalte, grès
- Sols ferrallitiques :
- Groupe des sols faiblement ferrallitiques :
- sur roches acides sols rouges
- Groupe des sols ferrallitiques typiques :
- sur roche acide... sols rouges ou roses

1° SOLS JAUNES A ROUGES SUR GRANITE

Sur les granites on en trouve d'une part dans le massif de Befandriana, d'autre part dans celui de Tsarahonenana. A deux kilomètres de cette dernière localité, vers l'Ouest, sur un massif de granite porphyroïde, sous forte pente couverte d'une steppe peu dense à base d'*Aristida*, on peut observer le profil suivant (AX 60) :

- 0 à 40 cm : Horizon rouge-jaune (E 46), sec, argilo-sableux, structure nuciforme, poreux, bien enraciné.
- 40 à 250 cm : Horizon jaune-rouge (D 46), sec, sablo-argileux, même structure.
- 250 à 400 cm : Horizon jaune-rouge (D 56), toujours sec, argilo-sableux surmontant une zone d'altération peu épaisse ; de gros cristaux de feldspaths apparaissent de plus en plus au fur et à mesure que l'on descend dans le profil.

Sur la même roche, beaucoup de sommets d'alentour sont érodés et à sol à tendance squelettique.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique montre une assez forte proportion de sables fins et d'argile, un peu moins forte en limons ; la capacité de rétention est voisine de 25 p. 100. La matière organique, assez bien humifiée, est présente en quantité moyenne. L'azote est moyen en surface, et le rapport C/N est plutôt faible.

Le complexe absorbant est moyennement désaturé, le pH est inférieur à 6. Riches en potasse, moyennes en phosphore, les réserves sont pauvres en chaux. L'analyse au réactif triacide de la fraction argileuse a donné un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ très supérieur à 2. Le fer atteint seulement 10 p. 100.

2° SOLS ROUGES A JAUNE-ROUGES SUR GNEISS

(Système du Vohibory)

Sur gneiss ou migmatites ces sols sont plus répandus que sur granite, de la limite des terrains sédimentaires, jusqu'au pied de la falaise des Hauts-Plateaux ; ils sont souvent traversés de filons de quartzites, et fortement érodés, sauf dans la partie centrale, où une importante forêt subsiste. A la limite de cette forêt, près du village d'Ampombilava sur la route de Befandriana à Antsohihy, on observe le profil suivant (AX 59).

- 0 à 40 cm : Horizon brun-rouge (F 44), sec, argilo-sableux, structure grumeleuse à nuciforme, porosité bonne, très rares concrétions.
- 40 à 300 cm : Horizon rouge-jaune (H 36), argilo-sableux, structure nuciforme.
- 300 à 400 cm : Horizon jaune-rouge (D 56) tacheté, structure lamellaire friable, passant à une zone d'altération épaisse, blanchâtre.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique donne un taux d'argile identique à celui du sol sur granite, mais par contre il y a moins de limons et plus de sables. Quoique

bien répartie, la matière organique est en quantité moindre, et moins bien humifiée ; l'azote est plutôt faible.

Le complexe absorbant, de faible capacité, est peu saturé, et le pH n'atteint pas 6.

Les réserves minérales sont très faibles en tous éléments.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est supérieur à 2.

3° SOLS JAUNES SUR GNEISS

La pénéplaine sur migmatites (système du Graphite) située à l'ouest des « Hauts-Plateaux » présente des traces profondes de dissection, avec des *lavaka* dans les têtes de vallées. De nombreux morceaux de quartz des filons de quartzites qui recourent le gneiss, parsèment le paysage, lui donnant un aspect rocaillieux. Le sol est jaune sur une grande profondeur, et renferme quelques petites concrétions. Un exemple sera pris entre l'Anjingo et Antsahabe, le long de la route Bealanana-Antsohihy. Sous steppe à *Aristida*, très clairsemée, ce profil (X 46) présente :

- 0 à 100 cm : Horizon jaune, sablo-argileux, structure prismatique secondairement particulière.
- 100 à 300 cm : Horizon jaune-rouge, sablo-argileux.
- 300 à 500 cm : Horizon de plus en plus clair, s'enrichissant progressivement
- ou 600 cm : en minéraux altérés, surmontant une zone de 4 à 5 mètres d'épaisseur de gneiss plus ou moins altérés, assez friables.

Faisons tout de suite l'observation suivante : en région de topographie assez plane, les gneiss donnent des sols plus épais qu'en terrain plus accidenté, qu'il s'agisse de sols ferrugineux ou de sols ferrallitiques.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Comparé au type non érodé étudié ci-dessus, ce sol présente une fertilité encore amoindrie, qu'il s'agisse d'humus ou de bases échangeables. La potasse est particulièrement déficiente. Par ailleurs, le pH est plus bas (4,9).

4° SOLS ROUGES SUR GRÈS

Sur grès et argillites, on entre dans le domaine sédimentaire ; il s'agit de terrains crétacés, situés à l'ouest du méridien d'Antsohihy. Grès et argiles s'y intercalent, avec des épaisseurs variables.

Près du grand coude de la Loza, à proximité du village d'Ambarijebby, sous savanne à palmiers et *Aristida*, on observe le profil suivant (X 38) :

- 0 à 30 cm : Horizon gris-beige (E 46), sec, texture sableuse fine, structure grumeleuse à tendance particulière.
- 30 à 100 cm : Horizon rouge (E 26), sec, sable fin, structure cubique à tendance particulière.

Le profil se continue identique sur plusieurs mètres. En bas de pente, le sol est plus jaune, avec des termitières dans les parties érodées.

Au nord-ouest d'Antsohihy, près du village de Bekorobaka, un profil (X 40) sur argile se présente ainsi :

- 0 à 50 cm : Horizon jaune-rouge (D 58), argilo-limoneux, légèrement coluvionné, avec des concrétions de la grosseur d'une noix.
- 50 à 200 cm : Horizon jaune-rouge (C 56), argilo-limoneux, structure grumeleuse.
- 200 à 400 cm : Horizon brun-pâle (C 63), tacheté de rouge, limoneux structure grumeleuse fine, passant à un banc argileux violacé.

C'est l'érosion en nappe qui a permis l'accumulation des concrétions en surface.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Les compositions granulométriques des deux types étudiés sont naturellement très différentes ; l'un est argileux à argilo-limoneux, l'autre uniquement sableux (40 p. 100 sable fin pour 30 p. 100 sable grossier). Dans les deux cas la richesse en matière organique est comparable, avec migration en profondeur. L'azote est très faible et le rapport C/N plutôt élevé.

Les éléments fertilisants manquent, sauf la chaux, mais le complexe absorbant ayant une faible capacité, il est moyennement saturé. Le pH est plus bas en sol argileux qu'en sol gréseux (4 à 5 contre 5 à 6, 7). Dans les deux cas les réserves sont très faibles.

Sur des formations plus récentes, carapace sableuse, alluvions anciennes ces sols sont également répandus. Ils sont en outre souvent affectés de phénomènes annexes, lessivage dans le premier cas, hydromorphie dans le second, ce dernier phénomène entraînant souvent un concrétionnement.

5° SOLS BRUN-ROUGES

Sur la carapace sablo-argileuse, de la zone voisine d'Analava, on peut observer le profil suivant, au-dessus des basaltes (AX 37) :

- 0 à 20 cm : Horizon brun-foncé (H 44), sec, argilo-sableux, structure nuciforme, rares petites concrétions.
- 20 à 100 cm : Horizon brun-rouge, plus sableux, même structure.

Sur le plateau du terrain d'aviation d'Antsohihy la carapace est beaucoup plus épaisse, séparée des grès sous-jacents par une couche de 40 centimètres de petits galets ferruginisés. Le profil (AX 25) se présente ainsi :

- 0 à 20 cm : Horizon rouge-vif, argileux, structure nuciforme, consistance moyenne, enracinement moyen.
- 20 à 500 cm : Horizon très homogène rouge (E 36), sablo-argileux, structure nuciforme.
- 500 à 540 cm : Couche de galets ferrugineux.
- + 550 cm : Horizon brun-clair (D 54), tacheté de blanc, limono-argileux, compact, passant au grès rose altéré.

Caractères physiques et chimiques. — La granulométrie est très argileuse en surface, et devient sablo-argileuse en profondeur ; il n'y a pratiquement pas de sables grossiers. La matière organique, bien répartie, est peu abondante ; l'azote est déficient, le rapport C/N plutôt bas.

Le complexe absorbant, de faible capacité, est très faiblement saturé et le pH est très bas : 4,5 en surface à 3,9 en profondeur. Comme toutes les bases échangeables, les réserves sont très faibles.

6° SOLS ROUGES

Plus vers l'Est, la carapace devient plus franchement sableuse, et le lessivage, au moins des bases du complexe absorbant, est assez net. Le profil suivant (AX 18) près de la route d'Analalava à Antsohiy (Manerinerina), présente :

0 à 20 cm : Horizon gris-rouge (E 21), sec, sableux, grossier, structure particulaire.

20 à 110 cm : Horizon un peu plus clair, mêmes texture et structure.

Dans ce profil le peu de matière organique retenu par la savane à *Medemia nobilis* et *Aristida*, conserve dans l'horizon supérieur quelques bases. Dans l'horizon profond la désaturation du complexe est très grande.

7° SOLS BRUN-JAUNES

Enfin sur les alluvions anciennes, le profil suivant, représentatif de toute la vallée de l'Anjingo, au nord-ouest d'Ambararata, montre la succession d'horizons suivants (X 62) :

0 à 10 cm : Horizon noir, humifère sableux, structure cubique à polyédrique.

10 à 30 cm : Horizon brun-gris foncé (F 61), sablo-limoneux, structure grumeleuse à nuciforme.

30 à 100 cm : Horizon brun-jaune (D 63), sablo-argileux, structure à tendance prismatique.

100 à 450 cm : Horizon brun-jaune clair (E 66), sablo-limoneux, limité à la base par une mince couche de galets bien roulés, quartz ou autres roches.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique, montre, avec un très léger lessivage d'argile, une forte teneur en sable fin, moyenne en limon. La capacité de rétention pour l'eau est plutôt faible.

Bien que ce sol soit peu humifère, on assiste à une certaine migration de la matière organique, par ailleurs bien humifiée. Le rapport C/N est satisfaisant en surface.

Le complexe absorbant, riche en calcium, est moyennement pourvu en potassium, le phosphore est déficient et les réserves conservent ces caractères. L'action du réactif triacide donne un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ égal à 2,5 avec seulement 10 p. 100 d'alumine.

b. *Sur roche basique.* — Les principales roches basiques de la feuille sont les basaltes ; on trouve également sur le coin sud-ouest du massif granitique de Befandriana, une petite zone de gabbros.

1° SOLS BRUN-ROUGES

Sur basaltes, les sols ont une épaisseur assez variable, suivant l'intensité de l'érosion, depuis les sols franchement squelettiques, où la roche altérée affleure, jusqu'à des profils de 8 mètres et plus.

Un *lavaka* profond, entre Ambarijeby et Marotomendry, au sud d'Analalava, sous prairie érodée, permet d'observer le profil profond suivant (AX 26) :

- 0 à 10 cm : Horizon brun-rouge (J 34), sec, argileux, structure nuciforme, poreux.
- 10 à 800 cm : Horizon brun-rouge, structure à tendance prismatique, secondairement nuciforme, s'enrichissant vers le bas de débris de basalte anguleux.
- après 800 cm : Horizon brun à jaune pâle d'altération, argilo-limoneux, structure polyédrique, friable.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La composition granulométrique est argilo-limoneuse, avec très peu de sable fin et pas du tout de sable grossier.

Les horizons supérieurs sont moyennement riches en matière organique, peu humifiée. Seul l'horizon supérieur est moyennement pourvu en azote.

La capacité d'échange du complexe absorbant est moyenne, et il est assez riche en calcium, mais pauvre en potassium ; le phosphore assimilable est moyennement faible, et les réserves sont moyennes, sauf en potasse.

2° SOLS DU BONGOLAVA

Quant on parcourt le plateau basaltique de l'Ouest vers l'Est, on assiste généralement à un enrichissement progressif des horizons supérieurs du sol en éléments grossiers, sableux. Le type de sol obtenu, déjà signalé par P. SEGALEN (9) dans la carte n° 13 (Marovoay), et par moi-même (11) dans la carte n° 7 (Antonibe), a été dénommé par le premier auteur série du « Bongolava » ; c'est ce vocable que nous conserverons.

Nous en donnerons un exemple sur la bordure Sud-Est du plateau basaltique, à l'ouest de Marovatolena. Sous savane clairsemée à *Medemia nobilis* et *Heteropogon contortus*, érosion en nappe légère, le profil AX 31 se présente ainsi :

- 0 à 30 cm : Horizon brun-gris foncé (E 61), sec, sablo-argileux, structure nuciforme, dur.
- 30 à 120 cm : Horizon brun-jaune, sec, plus argileux, même structure même consistance.

L'horizon supérieur seul a été remanié et présente une texture nettement moins argileuse que les sols sur basaltes typiques.

Non loin de ce profil, dans une zone moins remaniée, le sol obtenu est brun-rouge et se rapproche des sols typiques sur basalte, étant plus argileux que le précédent.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique montre que dans les horizons supérieurs le taux d'argile, variant entre 15 et 30 p. 100, est inférieur à celui des horizons profonds, 50 p. 100. Les horizons supérieurs sont plus grossiers par mélange aux sables plutôt que par véritable lessivage.

Anciens sols forestiers, ces sols conservent des quantités moyennes de matière organique, sans pourtant que l'on arrive à la variété humifère, étudiée ci-après. On trouve 1,3 p. 100 à un mètre de profondeur.

L'humification est faible, l'azote peu abondant et le rapport C/N, voisin de 30, est trop élevé, à la différence des sols typiques sur basaltes, mieux équilibrés.

Le complexe absorbant a une faible capacité d'échange, et est peu saturé, toutes les bases étant déficientes. Les réserves sont faibles.

B. — Humifères

La forêt ayant antérieurement occupé la plupart de ces sols ferrugineux tropicaux, ainsi que de nombreuses reliques en témoignent on trouve des sols humifères sur la plupart des roches-mères vues précédemment.

1° SOLS BRUNS SUR GRANITE

a. *Sur roche acide.* — Les roches à faciès granitique s'étendent largement dans le nord de la feuille, et ont donné à basse altitude des sols ferrugineux tropicaux. Nous prendrons un exemple dans la région du Maevarano, entre Andreba et Amporingamena. Le profil AX 58 s'y présente ainsi :

0 à 20 cm : Horizon brun foncé (F 54), sec, argilo-sableux, structure nuciforme, poreux, à enracinement important.

20 à 80 cm : Horizon rouge-jaune (E 58), même texture et structure.

80 à 120 cm : Horizon rouge-jaune (F 48), avec diminution de l'enracinement.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie comprend surtout de l'argile, 35 à 45 p. 100, et du sable grossier, 25 p. 100. La capacité de rétention pour l'eau est de 25 p. 100. La teneur en matière organique de 4 à 5 p. 100 en surface, décroît progressivement en profondeur. L'humification est faible, l'azote est néanmoins abondant en surface, et le rapport C/N est satisfaisant.

Comme leurs analogues non humifères, ces sols ont un complexe peu saturé et toutes les bases manquent. Le pH est bas, 4,6 à 5,4.

Les réserves sont très faibles.

L'analyse au réactif triacide donne un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ supérieur à 2.

2° SOLS BRUN-ROUGES SUR GNEISS

Sur les gneiss, les sols ferrugineux tropicaux humifères se rencontrent sur le massif orienté Nord-Ouest — Sud-Est, situé au nord de Befandriana. Un exemple sera pris, pas très loin du sentier qui traverse ce massif, reliant Ambiahely à Ambararata, par Betsitindry. L'altération y est très profonde, et nous avons pu observer un profil de 4 mètres, à la faveur d'un glissement de terrain causé par les pluies cycloniques de mars 1959. Tout un pan de la forêt de crête, de 30 sur 50 mètres, avait été emporté 100 mètres plus bas. Ce profil (AX 62) présente :

- 0 à 20 cm : Horizon brun-rouge (E 44), argilo-sableux, structure nuciforme, poreux, enracinement important.
- 20 à 400 cm : Horizon rouge (E 36), même texture et même structure passant progressivement à la roche altérée rose.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'horizon supérieur, humifère (4 p. 100 de matière organique totale) est légèrement érodé. En profondeur on trouve surtout argile (55 p. 100) et sable fin (25 p. 100). L'azote est assez abondant en surface et le C/N y est bon.

Le complexe absorbant est de capacité moyenne en surface, faible en profondeur. Parmi les bases échangeables, seule la potasse est en quantité suffisante, la chaux étant déficiente. La saturation est faible et le pH bas (5,1 à 5,4). Les réserves sont faibles en tous éléments. Bien que situés en altitude modérée dans une zone ferrallitique, ces sols montrent un rapport silice-alumine nettement supérieur à 2.

b. *Sur roche basique : basalte* (18). Très semblables aux sols typiques sur basaltes, ces sols en diffèrent par un horizon supérieur humifère de teinte foncée, épais de 30 à 40 centimètres. Près de la bordure ouest de la feuille, aux environs d'Anantaka, dans une forêt actuellement exploitée, on rencontre le profil suivant (AX 36) :

- 0 à 40 cm : Horizon brun foncé (H 44), sec, argilo-limoneux, structure nuciforme, poreux, bien enraciné.
- 40 à 100 cm : Horizon rouge foncé (H 34), sec, même texture et structure.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est nettement argilo-limoneuse (50 p. 100 argile et 30 p. 100 limon). La matière organique est abondante, 9 p. 100 en surface. Elle est assez bien humifiée et l'azote est abondant dans tout le profil.

Le complexe absorbant, de forte capacité, est riche en calcium et magnésium, pauvre en potassium. Le pH est moyen (6,1 à 7,2).

Les réserves reproduisent l'état du complexe. Rappelons que les roches basaltiques sont pauvres en potasse.

Le rapport silice-alumine est là encore supérieur à 2, quoique légèrement inférieur à celui des sols sur granites.

c. *Sur complexe « Bongolava ».* Au nord de Marovatolena, près de la bordure orientale du plateau basaltique, un profil sous forêt sèche se présente ainsi (AX 34) :

0 à 20 cm : Horizon brun foncé (H 52), sablo-argileux, structure nuciforme.
20 à 100 cm : Horizon brun-rouge (F 32), plus clair que sur basalte typique, même texture et structure, compact.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Les mêmes observations quant à la granulométrie faites sur les sols du « Bongolava » non humifères s'appliquent ici.

L'horizon supérieur est naturellement riche en matière organique (6,5 p. 100), humifiée. L'azote est abondant en surface, le C/N satisfaisant.

Le complexe absorbant, d'assez forte capacité, est moyennement saturé, le pH étant voisin de 6. Seul le calcium est abondant parmi les éléments échangeables.

Les réserves sont faibles à moyennes, sauf en potasse.

En résumé, on peut dire que les sols ferrugineux tropicaux humifères ont, de par leur forte teneur en matière organique, des pH plus élevés que leurs homologues non humifères et conservent mieux les éléments fertilisants quoique cette action ne soit pas nette sur les granites.

II. — SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

A. — *Sans concrétion*

1° SOLS GRIS SUR ROUGE

On ne rencontre ces sols que sur des matériaux assez grossiers, soit les grès du Crétacé ou de l'Isalo, et sur la carapace sableuse. On assiste alors à une migration d'argile plus ou moins nette et surtout à un éclaircissement prononcé des horizons supérieurs. Sur la carapace, à l'est d'Analalava, non loin de la route d'Analalava à Antsohihy et Port-Bergé, on trouve même des étendues assez grandes de sables blancs ou gris clair, généralement sous une forêt clairsemée. Ces étendues sont particulièrement visibles par avion et sur photos aériennes. La disparition de la forêt amène l'érosion de cette couverture blanchâtre qui s'en va obstruer les routes ou même ensabler les rizières, comme du côté d'Anjiamangirina. On peut donc penser que ces sables blancs furent une formation assez générale sur toute l'étendue de la carapace, du moins entre Analalava et Antsohihy.

Le profil suivant (AX 27) a été observé sur la carapace sableuse, au nord de Soamanavaka, près de la bordure du plateau, sous forêt sèche assez dense :

0 à 10 cm : Horizon brun-gris (F 62), sec, sableux, structure faiblement nuciforme à particulière, très poreux.

10 à 100 cm : Horizon brun pâle, sableux, structure particulière.

100 à 300 cm : et plus Horizon plus rouge, légèrement plus argileux.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Les sables réunis atteignent 78 p. 100, dont plus de 50 p. 100 de sables fins. La matière organique est bien répartie, et moyennement abondante en surface, ainsi que l'azote. Le rapport C/N est bon.

Le complexe absorbant de capacité plutôt faible, est moyennement saturé ; le pH atteint 5,5.

Les réserves sont faibles à très faibles.

Notons que ce sol est déjà assez fortement érodé, la couche de sable clair ayant été enlevée en grande partie.

Sur grès, au sud d'Analalava, dans une zone fortement érodée, sous une steppe à *Aristida*, on peut noter le profil suivant (AX 20).

0 à 20 cm : Horizon brun-jaune (D 64), argilo-sableux, structure nuciforme.

20 à 100 cm : Horizon rouge-orangé, plus argileux, même structure.

100 à 200 cm : Horizon tacheté de jaune, argilo-sableux fin, structure secondairement friable, passant à la roche-mère gréseuse fine.

Des profils semblables ont pu être relevés sur les grès crétacés antébasaltiques.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique décèle une nette migration d'argile de l'horizon supérieur à l'horizon moyen. On passe de 42 à 67 puis à 50 p. 100. Dans le même temps, limons et sables varient en sens inverse.

La matière organique, peu abondante, est bien répartie. L'azote est déficient.

Le complexe absorbant est de capacité plutôt faible et les éléments échangeables sont déficients. Le pH est très faible, 4,2.

Les réserves sont très faibles.

2° SOLS JAUNES SUR GRÈS

Avec les grès de l'Isalo, en particulier l'Isalo-I, on passe à des matériaux plus grossiers.

Un profil sous forêt sèche a été relevé à l'est de Sahavalalina au nord de la feuille (AX 56) ; l'érosion en bordure des collines est assez forte, ce type de sol étant entouré de sols squelettiques à semi-squelettiques :

0 à 20 cm : Horizon brun-jaune (E 63), sec, sableux, structure nuciforme secondairement particulière.

20 à 80 cm : Horizon jaune-rouge (C 56), sablo-argileux, structure nuciforme, friable.

80 à 100 cm : Horizon jaune-rouge foncé, sablo-argileux.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique montre la migration d'argile, très nette par rapport aux sables grossiers, respectivement 10 p. 100 et 60 p. 100 en surface, contre 20 p. 100 et 40 p. 100 en profondeur.

On trouve un peu de matière organique, bien humifiée ; l'azote est déficient. Le complexe absorbant est très pauvre, de même que les réserves.

Sur les grès de l'Isalo-III, plus récents que le précédent exemple, de composition granulométrique plus fine, le lessivage, également très net, met en évidence la différence entre l'argile et les sables fins, respectivement 15 et 65 p. 100 en surface et 35 et 40 p. 100 en profondeur.

Les mêmes remarques concernant les qualités de fertilité des sols précédents s'appliquent ici, avec seulement une meilleure conservation de l'humus et une moins grande pauvreté en bases échangeables et en réserves.

B. — Avec concrétions

a. *Sur grès.* — Entre les calcaires de l'étage oxfordien et les grès aptiens s'étend largement une formation complexe où dominent les grès mais en intercalations avec des marnes, des argiles, des schistes. Ces grès sont à tendance glauconieuse et ferrugineuse. Suivant la granulométrie du dépôt et sa composition chimique, les sols, tous deux concrétionnés, se répartissent en deux groupes, l'un à petites concrétions type *karoka*, l'autre à concrétions plus volumineuses et éléments de cuirasse zonée. En plus de ce caractère, ces deux groupes se différencient. l'un de l'autre en ce que la couverture végétale y est différente, forêt sur les sols à grosses concrétions, savane ou prairie sur les autres, également plus érodés, quoique l'accumulation des concrétions en surface dans les deux cas témoigne d'une érosion assez intense. Les petites concrétions durcissent à l'air.

1° SOLS A CONCRÉTIONS FINES

Nous prendrons un exemple des sols à *karoka* à l'es. d'Ambalafamainty, sur une colline assez plane (AX 45).

- 0 à 20 cm : Horizon brun foncé, argileux à sable fin, structure grumeleuse à polyédrique, poreux.
- 20 à 100 cm : Horizon jaune-rouge (D 56), argileux, structure prismatique à polyédrique, quelques taches peu durcies.
- 100 à 150 cm : Horizon tacheté gris et rouge, argileux, structure grumeleuse à polyédrique, compact.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique, outre qu'elle révèle un lessivage assez intense, montre que ces sols sont argileux à sable fin.

Ils sont assez humifères, la matière organique atteint 4 à 5 p. 100. Elle est bien humifiée, l'azote est suffisant en surface.

Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est peu saturé, quoiqu'en surface le pH atteigne 6. Les réserves sont moyennes, sauf en phosphore.

L'analyse totale des concrétions donne un pourcentage de fer atteignant 67 p. 100.

2° SOLS A GROSSES CONCRÉTIONS

Un exemple du second cas sera pris au nord d'Anjiamangirina, dans une zone à relief assez accusé, sous forêt sèche et pente forte (AX 16) :

- 0 à 10 cm : Horizon brun clair (D 54), sec, argilo-sableux mêlé de concrétions, structure nuciforme.
- 10 à 60 cm : Horizon brun clair à taches durcies, sablo-argileux même structure.
- 60 à 100 cm : Horizon bariolé gris clair et rouge, même texture et structure.

Caractéristiques physiques et chimiques. — On se trouve là en présence d'un sol argilo-limoneux, contenant peu de sable ; il est également humifère ; le complexe absorbant est assez pauvre, quoique plus riche en potassium et magnésium que le sol précédent. Les réserves sont bonnes en potasse.

b. *Sur basalte.* — Des sols à concrétions sur basalte ont déjà été signalés dans la feuille voisine d'Antonibe (n° 7). On y a vu que souvent ces concrétions étaient réunies en une cuirasse dont des fragments sont fréquemment visibles sur les bordures du plateau basaltique.

A quelques kilomètres du village de Mangoaka, sur le plateau, sous une végétation forestière clairsemée, on rencontre le profil suivant (AX 15) :

- 0 à 40 cm : Horizon brun foncé (H 44), argileux, structure grumeleuse.
- 40 à 150 cm : Horizon brun-rouge foncé (H 43), argileux, structure nuciforme.
- 150 à 250 cm : Horizon brun-rouge foncé, compact, riche en concrétions peu durcies.

Des concrétions sont également concentrées en surface.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'analyse granulométrique indique un certain lessivage.

La matière organique, abondante en surface, a migré en profondeur. L'azote est abondant et le rapport C/N est bon. Le complexe absorbant possède une forte capacité et est riche en calcium ; le pH est peu acide, 5,8 à 6,2.

Les réserves sont bonnes, sauf naturellement en potasse, toujours déficiente.

c. *Sur la carapace argilo-sableuse.* — On rencontre assez souvent des concrétions dans les sols sableux lessivés, jamais pourtant en grande quantité, mais pourtant il existe une cuirasse

bien formée sur le pourtour du plateau au sud et à l'est d'Analalava, bien visible dans les talwegs, au kilomètre 16 de la route d'Antsohihy, et au mont Ambohitsimipy à l'est d'Analalava. Elle atteint une épaisseur de un mètre. Au-dessus, c'est un sol sur jaune-rouge avec une prairie à *Aristida*, très érodée.

Il semble que cette cuirasse soit de même type que celle rencontrée sur basalte, c'est-à-dire une cuirasse de nappe de plateau.

L'exposé ci-dessus nous montre que le lessivage et le concrétionnement sont ou ont été des phénomènes courants dans la région. Lorsque le matériau originel s'y prêtait, ce furent même des phénomènes généraux. Notons que la couverture primitivement forestière fut favorisée, et que l'érosion actuelle et récente a contribué d'une part à la disparition des sols lessivés, d'autre part à la caractérisation par la dessiccation des sols ayant tendance au concrétionnement. Notons enfin quoique cela sorte un peu du sujet présent, que l'on rencontre des concrétions de la taille d'une noix sur les calcaires de Nosy-Lava, apparemment peu riches en fer.

APERÇU SUR LA FERTILITÉ ET L'UTILISATION DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

La première impression qui se dégage est que la fertilité des sols dépend beaucoup de la nature chimique de la roche-mère et de sa texture.

Le fait qu'ils soient ou non humifères, joue moins sur la fertilité des sols, hors d'une relative conservation dans les horizons supérieurs. En règle générale, les sols sur roche acide, qu'il s'agisse de roches cristallines, granites, gneiss ou de roches sédimentaires, grès, sables, donnent naissance à des sols peu fertiles et de surcroît généralement lessivés ou érodés.

Sur roche basique, les basaltes en particulier, on note seulement une déficience en potasse.

Les sols du complexe du Bongolava présentent les mêmes propriétés mais ont souvent un complexe absorbant plus désaturé et manquent un peu de phosphore. Par ordre de fertilité décroissante, on peut classer les sols ferrugineux tropicaux dans l'ordre suivant :

- Les sols humifères sur basalte ;
- Les sols humifères sur Bongolava ;
- Les alluvions anciennes ;
- Les sols non humifères sur basalte et Bongolava ;
- Les sols sur granite ;
- Enfin sans de grandes distinctions, les sols sur carapace sableuse et argilo-sableuse, les sols plus ou moins lessivés sur grès.

Il résulte des considérations précédentes que ne pourra être envisagée l'utilisation agricole que des sols des trois ou quatre

premiers types cités. Sur les sols basaltiques, occupés par la forêt sèche ou la savane à Satrana, aucune culture n'existe aujourd'hui, à l'exception de quelques bas-fonds où se forment des sols à tendance hydromorphe utilisables pour la riziculture. Comme cela a été essayé dans la partie sud du plateau du Bongolava, il serait bon de tenter la culture de l'arachide. Il faudrait attendre les premières pluies pour semer.

Les alluvions anciennes, en particulier celles qui s'étendent largement au pied des Hauts Plateaux, et sont mélangées aux grès ainsi que celles de la vallée de l'Ankofia, au nord d'Ambararata, font parfois l'objet de quelques cultures. Là encore les arachides pourraient être essayées, ainsi que le maïs, tandis qu'à partir des sources des montagnes voisines de petits travaux d'irrigation, intéressant, en même temps que les bas-fonds gris plus argileux, les basses pentes des collines, permettant des cultures irriguées de riz et de fourrages, seront étudiées.

Tous les autres types de sols sont impropres à la culture ainsi qu'au pâturage.

Seuls quelques sols de forêts peuvent être exploités avec ménagement, mais la culture n'est pas possible quand la forêt a disparu, ou demanderait des aménagements antiérosifs coûteux. Néanmoins, il est nécessaire de combattre spécialement l'érosion des sols sableux lessivés, qui menacent d'ensabler et de stériliser définitivement des dépressions alluviales rizicoles.

SOLS FERRALLITIQUES

Reprenant les différents groupes de la classification, nous étudierons successivement :

— Les sols faiblement ferrallitiques, généralement mêlés aux sols ferrugineux tropicaux, on les rencontre sur gneiss, le plus souvent sous forêt ;

— Les sols ferrallitiques typiques, en bordure et sur les pentes des Hauts-Plateaux, ou dans le coin sud-est de la feuille, sur gneiss ;

— Les sols ferrallitiques typiques érodés, très fréquents, en raison de la pente des versants montagneux et de la disparition de la forêt, sur granite, gneiss ;

— Les sols ferrallitiques humifères, également sur granite et gneiss ;

— Les sols ferrallitiques brun-rouge sur roche basique (amphibolites) ;

— Enfin les sols ferrallitiques jaune sur rouge, sous végétation de *savoka* à *Phillippia*.

1^o SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES
SUR ROCHE ACIDE (gneiss)

Comme nous l'avons vu, ces sols se rencontrent uniquement sur les terrains cristallins, dans une zone de transition où ils sont mélangés à des sols ferrugineux tropicaux ; la roche-mère est du type gneiss, ou migmatite. Un caractère assez général de ces sols est qu'ils sont moins épais que les sols ferrugineux tropicaux voisins 1 à 2 mètres contre 3 à 10 probablement en raison du relief plus accusé. Par ailleurs, les seuls exemples trouvés le furent sous forêt.

Un profil de ce type peut être observé, sur la route d'Antsohihy à Bealanana, 4 kilomètres avant le pont de l'Anjingo, sous forêt sèche de transition (X 55) ;

0 à 30 cm : Horizon brun foncé (F 54), humifère, sablo-limoneux, structure grumeleuse à nuciforme.

30 à 130 cm : Horizon rouge (E 36), sablo-limoneux, structure très friable.

130 à 200 cm : Horizon blanchâtre d'altération du gneiss, tacheté de rouge.

Ce sol est entouré, dans les parties déforestées, de sols à tendance squelettique, mêlés de très gros blocs rocheux.

Dans la région d'Antombokazo, dans le sud de la feuille, le profil est un peu plus profond, 2 mètres au-dessus de la zone d'altération, avec un horizon intermédiaire brun-rouge.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est assez variable, avec de 30 à 50 p. 100 d'argile, 10 à 50 p. 100 de limon, 20 à 30 p. 100 de sables fins et de sables grossiers.

La matière organique, bien répartie, atteint 3 à 4 p. 100 en surface, avec une humification moyenne. L'azote est moyen en surface, et le C/N est bon. Le complexe absorbant, de capacité plutôt faible, est plutôt riche en chaux et en potasse, et le pH est moyennement élevé, du moins dans les horizons supérieurs (5,4 à 6,3).

Les réserves sont moyennes en chaux et potasse, très faibles en phosphore.

L'analyse au réactif triacide donne un rapport silice-alumine de 1,75 à 1,8 ; l'alumine atteint environ 25 p. 100.

Notons à ce sujet que nous avons trouvé, dans un profil (X 68) sur gneiss très voisin de la limite du cristallin et du sédimentaire, donc en pleine zone des sols ferrugineux tropicaux, un rapport silice-alumine de 1,9 à 2 mètres de profondeur ; les autres caractères, zone d'altération, structure, ne confirmant pas cette indication, nous avons conservé pour ce sol l'appellation de ferrugineux tropical.

2^o SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES
SUR ROCHE ACIDE

Il est assez difficile de déterminer ces sols sur le terrain ; en effet, l'érosion étant très forte, on reconnaît surtout les deux stades extrêmes, soit les sols humifères, non ou très peu érodés, et les

sols érodés, dans lesquels on rencontre très souvent des éboulis rocheux.

Nous mettrons donc dans ce groupe les sols peu érodés non humifères.

a. *Sur gneiss.* — Nous prendrons un exemple à 10 kilomètres à l'ouest de Befandriana, sur la route de Tanambao, sous forêt de transition, érosion en nappe légère (profil X 59) :

0 à 20 cm : Horizon brun-rouge (F 32), limoneux à sable fin, structure particulière, très dur.

100 à 300 cm : Horizon rouge (E 36), argilo-limoneux, très dur, devenant plus clair en profondeur.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est assez bien équilibrée, l'horizon supérieur légèrement érodé en nappe, étant moins argileux que les horizons profonds (25 p. 100 argile contre 40 p. 100).

La présence de 2 p. 100 de matière organique totale à 1 mètre de profondeur atteste l'état humifère ancien de ce sol ; mais l'érosion en surface a ramené ce taux à 0,5 p. 100. L'azote est déficient et le C/N trop bas.

Le complexe absorbant est de faible capacité et très peu saturé, le pH est de 5,4 en profondeur et remonte très peu en surface.

Les réserves sont très faibles.

Le rapport silice-alumine est assez bas : 1,4.

b. *Sur granit.* — Sur cette roche-mère, les sols typiques non humifères sont moins fréquents, car dans la zone homologue des sols typiques sur gneiss, les granites, moins altérés, ne donnent que des sols ferrugineux tropicaux, ainsi dans le massif de Befandriana et dans celui à l'ouest de Tsarahonenana. Une tâche de sol jaune ferrallitique sur granit est néanmoins visible au coude de la route de Befandriana à Ambararata, dans le prolongement des massifs gneissiques à biotite.

3^o SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES PLUS OU MOINS ÉRODÉS

Sur gneiss, ou migmatites. — Ces sols constituent la plus grande partie des sols ferrallitiques observés dans l'est de la feuille. Ils voisinent avec les sols humifères et forment souvent avec eux un « complexe de sols » qui est noté comme tel sur la carte, étant donné l'impossibilité d'une représentation précise des limites entre ces deux types.

Les profils observés, le plus souvent dans des *lavaka* ou à la faveur de tranchées de la route, varient entre 2 et 5 mètres d'épaisseur. Nous prendrons un premier exemple sur la route d'Antsohihy à Bealanana, dans la montée vers le col, à une altitude

de 800 mètres, environ ; le profil X 45 sur pente très forte et sous couverture herbacée clairsemée, se présente ainsi :

- 0 à 30 cm : Horizon brun clair (C 54), sec, sableux, structure grumeleuse à particulaire, dur.
- 30 à 200 cm : Horizon rose (C 26), sec, même texture et structure.
- 200 à 400 cm : Horizon d'altération blanchâtre à rose, passant progressivement au gneiss gris clair.

Au sud d'Ambararata, dans le massif gneissique, un autre profil (X 63) montre :

- 0 à 30 cm : Horizon brun-foncé, sablo-limoneux, structure polyédrique.
- 30 à 100 cm : Horizon brun-rouge, argilo-limoneux, structure polyédrique.
- 100 à 200 cm : Horizon rouge-jaune (E 43), argilo-limoneux.
- 200 à 300 cm : Horizon blanchâtre bariolé de rouge (veinules), même texture, structure à tendance particulaire.
- 300 à 500 cm : Horizon blanchâtre, sableux, friable, passant à la roche grise altérée, un peu plus consistante.

Nous voyons qu'ici la zone d'altération atteint 3 mètres d'épaisseur, les minéraux disparaissant complètement du bas vers le haut ; dans l'horizon 4, de 200 à 300, ils n'existent déjà plus que par place, micas en particulier. Des profils analogues peuvent être observés, en région de basses collines, au sud de Befandriana.

Pour terminer, nous mentionnerons un profil observé dans la pénéplaine de l'Ankofio, près de Bemarambonga, sous une mince couverture d'alluvions anciennes (X 64) :

- 0 à 30 cm : Horizon beige, sableux.
- 30 à 120 cm : Horizon rouge-jaune, sableux.

limite des alluvions anciennes par une couche de petits galets :

- 120 à 250 cm : Horizon rouge (E 36), sablo-limoneux, structure à tendance prismatique.
- 250 à 350 cm : Horizon rouge (D 38), mêmes texture et structure.
- 350 à 450 cm : Horizon jaune-rouge (D 46), tacheté, surmontant une zone d'altération blanchâtre du gneiss.

Nous avons vu que sur le haut-cours de l'Anjingo, vers Ambararata, les alluvions anciennes sont notablement plus épaisses ; par ailleurs, bien que recouvrant des sols ferrallitiques, elles ne le sont pas elles-mêmes.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Les horizons supérieurs contiennent en général de 35 à 50 p. 100 d'argile, avec 20 p. 100 de limon ; le pourcentage de sables fins augmente en profondeur tandis que diminue l'argile. La capacité de rétention pour l'eau ne dépasse pas 20 p. 100.

La teneur en matière organique est très faible, 1 p. 100 en surface pour les sols les moins érodés. L'humification est presque complète ; l'azote est partout déficient.

La capacité d'échange du complexe absorbant est naturellement très faible et elle est moyennement saturée, le pH étant voisin de 5,5. Toutes les bases sont déficientes, sauf la potasse au voisinage de la zone d'altération.

Les réserves sont faibles, sauf la potasse dans le cas des gneiss à biotite de la région de Befandriana.

Le rapport silice-alumine, de 1,6 à 1,8 dans la zone d'altération, baisse à 1,5 et même 1 dans la zone de concentration gibbsitique. L'alumine atteint toujours environ 25 p. 100.

4^o SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES HUMIFÈRES

Ces sols se rencontrent, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, en flots au milieu des sols érodés ou squelettiques, dans des zones inhabitées.

Sur les granites, sur la route d'Antsohihy à Bealanana, vers l'altitude 1.200 mètres, sous forêt de transition, sur pente faible, le profil X 52 se présente ainsi :

- 0 à 20 cm : Horizon brun foncé (J 62), sablo-argileux, structure grumeleuse.
- 20 à 100 cm : Horizon brun-jaune (E 68), argilo-sableux, structure polyédrique.
- 100 à 300 cm : Horizon jaune clair, sablo-limoneux, passant à la roche altérée grise.

Nous voyons ici que les granites ont tendance à donner des sols dont la couleur dominante est jaune, tandis que sur gneiss ils sont rouges.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est argileuse à sable grossier.

La matière organique atteint 7 p. 100 dans l'horizon supérieur, très humifère, riche en azote. A un mètre de profondeur on trouve encore 1 p. 100 de matière organique.

Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est très peu saturé (6 à 10 p. 100) et le pH est bas, surtout en surface, dans l'horizon humifère (4,6).

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

Le rapport silice-alumine est particulièrement bas, 0,85, le pourcentage de SiO_2 n'étant ici que de 11 p. 100, contre 22 p. 100 d' Al_2O_3 . Ce rapport de 0,85 est très voisin de celui de 1 constaté sur sol érodé sur gneiss d'altitude légèrement plus basse (X 45). Nous reviendrons plus loin sur ce caractère.

5^o SOLS FERRALLITIQUES BRUN-ROUGES

SUR ROCHE BASIQUE

En zone ferrallitique les seules roches basiques sont les amphibolites.

Leur altération est rapide et leur susceptibilité à l'érosion fait que les sols issus de cette roche-mère sont très attaqués. Ajoutons à cela qu'elles sont parfois mêlées de quartzites, ce qui ajoute à leur érodibilité.

L'horizon d'altération est généralement très peu épais, comme celui des basaltes.

Enfin ces roches sont plus sensibles à la ferrallitisation, les gneiss voisins subissant beaucoup moins cette évolution.

Un profil de ce type de sol a été observé vers le sud de la feuille, près d'Ambodivato, à l'ouest d'Antsakanalabe, sous un flot forestier relique (AX 61). Il présente :

0 à 10 cm : Horizon brun-rouge (F 34), argilo-limoneux, structure grumeleuse à nuciforme, consistance moyenne, poreuse, enracinement important.

10 à 110 cm : Horizon rouge-jaune (F 36), argileux, structure nuciforme.

110 à 130 cm : Horizon rouge (F 38), tacheté, sableux fin limoneux, structure à tendance poudreuse, friable passant à la roche-mère.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Les horizons supérieurs sont nettement argilo-limoneux. La capacité de rétention pour l'eau est assez élevée. L'horizon supérieur, humifère, est riche en humus et en azote.

La capacité d'échange du complexe absorbant est assez forte; mais les bases échangeables ne sont suffisantes qu'en surface. Le pH est bas (5,5) sauf dans la zone d'altération (6,2). Les réserves sont faibles, surtout en chaux et potasse.

L'analyse au réactif triacide donne un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 1,7 dans l'horizon intermédiaire, contre 3,0 dans la zone d'altération.

Des profils semblables ont été observés au sud d'Antsahabe.

6° SOLS FERRALLITIQUES HUMIFÈRES JAUNE SUR ROUGE

Ce type de sol est caractéristique d'une formation végétale qui n'existe à Madagascar que sur les Hauts-Plateaux, à une altitude voisine de 1.500 mètres, la *savoka* à Philippia. Notons que cette formation, qui existe sur la bordure orientale des plateaux, apparaît ici sur leur bordure ouest. On ne les connaît ici que sur granite. Un profil en sera donné (X 53), près de la route de Bealanana, après le col, 3 kilomètres avant Ampandrana, sous *savoka* clairsemée.

0 à 35 cm : Horizon brun (E 56), sablo-limoneux, jaune, structure poudreuse, dur.

35 à 55 cm : Horizon beige, sablo-limoneux, structure grumeleuse à tendance poudreuse.

55 à 100 cm : Horizon brun (E 68), argilo-sableux.

100 à 210 cm : Horizon rouge-jaune (E 58), argilo-sableux, structure grumeleuse à particulaire, passant à une zone d'altération jaune d'épaisseur inconnue.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est argileuse à sable grossier, respectivement 55 à 25 p. 100.

L'horizon typiquement humifère a été décapé, mais on observe une migration de la matière organique ; l'humification est moyenne, l'azote faible.

Le complexe absorbant est très faiblement saturé, pH 4,5 à 4,9, et pauvre en tous éléments.

Les réserves sont très faibles, sauf en phosphore.

Le rapport silice-alumine atteint une valeur très basse (1,1).

Ces sols sont assez peu répandus et ne renferment pas de pseudoconcrétions, comme dans le reste de l'île.

CONCLUSIONS SUR LES SOLS FERRALLITIQUES

A. — *Rapport silice-alumine et argiles*

Bien que ce caractère n'ait pas une valeur absolue lorsqu'il est pris seul, nous avons vu qu'il s'associe ici à d'autres caractères typiques des sols ferrallitiques.

Quelques argiles des sols étudiés ci-dessus ont été passées à l'analyse thermique différentielle, pour estimer leur composition minéralogique.

Les courbes obtenues, présentées dans la figure 4 représentent les argiles de différents horizons. Par comparaison, nous donnons également une courbe obtenue sur un sol ferrugineux tropical sur gneiss très proche de la zone ferrallitique. Nous pouvons observer une série progressive du remplacement du kaolin par la gibbsite, représentées respectivement par des pics endothermiques vers 600 degrés et 350 degrés. L'augmentation de la gibbsite amène par ailleurs une atténuation du pic exothermique de la kaolinite à 900 à 950 degrés.

Par ailleurs, selon la même série, le rapport silice-alumine diminue progressivement. Cette série n'est pas spatiale, les sols jaune sur rouge, situés plus à l'Est, s'intercalant pour ces caractères entre sols érodés et sols humifères typiques.

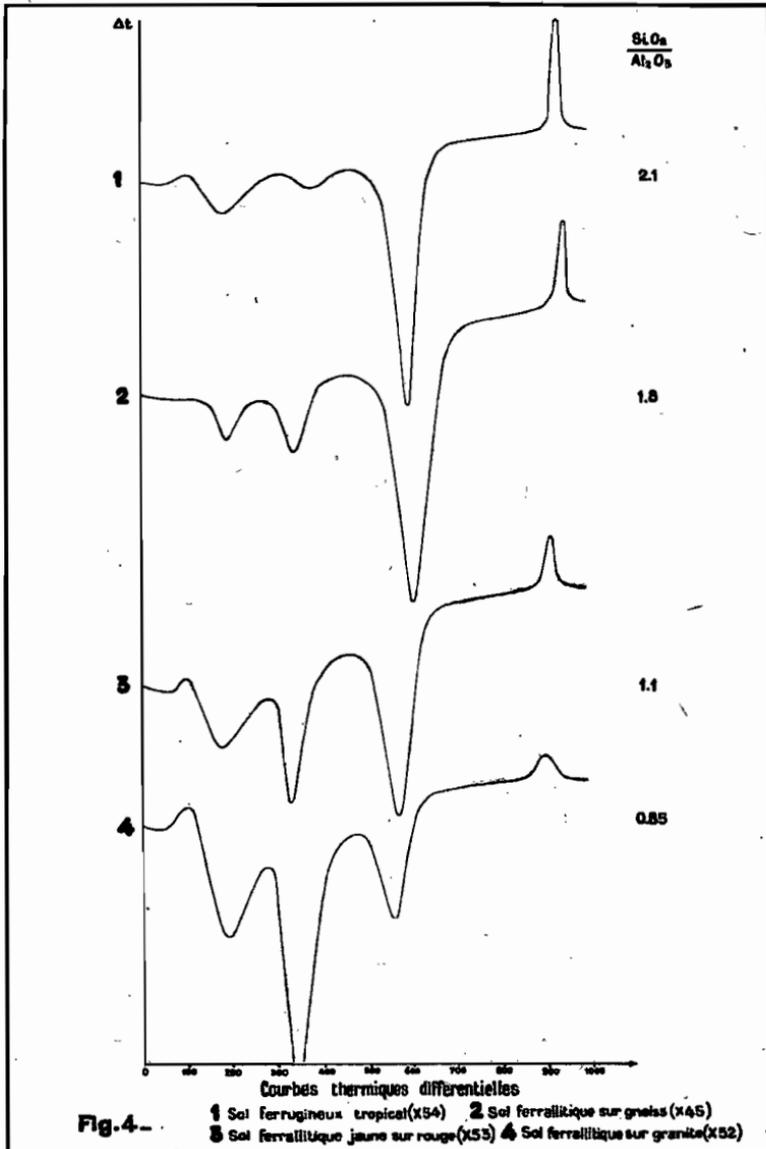
B. — *Fertilité*

Des caractères chimiques indiqués pour chaque type de sol, nous retiendrons que seuls les sols faiblement ferrallitiques sont doués d'une fertilité moyenne. Les sols humifères ne conservent une certaine fertilité, plus faible d'ailleurs, que si la forêt s'y maintient. Dès sa disparition, la pauvreté en éléments assimilables s'accroît.

Enfin, les fortes pentes de la plupart de ces sols en interdisent l'utilisation agricole (sur granites en particulier).

Les sols sur amphibolites sont très érodés et peu utilisables, sauf leurs colluvions.

Seules quelques zones à relief peu accidenté au sud de Befandriana pourraient faire l'objet de cultures en courbes de niveau. L'attention doit plus profitablement se porter sur quelques dépressions à tendance hydromorphe qui s'y rencontrent.



SOLS CALCIMORPHES

Les calcaires occupent une étendue non négligeable dans la feuille d'Antsohihy, mais la seule formation vraiment calcaire, mis à part l'éocène de l'île de Nosy-Lava, correspond à l'étage géologique Callovien avec des calcaires et marnes à Macrocephalites. Cette zone se trouve à l'ouest du méridien d'Antsohihy, sur une largeur moyenne de 5 kilomètres, se rétrécissant à 2 kilomètres au Sud et au Nord.

D'autres étages du sédimentaire contiennent des roches calcaires mais en intercalation avec des grès et des argiles, ce qui fait qu'on n'y observe des sols typiquement calcaires qu'en de rares endroits, dépressions en particulier.

On trouve enfin un niveau calcaire séparant l'Isalo-I de l'Isalo-III, tous deux gréseux, d'une largeur excédant rarement une centaine de mètres et assez discontinu.

Un caractère de ces sols sur calcaire est qu'ils sont très érodés et souvent sous la forme de sols squelettiques (voir les sols squelettiques et rankers à profil (A) (C).

1° SOLS RENDZINOIDES

Ces sols n'ont été observés que dans l'île de Nosy-Lava, en de rares endroits, tant l'érosion y est intense, les chèvres introduites par l'homme y contribuant grandement.

Sur des calcaires durs, il s'agit d'une rendzine blanche. Sur le chemin qui mène de la maison de force à Mahabo, le profil suivant a été observé :

0 à 5 ou 10 cm : Horizon noir, grumeleux.

10 à 30 ou 40 cm : Horizon blanchâtre mêlé de nombreux débits de calcaire, assez friable.

Au-dessous le calcaire dur apparaît.

Ce type de sols, existant probablement sur une grande partie de l'île avant qu'elle soit habitée, a été entraîné par l'érosion dans les dépressions où s'est formé un sol noir et argileux, riche en calcaire.

2° SOLS BRUNS CALCAIRES

On observe ces sols principalement sur les formations Calloviennes. Le sol est brun à brun-jaune en surface, jaune en dessous. Certains sont plus argileux en profondeur. Suivant leur état d'évolution généralement lié à la granulométrie et la dureté de la roche-mère, ils sont plus ou moins riches en carbonate de calcium, dont les teneurs diminuent toujours vers la surface.

Un exemple de sol brun-jaune moyennement décalcifié mais déjà lessivé sera pris, près de la route d'Ambodimany à Anjiamangirina près du village de Manongarivo sous forêt. Ce profil (AX 41) présente les horizons suivants :

- 0 à 20 cm : Horizon brun, humifère.
 20 à 60 cm : Horizon brun-jaune (D 72), sablo-argileux, structure nuciforme à grumeleuse, friable, porosité tubulaire quelques petits nodules calcaires.
 60 à 140 cm : Horizon olive pâle (D 82), à taches rouges, argileux, structure prismatique, consistant, présence de fentes.
 + 140 cm : Horizon argileux de la roche-mère marne grise altérée structure prismatique.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie montre la migration d'argile entre l'horizon supérieur et l'horizon intermédiaire ; on trouve successivement 27 p. 100, 55 p. 100 et 45 p. 100 d'argile, les sables variant en sens inverse. Le carbonate de calcium croît progressivement, de 30 à 68 p. 100.

La matière organique, quoique bien répartie, est peu abondante ; elle est peu humifiée et l'azote est déficient.

Le complexe absorbant, doué d'une forte capacité, est saturé en ions calciques, moyennement pourvu en potasse.

Les réserves sont naturellement très fortes en chaux, bonnes en potasse, mais déficientes en phosphore.

« Un autre exemple sur calcaire marneux plus décalcifié, mais non lessivé, sera pris près d'Antsohihy, au sud de la localité de Bëkitrobaka, sous savane à palmier, le couvert herbacé étant formé d'*Heteropogon contortus* et d'*Hyparrhenia rufa*. Le profil AX 24 présente :

- 0 à 10 cm : Horizon brun-jaune (D 72) argileux, structure nuciforme, friable, présence de fentes et de nodules calcaires.
 10 à 50 cm : Horizon olive pâle (E 83), argileux, structure nuciforme, durci à nodules calcaires.

La roche-mère, en dalles, apparaît au-dessous, et est souvent mise à nu par l'érosion dans les environs.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Le CO_3Ca n'atteint ici que 3,5 p. 100 en surface, 14 p. 100 dans l'horizon intermédiaire. Argile (40 p. 100) et limons (15 p. 100) varient peu, les sables grossiers augmentent en profondeur.

La matière organique est assez abondante en surface, et a migré en profondeur ; l'humification est faible et l'azote est faible. Le rapport C/N est assez élevé.

Le complexe absorbant possède une forte capacité, et est saturé en ions calciques, la potasse étant moyenne.

Les réserves sont très fortes en chaux, moyennes en potasse et très faibles en phosphore.

3° ARGILES FONCÉES LITHOMORPHES

Il est assez difficile de classer les sols que nous étudierons maintenant dans les argiles lithomorphes ou les argiles de dépressions. En effet ils cumulent le plus souvent les deux caractères, car les marnes, plus propres à donner les sols de la première catégorie,

se rencontrent principalement dans des dépressions entre les grès ou les calcaires à sols squelettiques.

On observe des sols argileux noirs riches en calcaire sur toutes les formations calcaires liasiques, calloviennes ou éocènes. Des colluvionnements sableux peuvent avoir lieu soit à partir des grès, soit à partir de la carapace sableuse qui recouvre souvent ces formations.

Dans l'île de Nosy-Lava, près de la Maison d'Arrêt, le profil profond suivant (X 41), a pu être observé :

- 0 à 80 cm : Horizon gris olive (E 82), sec, argilo-limoneux, structure prismatique.
- 80 à 250 cm : Horizon jaune pâle (C 72) tacheté, argilo-limoneux, structure massive à polyédrique, légèrement humide.
- 250 à 350 cm : Horizon noir, humide (sec gris clair C 90), argileux, massif, contenant un peu de matière organique.

Un autre profil moins profond, a été relevé, à 4 kilomètres au sud d'Ankarambato sur la piste conduisant à Manongarivo, sous steppe à *Heteropogon contortus* et *Hyparrhenia*. (AX 44) :

- 0 à 10 cm : Horizon brun, argileux, structure grumeleuse à polyédrique fentes larges de dessiccation.
- 10 à 50 cm : Horizon brun-gris, argileux, structure polyédrique à prismatique, cohésion forte, fentes de dessiccation.
- 50 à 60 cm : Horizon identique chargé de concrétions calcaires.

Caractéristiques physiques et chimiques. — L'horizon supérieur est plus riche en argile que les horizons sous-jacents, les sables variant peu. Il y a également un enrichissement en calcaire de l'horizon supérieur (15 p. 100 contre 5 p. 100 au-dessous) sans doute par lessivage des calcaires en relief voisins, sauf dans le profil de Nosy-Lava. On observe dans les deux cas une certaine migration de matière organique avec concentration en profondeur. L'azote est faible, de même que l'humification.

Le complexe absorbant est saturé en calcium, et plus ou moins riche en potassium suivant la nature de la roche-mère voisine.

Le pH est voisin ou même supérieur à 8.

Reproduisant les caractères du complexe absorbant, les réserves sont fortes en chaux, plus ou moins fortes en potasse, faibles à très faibles en phosphore.

Les sols de Nosy-Lava semblent moins fertiles que ceux sur marno-calcaire callovien.

Nous prendrons enfin un exemple sur les calcaires liasiques, à 5 kilomètres à l'ouest d'Ambodimany, sous végétation d'*Hyparrhenia* dominante ; c'est le profil AX 40 :

- 0 à 25 cm : Horizon humifère bien développé noir, argilo-sableux fin, structure nuciforme.
- 25 à 60 cm : Horizon brun-noir, argilo-sableux structure nuciforme à polyédrique, cohésion forte.
- 60 à 100 cm : Horizon olive-pâle (D 82) tacheté de rouge, même texture et structure, compact avec des morceaux de calcaire vers le bas.

Ce profil, enrichi en sable fin, des grès voisins, et très lessivé en calcaire.

La matière organique est abondante en surface, et assez abondante en profondeur.

On retrouve les mêmes caractères du complexe que les profils précédents, avec une certaine richesse en magnésie. Le pH est toujours voisin de 8. Les réserves présentent également les mêmes caractères.

Aperçu sur la fertilité et l'utilisation des sols calcimorphes

Les sols de ce type sont pratiquement imperméables, rendus battants par les premières pluies et se desséchant en formant des fentes plus ou moins larges. Le relief *gilgai* a été rarement observé.

Ils sont en principe fertiles, sauf leur carence assez prononcée en phosphore, mais leurs qualités physiques les rendent en partie impropres à la culture. Il faut pouvoir les irriguer prudemment et les régions où on les rencontre sont généralement privées d'eau en saison sèche. On ne trouve que rarement des rizières installées sur ces sols.

A Nosy-Lava, la possibilité d'amener de l'eau a permis l'installation d'un potager qui donne d'assez bons rendements.

Hors cet usage horticole les faibles surfaces de ces sols n'autorisent pas d'aménagements coûteux.

SOLS HYDROMORPHES

Les sols hydromorphes sont assez fréquents dans la feuille d'Antsohihy, sur différentes roches-mères. Nous en avons déjà vu un type, les argiles foncées lithomorphes sur calcaire. On en trouvera également sur basalte et sur alluvions fluviales ou marines. Sur ces dernières on aura plus souvent des sols salés.

Nous étudierons successivement :

- Les sols à engorgement temporaire de surface, sols gris,;
- Les sols semi-tourbeux à *tany manga* ;
- Les sols tachetés à gley de profondeur ;
- L'association sol jaune-sol gris sur gneiss et alluvions anciennes.

1° SOLS GRIS A ENGORGEMENT TEMPORAIRE DE SURFACE

On les rencontre sur basalte et sur alluvions ; il s'agit dans le premier cas d'un sol plutôt faiblement hydromorphe, dû à l'imperméabilisation du basalte en zone plane et à l'alternance des saisons. Dans le second, c'est la culture du riz pratiquée par l'homme qui a causé cette hydromorphie, ou tout au moins l'a accentuée.

Sur basalte, nous décrivons le profil suivant (AX 35), à l'extrême ouest de la feuille, près du village de Bemafaika-Ambony, sous végétation d'*Hyparrhenia rufa*. Il se présente ainsi :

0 à 40 cm : Horizon brun-noir tacheté de rouge, argileux, plastique très organique.

40 à 120 cm : Horizon gris olive (F 61), argileux, plastique.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Ce sol est argilo-limoneux, avec un très léger lessivage d'argile (55 p. 100 sur 65 p. 100). L'horizon supérieur contient 7 p. 100 de matière organique, très peu humifiée, l'horizon profond en étant d'ailleurs assez bien pourvu. L'azote est moyen en surface.

La capacité d'échange du complexe absorbant est très forte, et il est assez bien saturé, surtout grâce au magnésium, quatre fois supérieur au calcium. Le pH est néanmoins inférieur à 6 et le potassium manque beaucoup.

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

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ montre la présence probable de montmorillonite ; ce caractère joint à la présence de Mg en forte quantité, est assez typique de ce groupe de sol.

Sur alluvions un profil a été relevé à l'ouest d'Anjiamangirina, dans une zone cultivée, à Cypéracées (AX 42) :

0 à 10 cm : Horizon brun-jaune (E 63), limono-argileux, structuregrumeuse à nuciforme, poreux.

10 à 35 cm : Horizon brun tacheté de rouille, argilo-limoneux, compact.

35 à 60 cm : Horizon gris-brun clair, argileux, plastique.

65 à 100 cm : Horizon brun-jaune (E 64), sableux, passant à gris, sablo-argileux.

Plus à l'Ouest, vers le pied du plateau recouvert de la carapace sableuse, le sable colluvial recouvre les alluvions.

Caractères physiques et chimiques. — La granulométrie est argileuse de la surface à 60 centimètres, sableuse grossière au-dessous.

La matière organique est assez abondante dans tout le profil, avec encore 2 p. 100 à 60 centimètres. L'azote n'est suffisant qu'en surface, le rapport C/N est satisfaisant.

Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est peu saturé, le pH acide (5,6).

Les réserves sont faibles, le phosphore seul étant moyen.

Ces sols sont souvent cultivés en riz, mais pourraient également porter des fourrages et des cultures dérobées, car les sols voisins sont peu fertiles. Ils doivent être protégés des apports sableux de la carapace, apports dus à l'érosion.

2° SOLS SEMI-TOURBEUX A ENGORGEMENT D'ENSEMBLE
OU « TANY MANGA »

Ces sols ne se rencontrent qu'en dépressions, zones très mal drainées. Ils se forment surtout sur roche-mère très argileuse.

Nous en prendrons un premier exemple, au sud de Mangoaka, dans une assez vaste cuvette cultivée en riz ; c'est le profil AX 10 :

- 0 à 40 cm : Horizon humide gris-brun clair (D 61), argileux, plastique fortement enraciné.
- 40 à 80 cm : Horizon gris bariolé de brun, mêmes texture et structure.
- 80 à 120 cm : Horizon gris bleuté devenant gris foncé à l'air.

Sur une autre roche-mère, alluvions de gneiss, on observe le profil suivant (X 58), au sud d'Antsakanalabe, sous culture de riz, avec une importante mare à proximité :

- 0 à 25 cm : Horizon brun-gris foncé (H 62), sec, limono-argileux, structure grumeleuse.
- 25 à 45 cm : Horizon noir bleuté, humide, argileux, massif.
- 45 à 65 cm : Horizon brun-jaune (E 64), humide, argilo-sableux.
- 65 à 100 cm : Horizon brun, riche en sables grossiers.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Le profil AX 10 légèrement plus argileux (60 p. 100) que l'autre, dans lequel on observe une certaine migration d'argile.

Ils sont tous deux riches en matière organique, et assez bien pourvus en azote ; le C/N est plutôt faible.

Le complexe absorbant possède une forte capacité et est moyennement saturé ; il est riche en chaux et magnésie, moins riche en potasse. Les réserves sont assez bonnes en chaux et potasse, faibles en phosphore.

3° SOLS TACHETÉS ET A PSEUDO-GLEY, A ENGORGEMENT
TEMPORAIRE DE PROFONDEUR (30)

On rencontre ces sols un peu partout, généralement sur alluvions ils sont souvent moins argileux que les précédents.

Nous en prendrons un exemple sur les alluvions du Doroa, à l'ouest d'Anjamangotraka, sous une forêt ripicole à *Mantalia* et *Poupartia coffra*. C'est le profil AX 39 :

- 0 à 60 cm : Horizon brun, sablo-limoneux micacé, structure nuciforme à lamellaire, poreux.
- 60 à 110 cm : Horizon brun foncé, limoneux à sable fin micacé, même structure.
- 110 à 200 cm : Horizon brun tacheté de rouge et de noir, argilo-limoneux, structure nuciforme à polyédrique, devenant plastique.

Au nord de la Sofia, près d'Andrevorevo, on observe un profil similaire bien que moins profond (AX 12) :

- 0 à 20 cm : Horizon brun à taches jaunes, sablo-argileux, structure nuciforme à polyédrique, poreux.
- 20 à 60 cm : Horizon brun-olive, sablo-argileux, structure à tendance particulière.
- 60 à 80 cm : Horizon brun-gris tacheté de rouge, sablo-argileux, légèrement plastique, peu perméable.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Ces sols contiennent 30 à 40 p. 100 d'argile et une assez forte proportion de sables fins.

Ils sont moyennement riches en matière organique moyennement humifiée ; l'azote est insuffisant et le rapport C/N un peu élevé.

Le complexe absorbant est de capacité moyenne, riche en chaux, moins bien pourvu en potasse. Le pH est peu acide, de 5,4 à 6,6.

Les réserves sont moyennes en chaux, assez fortes en potasse (micas), et faibles en phosphore.

On peut également observer de véritables sols à pseudo-gley, comportant un horizon profond de teinte claire. Nous en prendrons un exemple dans une ancienne raphière, à l'ouest de Marohazo, dans le coin sud-est de la feuille. C'est un profil très courant dans cette région, les raphias ayant occupé la plupart des dépressions de la pénéplaine à sol jaune sur gneiss. Nous décrivons le profil X 61 :

0 à 25 cm : Horizon brun tacheté de rouille, argilo-limoneux, massif.

25 à 60 cm : Horizon gris bleuté, argileux, plastique.

60 à 100 cm : Horizon gris clair de gley, argileux.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est ici fortement argileuse à argilo-limoneuse.

La matière organique est abondante en profondeur comme en surface ; elle est faiblement humifiée. Les horizons supérieurs sont assez riches en azote et le C/N est bon.

Le complexe absorbant est doué d'une capacité plutôt forte, très faiblement saturée, le pH variant de 3,8 à 4,6 quand on monte dans le profil. Il est pauvre en calcium mais assez bien pourvu en magnésium, plutôt riche en potassium.

Les réserves sont moyennes, sauf en phosphore qui manque en profondeur. Ce dernier élément semble plus assimilable dans ces sols peut-être en raison de son pH très bas.

On peut observer un profil tout à fait similaire sur les alluvions de l'Ankofio, dans le nord de la feuille, près du village de Sahavalalina. La proximité de l'eau salée, nappe ou inondations possibles, et probablement l'origine maritime du sous-sol font que le complexe absorbant contient un certain pourcentage de sodium échangeable, ainsi que de magnésium. Quoique non nocifs, les taux observés montrent une nette tendance vers les sols à alcali.

4^o SOLS GRIS A ENGORGEMENT TEMPORAIRE

ASSOCIATION AVEC LES FERRALLITIQUES SUR GNEISS

Ces sols sont fréquents au sud de Befandriana, dans une zone à allure de pénéplaine située entre les contreforts des Hauts-Plateaux d'Antsakabary et des reliefs granitiques de moindre altitude. Ils ont fait l'objet d'une étude par le Service de la Conservation des Sols, désireux d'installer un secteur-pilote sur le canton de Marohazo.

Le profil suivant a été observé dans la vallée, près de Marohazo dans une rizière :

- 0 à 25 cm : Horizon brun-jaune, limono-argileux, structure nuciforme, compact, induré, quelques veinules rouille.
- 25 à 90 cm : Horizon gris foncé, argilo-limoneux, structure massive à lamellaire, compact.
- 50 à 90 cm : Horizon noir, argileux, massif.
- + 90 cm : Gneiss très altéré.

Vers le centre de la vallée on observe le sol à tendance tourbeuse du type du profil X 61.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est argilo-limoneuse, avec une forte capacité de rétention.

La matière organique, bien répartie dans le profil, est présente en quantité appréciable.

L'azote est moyen, le C/N est bon.

Le complexe absorbant, de forte capacité, est moyennement saturé la potasse étant déficiente. Le phosphore est moyen, le pH est acide, de 4,3 en surface à 5,4 en profondeur.

Notons que certains de ces sols se rapprochent des argiles calcimorphes, le pH atteignant 6,5.

Utilisation des sols hydromorphes. — La maîtrise de l'eau est l'élément primordial pour l'utilisation de ces sols, qu'il s'agisse de drainage ou d'irrigation. Généralement le centre des vallées est gorgé d'eau, tandis que les côtés en manquent. Le relief légèrement bosselé nécessite parfois des travaux de planage.

L'emploi des engrais verts peut être recommandé si l'on envisage d'autres cultures que celle du riz.

SOLS PEU EVOLUES D'APPORT. ALLUVIONS RECENTES

Les alluvions sont très répandues dans la feuille, mais sauf autour de la Sofia, dans la région au nord de Port-Bergé, où le passage dans des roches tendres a permis l'étalement des apports alluviaux, elles concernent rarement de grandes surfaces. On en trouve dans la cuvette d'Antsohihy : Doroa, Tsinjomorona, Anjingo et plus au Nord sur le Maevarana.

La topographie ou la proximité des eaux salées font que ces sols sont souvent hydromorphes, ou salés dans la partie aval. Enfin, de nombreuses petites rivières, peu alimentées en été, ont déposé des alluvions sur des étendues restreintes.

Ces alluvions prennent généralement leur origine dans le cristallin, avec de nombreux éléments micacés peu altérés. Néanmoins, les grès marquent parfois leur contribution par des couches de sables plus ou moins intercalées.

Nous distinguerons trois types d'alluvions :

— Les alluvions argilo-limoneuses micacées ou non, genre Sofia, Maevarana, issues de grandes rivières à fort écoulement ;

— Les alluvions argileuses riches en sable fin genre Tsinjomorona, Doroa ;

— Les alluvions à dominance sableuse de vallées plus petites, généralement à proximité des grès.

Les variations de ces types tenant compte de l'épaisseur des couches de texture différente, n'ont pas paru utiles à signaler, étant donné leur peu d'importance spatiale.

1° ALLUVIONS ARGILO-LIMONEUSES A LIMONO-ARGILEUSES (BAIBOHO)

Nous distinguerons ici les alluvions micacées, comme celles du Maevarana, de celles des rivières des régions gneissiques.

Non micacées :

Des sols de ce type sont fréquents au nord et à l'est de la feuille, dans les régions à granites. Dans la feuille d'Antsohihy, la prédominance des gneiss fait que la plupart des alluvions, sauf au Nord, le Maevarano et vers l'Ouest les alluvions hydromorphes des grès calcaires et basaltes, sont plus ou moins micacées et plutôt limoneuses, donc des *baiboho* typiques.

Caractères physiques et chimiques. — La granulométrie est nettement argileuse (55 à 70 p. 100), le reste étant équilibré entre limon et sable fin.

Ce sol est assez riche en matière organique, même en profondeur ; l'humification est faible, l'azote un peu déficient.

Le complexe absorbant, de faible capacité, est très peu saturé. La chaux manque, la potasse moins ; le pH est acide (5,5).

Les réserves sont faibles sauf en phosphore qui est abondant.

Micacées (31) :

On rencontre ces alluvions dans la zone cristalline, vers la limite du sédimentaire. En effet, vers l'Ouest, c'est-à-dire vers les zones à plus grande surface d'alluvions, la traversée des grès provoque l'adjonction de sables fins et grossiers.

Le profil K 51, relevé dans une plaine près d'Ankazobetsihay, dans une rizière, se présente ainsi :

- 0 à 10 cm : Horizon brun-jaune (D 63), limoneux, structure particulière.
- 10 à 40 cm : Horizon brun-gris à taches rouges, limono-argileux.
- 40 à 60 cm : Horizon brun, sablo-argileux passant à une couche de sable grossier de teinte claire.

Caractères physiques et chimiques. — La granulométrie est argilo-limoneuse à sable fin.

La matière organique est présente en quantité moyenne ; l'azote est suffisant en surface, le rapport C/N est bon.

Le complexe est assez pourvu en éléments fertilisants, mais le pH est acide (4,9).

Les réserves sont moyennes sauf en phosphore déficient, ce qui peut entraîner des déséquilibres azote-acide phosphorique dans la nutrition des cultures.

2^o ALLUVIONS LIMONO-SABLEUSES MICACÉES (BAIBOHOS SABLEUX)

Ces sols couvrent une assez grande surface, en particulier dans la plaine alluviale de la Sofia, entre Maroala et le confluent du Bemarivo, soit plusieurs milliers d'hectares. Le profil n'est pas homogène au point de vue texture, des passages de sables grossiers témoins d'anciens lits du fleuve étant fréquents, et l'isolement de dépressions à sédimentation plutôt argileuse a favorisé l'hydromorphie de certaines surfaces. On en rencontre également dans les vallées du Doroa, de la Tsinjomorona et de l'Anjingo.

Près de là Sofia, le profil est généralement assez uniforme sur une épaisseur considérable, 3 à 4 mètres ; il contient plus de limons.

Sous la forêt ripicole qui les couvre sur une grande partie, ces alluvions sont plutôt humifères.

Près du Doroa, un profil relevé près d'Anjiamangotraka présente un léger lessivage d'argile (AX 39) :

- 0 à 60 cm : Horizon brun-clair, sablo-limoneux micacé, structure nuciforme à lamellaire, bonne porosité et fort enracinement.
- 70 à 110 cm : Horizon brun-foncé (F 54), limono-sableux fin micacé, même structure.
- 110 à 200 cm : Horizon brun-jaune à légère hydromorphie, argilo-limoneux, structure nuciforme à polyédrique.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Le taux d'argile passe de 25 p. 100 en surface à 40 en profondeur, les sables fins variant en sens inverse de 60 à 40.

Ces sols sont moins riches en matière organique que les précédents mais l'humification est bonne ; l'azote est suffisant et le rapport C/N est bon. Le complexe absorbant, de capacité moyenne, est bien pourvu en chaux, mais est déficient en potasse.

Les réserves sont plutôt faibles, sauf en potasse grâce aux micas, mais leur altération est lente dans ces alluvions plutôt bien drainées.

Les mêmes caractères s'observent sur les alluvions de la Tsinjomorona avec seulement une richesse un peu plus grande en potasse et en phosphore.

3^o ALLUVIONS SABLEUSES NON MICACÉES

Ces alluvions, dont la tendance générale est à l'hydromorphie sont assez répandues, mais couvrent des surfaces peu étendues. Le phénomène de transport ne joue que sur une faible distance, et la zone d'altération des sols voisins, généralement riche en mica, n'étant pas atteinte, ces sols ne sont pas micacés et sont formés surtout de matériaux grossiers. Au sud de la route Antsohihy-Befandriana, à un kilomètre d'Anjaro, nous en prendrons un exemple, dans une étroite dépression alluviale. C'est le profil X 67 :

0 à 30 cm : Horizon brun-jaune (E 63), légèrement gris en surface, sableux, structure particulière.

30 à 100 cm : Horizon brun-jaune (D 72), sableux, reposant sur un lit de cailloux peu roulés.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Le profil est riche en sables fins, moins en sable grossier, mais les deux atteignent un total de 55 à 75 p. 100, la surface étant légèrement plus argileuse. Le sol est très sec en saison sèche.

La matière organique est abondante, peu humifiée ; l'azote est déficient et le rapport C/N est très élevé.

Le complexe absorbant possède une faible capacité d'échange, dont la saturation est moyenne, chaux et potasse étant présentes en quantités moyennes. Le pH est acide (4,8).

Les réserves sont faibles à moyennes.

Dans la partie gréseuse du Sédimentaire, les sables grossiers prédominent dans le profil, et le complexe est beaucoup plus pauvre. Il en est ainsi vers Antsakoamiranty, Antanambao, à peu de distance de la Sofia, Ambalafamainty, Manongarivo, etc.

Aperçu sur la fertilité et l'utilisation des sols alluviaux

Les versions hydromorphes de ces alluvions, étudiées dans un chapitre précédent, quoique de fertilité moyenne, sont utilisées principalement pour la riziculture de saison des pluies. Certaines fractions irrigables sont en outre cultivées en saison sèche (*vary jeby*).

Mais les alluvions non hydromorphes, suffisamment drainées, font l'objet de cultures sèches dont la plus importante est sans conteste celle du tabac, concentrée sur les baibofo de la Sofia, en aval de Maroala. La tendance actuelle est à l'utilisation des variétés locales de tabac fort, à chiquer, mais on y fait également des tabacs blonds pour l'exportation. On voit aussi des cultures de manioc.

Ces alluvions ne font pas encore l'objet de cultures intensives, du moins à l'extérieur de la zone du tabac, et la forêt ripicole recouvre encore de vastes surfaces.

SOLS HALOMORPHES

Ces sols sont présents dans la cuvette d'Antsohihy, dans la vallée du Doroa, et le long de la Loza. Ils sont dus à la submersion par les marées de sols alluviaux dont l'origine primaire est la vase de mangrove, recouverte d'une couche plus ou moins épaisse d'alluvions diverses. Ce sont surtout des sols salés, éventuellement à alcali.

1^o SOLS SALÉS TYPIQUES

Lorsque l'on se trouve assez près de la mangrove typique, la végétation est formée de palétuviers rabougris et d'espèces commensales plus résistantes au manque de submersion comme *Thespesia populnea*.

Au fur et à mesure du dessalement naturel, et sur le terrain, en s'éloignant vers l'amont, on passe à des plantes typiques de terrains salés, Salicornes, *Cressa*, *Arthrocnemum*. Enfin, quand la teneur en sels perd de sa nocivité, des Cypéracées non salsicoles apparaissent, ainsi que *Ambrosia maritima*.

Notons qu'en certaines zones, la concentration des sels en surface lors de la saison sèche provoque une dénudation des sols, dont la structure superficielle est alors poudreuse. Nous prendrons un exemple du début de cette évolution à l'ouest du Doroa après le bac de la route d'Antsohihy. C'est le profil X 47, qui présente un relief bosselé de type gilgai, sous quelques rares *Avicennia* :

- 0 à 30 cm : Horizon gris-clair à beige, argileux, structure prismatique.
- 30 à 90 cm : Horizon gris foncé, argileux, plastique.
- + 90 cm : Horizon gris-noir d'argile de mangrove enterrée, dégageant une forte odeur de gaz sulfureux.

Près d'Ankerika, en amont, une zone cultivée en riz présente le profil suivant (AX 43) :

- 0 à 10 cm : Horizon brun-gris foncé (E 61), argileux, structure prismatique, larges fentes.
- 10 à 30 cm : Horizon gris-brun clair (D 81), argileux, plastique.
- 30 à 60 cm : Horizon gris tacheté d'ocre et de noir, argileux, passant à l'argile de mangrove.

Caractéristiques physiques et chimiques. — Ces deux sols sont très argileux, avec 60 à 70 p. 100 d'argile et 15 à 25 p. 100 de sables fins. La capacité de rétention pour l'eau est forte.

Ils sont très riches en matière organique, moyennement humifiée. L'azote est abondant, surtout en surface.

Le complexe absorbant possède une forte capacité, dont la saturation est faible, le pH étant généralement bas, de 4,8 à 5,7.

Les réserves sont fortes en potasse, grâce aux micas, mais elles ne sont que moyennes en chaux et phosphore.

La teneur en sels solubles passe, du premier au second type, de 30 à 10 p. 100 avec des chlorures en majorité.

Dans le premier type le profil est riche en ion sodium en profondeur.

2° SOLS HYDROMORPHES SALÉS

Si l'on remonte encore vers l'amont, le sol est moins salé et devient plus hydromorphe. Nous en prendrons un exemple dans la vallée de la Tsinjomorona, qui se jette dans le Doroa, près d'Analamasirabe. La plaine porte le nom de *banja*, qui désigne une zone plus ou moins salée.

Le profil AX 22 présente, la surface étant plane :

0 à 30 cm : Horizon gris tacheté de jaune, argilo-limoneux, structure nuciforme à polyédrique, dur.

30 à 70 cm : Horizon brun-jaune tacheté, mêmes texture et structure moins cohérent.

Caractéristiques physiques et chimiques. — La granulométrie est ici argilo-limoneuse, l'argile atteignant encore 50 p. 100. La matière organique est abondante et peu humifiée ; l'azote est très abondant en surface et le rapport C/N est bon.

Le complexe absorbant, de forte capacité est bien pourvu en chaux et potasse ; mais l'absorption de cette dernière est contre-carrée par une teneur non négligeable en sodium échangeable. Le pH est un peu plus élevé que dans les sols précédents.

Les réserves sont plutôt moyennes.

La teneur en sels solubles, où dominent les sulfates n'est que de 2 à 5 p. 100.

Il semble que le lessivage des sels se fasse plus vite pour les chlorures que pour les sulfates.

Utilisation des sols salés

Après que le danger d'envahissement de ces sols par les eaux de marée est écarté, ces sols ne sont aptes à la culture que pour des plantes tolérantes au sel, soit à la riziculture. Le processus de dessalement peut être accéléré par la création de polders mais il faut alors se méfier d'une alcalisation possible des sols après le départ des sels, alcalisation qui peut être alors combattue par des apports de gypse.

RANKERS, SOLS SQUELETTIQUES

Nous avons vu que la plupart des sols évolués étudiés dans les précédents chapitres comportent des phases érodées, l'érosion allant de l'ablation partielle ou complète de l'horizon humifère jusqu'à la formation de rigoles, de ravins, ou même de « *lavaka* ».

Si la topographie est assez mouvementée, ou la roche-mère peu altérable, le sol peut être à peu près inexistant, parsemé de nombreux débris rocheux.

Les basaltes aux formes tabulaires donnent des sols squelettiques uniquement sur les bordures des plateaux. Nous en prendrons un exemple au sud de Soamanavaka, sur la pente descendant du plateau recouvert de carapace sableuse vers les grès (profil AX 28)

0 à 10 cm : Horizon brun-foncé (H 63), sec, argileux, structure nuciforme, poreux, mêlé de débris basaltiques.

Les débris rocheux sont généralement recouverts d'une mince pellicule d'altération.

Le sol obtenu est argilo-limoneux, au complexe de forte capacité riche en chaux et pauvre en potasse.

Les calcaires en relief donnent pour la plupart des sols squelettiques, sous forme de dalles à xérophytes, les marnes se délitant en plaquettes. L'état d'érosion se remarque surtout par la faible densité du couvert herbacé.

Les grès, aux formes arrondies, sont fort attaqués par l'érosion mais, d'après la dégradation de la végétation, on observe plusieurs stades. La steppe à *Aristida* repose parfois presque directement sur la zone d'altération de teinte claire.

Les gneiss s'altèrent généralement sur une grande profondeur, tant dans les sols ferrallitiques que dans les sols ferrugineux tropicaux, il est rare que l'on atteigne la zone d'altération, et *a fortiori* la roche. Néanmoins sur ces massifs on rencontre des sols squelettiques, principalement vers la limite de la zone sédimentaire, dans la moitié nord de la feuille.

Les granites par contre, en partie en raison de leur position en reliefs élevés, soit dans le massif de Befandriana, soit sur les contreforts des hauts-plateaux, à l'est de la feuille, ainsi qu'en quelques « inselbergs » au milieu des gneiss, en partie en raison d'une moins grande altération apparente, donnent fréquemment des sols squelettiques, avec de très gros blocs rocheux.

Ces sols sont naturellement inutilisables, mais constituent parfois un danger pour les dépressions rizicoles, ils doivent parfois faire l'objet de mesures de protection, par exemple par un réembroussaillage des basses pentes.

SOLS BRUTS NON EVOLUES

On peut y ranger certains sols squelettiques étudiés auparavant ainsi que quelques alluvions récentes, mais nous n'y citerons que les alluvions maritimes de la mangrove, dont les caractères et le milieu pédogénétique sont tout à fait particuliers.

Issues d'éléments ferrallitiques provenant des plateaux d'où elles sont charriées par les grands fleuves, les vases de la mangrove se déposent dans une eau salée, très voisine sinon identique à celle de la mer.

L'estuaire de la Loza en est un lieu d'étude par excellence. Nous y avons fait un certain nombre de prélèvements pour suivre l'évolution de la mangrove au fur et à mesure de son enfouissement sous de nouveaux dépôts et de la diminution de son imprégnation par l'eau de mer dont la dilution augmente progressivement.

La teinte des vases passe du brun au gris, par des phénomènes de réduction liés à son maintien en milieu hydromorphe. La teneur en sels solubles, surtout en chlorures, diminue nettement.

On assiste également à une transformation lente des minéraux argileux, partant d'un minéral franchement kaolinitique pour aboutir à un mélange ou entre un minéral type montmorillonitique. Etant à l'origine d'alluvions dont l'utilisation culturale est capitale, les vases de mangrove ont une importance potentielle non négligeable.

VOCATION DES SOLS ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR

A propos de chacun des types de sols étudiés, nous avons formulé quelques remarques sur leur fertilité et leur susceptibilité à l'érosion.

Pour la mise en valeur de la région, il faut éliminer tout de suite les sols à tendance squelettique, les sols érodés sur gneiss, granites, grès et carapace, les sols de mangrove trop près de la mer.

Les sols lessivés sont fragiles et la couverture forestière devra être conservée, si elle existe encore.

Les sols ferrallitiques, en raison principalement de leur topographie plutôt tourmentée, ne seront pas non plus cultivables, sauf dans le sud de Befandriana, et ne feront l'objet que de l'exploitation forestière. Les sols ferrugineux tropicaux sur roche basique sont seuls susceptibles de porter des cultures.

Les sols hydromorphes, certains des sols calcimorphes et les sols alluviaux présentent plus de possibilités de développement. Le choix de secteurs préférentiels pourrait porter sur les régions suivantes :

1° ALLUVIONS DE LA SOFIA

La culture du tabac, assez développée, ne peut plus être étendue. Par contre, les cultures sèches de manioc, d'arachide, de maïs sont susceptibles d'extension. Il n'est pas possible de dire quelle surface peut être cultivée, étant donné l'hétérogénéité de ces alluvions, qui comprennent souvent des passages de sable, dus aux anciens cours du fleuve ou à ses débordements. Néanmoins, on peut compter sur plusieurs milliers d'hectares. Enfin, comme cela tend à se propager sur les baibohos de la Betsiboka et de la Mahajamba, la culture du *paka* serait certainement intéressante. Cette

région doit par ailleurs être liée avec celle de Port-Bergé dans l'établissement d'un plan de mise en valeur.

2^o ALLUVIONS DE LA CUVETTE DU DOROA

Nous avons vu que ces sols ont en majorité des tendances hydromorphes ; aussi les consacre-t-on déjà à la riziculture. Une extension serait possible moyennant quelques travaux de drainage et de dessalage, dans la zone comprise entre Ankerika et Anahidrano.

Nous pouvons y ajouter les alluvions de la basse Ankofia, en particulier la vaste pleine située au sud-ouest d'Ambodisakoana. Là aussi les sols sont salés et nécessiteraient en outre des travaux de protection par endiguement du côté de la Loza.

Mentionnons enfin les alluvions de la Tsinjomorona, qui pourraient être plus largement utilisées, entre Andranomena et Marosampana.

3^o ALLUVIONS ANCIENNES

Dans le cristallin, les alluvions récentes et les sols hydromorphes sont peu fréquents et toujours de faible étendue. Par contre, dans la région de Befandriana-Ambararata, se trouvent des alluvions anciennes assez étendues, combinées à des sols hydromorphes gris, que l'on rencontre également en association avec des sols sur gneiss (ferrallitiques ou ferrugineux tropicaux).

Les alluvions anciennes ne sont pas riches mais leur topographie plane permet d'envisager en certains endroits des cultures sèches. L'emploi d'un engrais vert lié à des apports minéraux serait profitable, en particulier pour la meilleure assimilabilité du phosphore (8). L'engrais vert *Crotalaria juncea* pourrait être essayé.

Les pentes faibles sur les sols ferrallitiques du sud de Befandriana sont justiciables des mêmes traitements. L'assolement proposé par le pédologue du Service de la Conservation des Sols est : (12)

- Arachide ;
- Engrais vert ;
- Manioc ;
- Prairie deux ans.

Pour les sols hydromorphes qui ne sont humides qu'en saison des pluies et donc seulement utilisables à cette saison, des constructions de petits barrages, semblables à celui construit à Marohazo, doivent permettre une irrigation en saison sèche, tandis que des drainages des zones basses doivent régulariser l'utilisation de ces terres. Par ailleurs, les raphières occupent les points les plus humides de ces sols, des mesures de protection devront être prises pour les conserver s'il y a lieu, un trop fort drainage n'étant pas souhaitable pour la raphia.

En résumé, le développement de ces zones devra se faire en coordonnant les travaux sur les types de sols intéressants. La mise

en place de secteurs-pilotes permettra de choisir les techniques appropriées concernant les aménagements et les assolements.

Nous ne saurions trop conseiller par ailleurs un développement parallèle de l'élevage, par la culture de plantes fourragères et la prairie artificielle.

CONCLUSION

Ainsi que nous l'avons montré dans le chapitre consacré aux facteurs de la pédogenèse, leur grande diversité devait amener une multiplication inévitable des types pédologiques décrits. Si géologiquement nous observons des sols sur les formations les plus diverses, l'altitude et conséquemment les climats présentent des variations très nettes.

Au point de vue économique, environ 20 p. 100 des sols cartographiés peuvent être mis en valeur, moyennant certains aménagements cités plus haut, pour la production agricole, en particulier bas-fonds, vallées et plaine deltaïque. La forêt fait déjà l'objet d'une exploitation suivie ; elle doit être conservée et surveillée dans les zones dangereuses, sables en particulier, par les possibilités d'ensablement des zones agricoles voisines. Le reboisement, encore très peu étendu, environs d'Analalava et de Befandriana, doit se poursuivre, en priorité dans les zones supérieures des aménagements rizicoles.

Enfin l'amélioration des communications doit contribuer à l'effort d'équipement de la région, afin de transformer ce qui n'est actuellement qu'une économie de cueillette en véritable agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUBERT (G.), 1958. — « Classification des sols ».
2. BESAIRIE (H.), 1934. — « Contribution à l'étude des sols de la province d'Analalava ».
3. BESAIRIE (H.), 1932-1934. — « Notices sur les cartes géologiques au 1/200.000^e ».
4. LACROIX. — « Minéralogie de Madagascar ».
5. PERRIER DE LA BATHLE. — « La végétation malgache ».
6. RIQUIER (J.), 1954. — « Bilan hydrique des sols ».
7. RIQUIER (J.). — « Carte provisoire des sols de Madagascar au 1/1.000.000^e ».
8. ROCHE (P.) et VELLY (J.), 1961. — « Efficacité des cultures d'engrais verts dans le maintien de la fertilité de quelques types de sols », *Agronomie tropicale*, n° 1.
9. SEGALEN (P.). — « Cartes pédologiques de reconnaissance, n° 12, n° 13 ».
10. S.P.I. — « Classification des sols, carte d'Afrique au 1/5.000.000^e ».
11. VIELLEFON (J.), 1961. — « Cartes pédologiques de reconnaissance n° 7 ».
12. Service de la conservation des sols. — « Mavohazo-Ronéo, 1960 ».

RESULTATS ANALYTIQUES

Pour l'exécution des analyses, se reporter au « Formulaire des méthodes analytiques en usage aux laboratoires de Chimie analytique et de Microbiologie de l'I.R.S.M. », Tananarive, janvier 1959.

**CLÉ DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS
PUBLIÉS CI-APRÈS :**

No du profil	N° type de sol de la carte
X 38	10
40	10
41	26
46	9
51	31
53	6
55	1
59	2
61	30
62	13
63	3
AX 10	29
16	22
18	12
22	27
25	11
26	14
27	19
31	15
34	18
35	28
39	33
41	25
45	21
56	20
57	32
59	8
60	7
61	5
62	17

Région : Antsohiy
PROFIL N° X 38

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical rouge.
RELIEF : plateau. DRAINAGE : bon.
PENTE : faible.
VÉGÉTATION : forêt sèche, savane à Aristida.

ROCHE-MÈRE : grès.
EROSION : nappe légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
381	0—30	grumeleuse cubique à particulaire	bonne	14,0	4,0	42,4	28,1	60,4
382	30—100		bonne	18,9	3,1	48,3	28,9	73,8

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
381	5,7	3,2	1,2	3,3	0,3	13	3,6	0	0,07	0,1
382	2,2	2,1	0,8	1,3	0,2	6	2,2	0,1	0,07	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 100		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
381	8,1	3,8	47	6,7	10	1	0,2	0,3
382	3,4	2,4	72	5,2	19	0,8	0,1	0,3

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 40

ROCHE-MÈRE : grès.

PENTE : faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

EROSION : nappe forte, rigoles profondes, larges, lavaka.

VÉGÉTATION : savane.

RELIEF : colline. DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
401	0—50	grumeleuse	bonne	65,6	21,6	11,0	0	24,6
402	50—200	grumeleuse	bonne	43,0	37,0	18,7	0	24,9
403	200—400	grumeleuse	bonne	46,2	45,9	7,0	0	28,9

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
401	10	1,0	0,7	5,6	0,5	11	2,4	0,6	0,07	0,1
402	3	1,0	0,6	1,8	0,2	9	2,9	0,6	0,07	0,1
403	7	0,8	0,5	4,3	0,07	61	5,1	0,4	0,10	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m p. 1000	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
401	11,8	3,1	26	5	5	0,7	1,2	0,8
402	8,4	3,0	36	4,4	5	0,8	0,7	0,8
403	12,7	5,7	45	4,1	8	—	—	—

OBSERVATIONS : quelques concrétions en surface.

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 41

ROCHE-MÈRE : calcaire
compact.

PENTE : nulle.

TYPE DU SOL : argile foncée (calcimorphe).

VÉGÉTATION :

RELIEF : Vallée.

DRAINAGE : gêné.

EROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalents
411	0—80	grumelleuse polyédrique	—	46,3	17,7	26,3	8,1	35,5
412	80—250	massif à polyédrique	—	27,9	24,5	39,2	7,3	25,3
413	250—350	massif	—	20,4	16,2	54,6	7,9	26,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES						
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O			
							Milliéquivalents pour 100 g.						

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
411	34,5	Saturé		8,2	5	14,4	1,7	0,4
412	17,5		7,2	5	4,6	1,4	0,6	
413	15,8		7,6	22	—	—	—	

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 46

ROCHE-MÈRE : migmatites.

PENTE : nulle, faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

EROSION : nappe très

VÉGÉTATION : steppe.

RELIEF : pénéplaine.

DRAINAGE : bon.

forte, lavaka.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
461	0—50	prismatique à particulaire	bonne	14,1	16,9	26,5	42	17,6

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
461	2	1,0	0,8	1,3	0,2	6	1,8	0,1	0	0,3

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
461	5,4	2,2	42	4,9	—	0,5	0,3	0,9

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 51

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : peu évolué d'apport.

VÉGÉTATION : culture.

RELIEF : plaine. DRAINAGE : gêné.

ROCHE-MÈRE : alluvions
fluviatiles.

ÉROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
511	0—10	particulaire	—	18,2	16,8	2,6		40,2
512	10—40		—	20,6	36,0	5,0		40,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O ;
							Milliéquivalents pour 100 g.			
511	23	6,0	4,9	13,6	1,4	10	3,1	1,0	0,3	0,5
512	18	2,8	1,0	10,5	0,9	12	5,4	2,2	0,4	0,4

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	511	35,0				4,9	14	4,8
512	31,7	8,4	27	4,9	6	1,6	2,0	0,4

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

VÉGÉTATION : steppe.

PROFIL N° X 53

ROCHE-MÈRE : granites.

PENTE : faible modérée.

TYPE DE SOL : ferrallitique jaune sur rouge.

EROSION : nappe modérée.

RELIEF : montagne, plateau.

DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
531	0—35	poudreuse poudreuse- grumelense	—	53,8	7,0	10,9	26,4	20,1
532	55—100		—	56,8	7,2	10,6	24,8	18,1
533	100—210	grumelense particulaire	—	50,5	6,9	14,8	25,7	20,8

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
531	23	9,6	1,4	13,1	0,7	17	0,6	0	0	0,1
532	9	3,0	0,7	5,1	0,3	16	0,7	0	0,1	0,1
533	5	1,3	0,4	3,0	0,2	16	0,6	0	0	0,2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	531	9,4	0,8			9	4,5	4
532	3,4	0,9	28	4,9	4	0,8	0,2	1,5
533	5,0	0,9	19	4,5	26	0,8	0,3	0,5

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 55

PENTE : faible.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

TYPE DE SOL : faiblement ferrallitique.

RELIEF : montagne.

DRAINAGE : bon.

ROCHE-MÈRE : gneiss.

EROSION : nappe modérée,
forte.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
551	0—30	grumeleuse à particulaire	bonne	42,4	8,8	20	25,7	30,8
552	80—130	—	—	24,3	16,7	30	29,9	28,8
553	+ 130	particulaire	—	27,8	14,2	28,7	28,5	21,7

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
551	34	4,8	1,2	19,9	1,1	18	6,5	0,1	0,5	0,1
552	7	1,8	0,9	4,3	0,4	9	0,4	0,1	0,0	0,1
553	1	1,4	1,0	0,8	0,2	0	2,1	0,1	0,1	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
551	14,5	7,3	50	6,3	2	4,2	1,7	0,2
552	4,8	0,7	14	5,4	4	1,1	0,5	0,3
553	14,3	3,2	23	4,8	2	1,5	1,7	0,1

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 59

ROCHE-MÈRE : gneiss.

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : ferrallitique typique.

EROSION : nappe légère.

VÉGÉTATION : forêt sèche de transition.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
591	0—20	particulaire	bonne.	26,2	21,8	30,0	20,7	36,0
592	20—100	particulaire	cimenté	43,3	22,3	16,4	21,4	25,3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
591	5	1,5	0,5	3,1	0,5	6	0,7	0,1	0,7	0,1
592	22	0,6	0,4	12,8	0,2	6	0,5	0,0	0,6	0,4

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
591	8,0	1,6	20	5,6	6	0,8	0,5	0,3
592	7,0	1,6	23	5,4	20	0,7	0,3	0,5

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy-Befandriana

PENTE : nulle.
VÉGÉTATION : culture.

PROFIL N° X 61
TYPE DE SOL : hydromorphe à pseudogley
RELIEF : dépression. DRAINAGE : mauvais.

ROCHE-MÈRE : alluvions.
EROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
611	0—25	massif	—	80,5	7,5	9,3	0,8	39,0
612	25—60	massif	—	72,6	20,2	5,6	0,7	41,9
613	60—100	massif	—	57,7	26,7	10,1	5,1	40,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
611	40	9,5	4,2	23,4	1,4	16	1,1	0,8	0,7	0,4
612	38	8,0	6,8	21,9	1,1	20	1,4	1,5	0,4	0,3
613	15	3,0	2,0	9,0	0,4	19	1,6	2,4	0,4	0,7

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
611	23,5	3,0	13	4,6	34	1,9	2,6	1,2
612	20,7	3,7	18	4,2	14	1,7	0,5	0,4
613	16,8	5,1	31	3,8	10	1,2	1,7	0,1

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 62

ROCHE-MÈRE : alluvions
anciennes.

PENTE :

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

EROSION : nappe.

VÉGÉTATION : steppe.

RELIEF : terrasse.

DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
621	10—30	grumelense	bonne	23,9	14,9	52,6	6,5	24,9
622	30—100	grumelense	bonne	33,2	16,0	40,3	9,8	16,8
623	100—450	grumelense	bonne	18,0	18,0	53,7	9,5	16,3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
621	20	8,5	4,8	11,6	1,0	11	3,8	0,9	0,5	0,0
622	3	1,0	0,5	1,5	0,4	4	4,5	0,8	0,2	0,1
623	2	0,6	0,4	1,1	0,1	6	7,1	0,0	0,1	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	621	15,4				5,2	34	4,9
622	16,4	5,6	34	5,5	10	4,9	-	0,7
623	9,5	7,4	78	5,3	10	2,8	3,7	0,8

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° X 63

ROCHE-MÈRE : gneiss.

EROSION : nappe très

PENTE : modéré.

TYPE DE SOL : ferrallitique typique.

VÉGÉTATION : steppe à Aristida.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : bon.

forte «lavaka».

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
631	30—150	prismatique	bonne	40,3	18,3	15,7	24,8	16,9
632	250—350	prismatique	bonne	37,0	19,8	17,1	25,2	19,5
633	350—500	prismatique	bonne	8,3	12,1	22,2	56,5	19,1
634	500—600	prismatique	bonne	—	—	—	—	6,2

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
631	2	1,2	0,8	1,2	0,3	4	1,5	0,0	0,5	0,1
632	1	0,6	0,4	0,4	0,1	3	2,0	0,0	0,3	0,5
633	1	0,5	0,5	0,3	0,1	4	1,6	0,0	0,6	0,1
634	1	1,0	0,7	0,9	0,1	9	3,0	0,0	0,6	0,8

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	631	4,8				2,2	45	5,2
632	4,8	2,9	59	5,3	20	1,1	0,7	0,5
633	3,7	2,3	63	5,2	2	1,1	1,2	0,2
634	4,5	4,5	100	6,5	24	—	—	—

OBSERVATIONS : 633 et 634 sont dans la zone d'altération.

Région : District Analalava

PROFIL N° AX 10

ROCHE-MÈRE : alluvions.

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : hydromorphe tacheté.

ÉROSION : nulle.

VÉGÉTATION : rizière.

RELIEF : plaine.

DRAINAGE : gêné.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
101	0—40	plastique	—	59,7	24,7	13,6	0	48,3
102	40—80	plastique	—	67,2	27,6	4,1	0,2	44,6
103	80—120	plastique	—	63,9	21,3	5,4	8,6	42,1

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
101	54	22,5	4,2	31,4	2,4	13	8,5	5,5	0,2	0,2
102	8	4,3	1,2	4,9	0,6	7	8,2	4,5	0,1	0,1
103	10	4,5	1,2	5,8	0,7	8	8,5	6,5	0,1	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
101	35,2	14,4	41	5,1	4	2,8	2,0	0,4
102	38,8	13,1	34	5,6	10	2,6	2,0	0,8
103	30,7	15,2	50	5,3	24	2,6	0,9	0,9

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 16

PENTE : forte.

TYPE-DE SOL : ferrugineux tropical à concrétions.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : montagne.

DRAINAGE : excessif bon.

ROCHE-MÈRE :

EROSION : rigoles çà et là,
ravins.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
161	0—10	nuciforme	bonne	52,9	23,9	15,3	5,2	50,4
162	10—60	nuciforme	bonne	58,7	20,1	17,0	3,4	38,3
163	60—100	nuciforme	bonne	59,1	29,6	9,0	1,3	42,5

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
161	46	14,0	2,6	26,6	2,3	12	2,0	2,9	0,7	0,1
162	12	5,0	1,5	7,0	0,8	8	0,5	0,1	0,3	0,1
163	3	2,4	0,3	1,5	0,4	9	0,5	1,2	0,2	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
161	33,5	5,7	17	4,8	16	1,4	2,3	0,6
162	26,4	1,0	4	4,4	12	0,6	2,7	0,5
163	19,5	2,0	10	4,3	2	0,6	2,1	0,3

OBSERVATIONS : nombreuses concrétions en surface, diamètre 5 à 10 centimètres concentrées dans l'horizon

Région : Analalava

PROFIL N° AX 18

ROCHE-MÈRE : carapace
sableuse.

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

VÉGÉTATION : savane.

RELIEF : plateau.

DRAINAGE : plus ou moins bon.

EROSION : nappe légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
181	0 à 20	particulaire	bonne	6,9	2,5	6,6	83,2	24,4
182	20 à 100	particulaire	bonne	8,0	0,8	9,0	82,5	16,1

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
181	22	9,0	5,0	12,7	1,1	11,0	3,3	0,1	0,1	0,1
182	3	2,0	1,6	1,6	0,1	10,6	0,5	0,0	0,1	0,0

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
181	7,8	3,6	46	5	12	1,7	0,5	0,6
182	5,8	0,7	13	6,1	4	0,6	0,2	0,5

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 22

ROCHE-MÈRE : alluvions

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : halomorphe.

salées.

VÉGÉTATION : marais.

RELIEF : plaine.

DRAINAGE : gêné, mauvais.

EROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
221	0 à 60	prismatique	fentes	78,6	12,8	67,0	0	46,7
222	60 à 80	plastique	fentes	71,4	11,8	15,8	0	47,2
223	80 à 120	plastique	fentes	57,0	15,2	26,3	0	51,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
221	37	4,5	1,3	21,4	1,7	12	2,5	7,9	0,9	3,3
222	24	4,3	1,0	14,0	0,7	19	1,3	8,6	0,7	1,7
223	42	21,0	6,2	24,5	0,7	34	0,5	9,6	1,2	5,3

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
221	30,2	14,8	49	5,6	24	1,7	2,9	1,4
222	31,7	12,4	39	3,4	10	1,3	3,9	1,3
223	32,1	16,6	51	3,4	30	1,1	3,6	0,7

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy
 PROFIL N° AX 25

ROCHE-MÈRE : sable roux
 carapace.
 EROSION : nappe légère,
 ravins «lavaka»
 en bordure.

PENTE : sommet.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

VÉGÉTATION : savane prairie.

RELIEF : plateau.

DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
251	0 à 500	nuciforme	bonne	68,0	10,2	19,7	0	12,2
252	500	nuciforme	bonne	39,3	8,3	46,4	4,6	17,1
253	600	nuciforme	bonne	32,4	35,7	31,0	0,1	22,9

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
251	9	4,4	1,6	5,3	0,5	48	0,5	0,0	0,1	0,1
252	3	1,0	0,8	1,5	0,4	38	0,4	0,0	0,1	0,1
253	2	1,9	0,3	1,1	0,3	100	1,5	0,2	0,1	0,0

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
251	5,7	0,7	13	4,5	28	0,3	0,5	0,2
252	5,4	0,7	8	4,1	10	0,3	0,5	0,2
253	15,0	1,9	13	3,9	8	0,5	0,8	0,2

OBSERVATIONS :

Région : Analava

PROFIL N° AX 26

PENTE : modérée à forte.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

ROCHE-MÈRE : basalte.

VÉGÉTATION : savane prairie.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : excessif bon.

EROSION : rigoles çà et là
ravins «lavaka».

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LEMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalents
261	0 à 10	nuciforme	bonne	72,7	19,9	5,5	0	32,5
262	10 à 800	nuciforme	bonne	64,8	21,1	6,6	0	37,3
263	+ 800	nuciforme	bonne	42,7	31,5	25,0	0	33,5

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
261	47	6,0	3,0	27,2	1,5	18	5,0	1,1	1,1	0,0
262	28	1,2	0,8	16,4	0,1	96	4,5	0,1	0,0	0,1
263	7	1,3	0,8	3,8	0,1	38	3,5	0,1	0,0	0,2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
261	16,0	6,3	39,3	5,3	20	1,5	0,1	1,7
262	14,0	4,7	33,6	5,1	24	1,5	0,1	1,5
263	11,1	3,9	35,1	5,1	18	1,5	0,1	2,3

OBSERVATIONS : des éboulis de basaltes et calcedoines en surface.

Région : Analalava

PROFIL N° AX 27

ROCHE-MÈRE : carapace
sableuse.

PENTE : nulle à faible.
VÉGÉTATION : forêt sèche.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical lessivé.
RELIEF : plateau. DRAINAGE : bon.

EROSION : nulle à nappe
légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
271	0 à 10	nuciforme tendance parti- culaire	bonne	14,5	4,7	51,3	27,8	8,9
272	+ 10	particulaire	bonne	16,8	4,6	52,0	25,8	6,1

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
271	29	5,0	4,0	16,7	1,0	16	5,5	0,1	0,1	0,0
272	6	5,0	2,0	3,4	0,3	10	4,7	0,1	0,0	0,0

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
271	11,1	5,7	52	5,5	8	1,7	0,5	0,4
272	5,0	4,9	98	5,5	10	1,5	0,5	0,3

OBSERVATIONS :

Région : Analalava

PROFIL N° AX 31

ROCHE-MÈRE : carapace
sablo-argileuse.

PENTE : nulle à faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical.

EROSION : nulle à nappe
légère.

VÉGÉTATION : savane, prairie.

RELIEF : pénéplaine.

DRAINAGE : généré.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
311	0 à 30	nuciforme	moyenne	16,5	1,9	57,6	23,1	9,4
312	30 à 120	nuciforme	moyenne	48,6	4,7	31,4	14,1	16,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
311	57	6,5	5,2	21,4	0,7	28	0,8	0,1	0,2	0,0
312	13	1,0	0,5	7,5	0,2	34	1,6	0,0	0,1	0,0

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
311	10,0	1,1	11	5,8	19	1,9	0,5	0,3
312	4,3	1,8	42	5,0	10	1,2	0,5	0,2

OBSERVATIONS : recouvrement de sable sur basalte.

Région : Analalava

PROFIL N° AX 34

ROCHE-MÈRE : basalte +
sable.

PENTE : nulle à faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical humifère.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : bon.

EROSION : nappe légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
341	0 à 20	nuciforme	bonne	25,1	8,5	34,3	20,7	20,6
342	20 à 100	nuciforme	bonne	47,4	10,2	23,2	18,3	27,3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
341	65	11,5	1,4	37,7	2,4	16	5,7	0,6	0,2	0,1
342	11	4,4	0,6	6,4	0,4	14	8,5	0,1	0,1	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	341	18,5	6,6	36	6,2	8	2,6	0,6
342	13,5	8,8	65	5,9	10	0,8	0,5	0,6

OBSERVATIONS :

Région : Antonibe-Analalava

PROFIL N° AX 53

ROCHE-MÈRE : basalte.

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : hydromorphe gris.

EROSION : nulle à nappe

VÉGÉTATION : culture, prairie.

RELIEF : plaine.

DRAINAGE : gêné.

légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
351	0-40	plastique	—	56,6	22,6	19,4	0,5	43,4
352	40-120	plastique	—	65,4	14,6	13,1	6,0	51,9

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
351	68	8,0	3,4	40,0	1,4	27	5,9	23,2	0,1	0,5
352	19	2,7	1,3	11	0,6	18	9,1	36,8	0,1	0,9

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m.	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
351	35,0	29,7	85	5,2	5	2,6	0,2	1,7
352	48,0	47,0	97	5,9	10	2,6	0,2	1,2

OBSERVATIONS : nombreuses dépressions en rizières - affleurements de basalte.

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 39

ROCHE-MÈRE : alluvions

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : peu évolué d'apport.

limono-sableuses

VÉGÉTATION : forêt.

RELIEF : plaine.

DRAINAGE : plus ou moins bon.

EROSION : nulle.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
391	0-60	nuciforme lamellaire	tubulaire	23,4	7,8	62,1	5,1	22,1
392	60-110	nuciforme lamellaire	tubulaire	30,6	8,4	55,6	5,0	26,6
393	-200	nuciforme polydrique	tubulaire	40,9	14,9	42,1	1,9	27,6

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
391	23	9,0	2,0	13,1	0,8	16	4,1	0,0	6,1	0,1
392	12	3,6	2,2	7,2	0,5	14	3,4	0,0	0,2	0,2
393	9	3,2	2,6	5,4	0,5	10	4,0	0,0	0,1	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
391	12,4	4,4	36	6,2	10	1,6	3,2	0,6
392	15,0	3,8	26	6,6	10	0,9	2,6	0,7
393	12,8	4,3	34	5,9	19	1,3	2,6	0,7

OBSERVATIONS :

Région : Antsohiy

PROFIL N° AX 41

ROCHE-MÈRE : marneuses
grises ou bario-
lées.

PENTE : faible.

TYPE DE SOL : brun calcaire.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : excessif.

EROSION : nappe modérée.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
411	0—60	uniforme	tubulaire	26,9	15,1	54,3	1,5	20,9
412	60—140	prismatique	fentes	55,4	22,8	21,0	0,5	40,8
413	—150	prismatique	fentes	45,4	31,4	21,3	1,3	30,2

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
411	19	2,5	0,8	11,0	0,5	21	50,0	0,2	0,2	0,0
412	7	1,3	0,6	3,9	0,4	9	25,0	1,0	0,5	0,1
413	5	0,8	0,3	1,0	0,3	4	33,0	3,6	0,6	0,5

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
411	19,8	—	—	8,1	16	17,9	2,4	1,4
412	39,4	—	—	7,7	12	11,3	2,3	0,4
413	40,0	—	—	7,6	12	14,0	2,1	0,4

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 45

ROCHE-MÈRE : grès.

PENTE : faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical à concrétions.

EROSION : nappe, rigole
çà et là.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : colline, plateau. DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
451	0—20	grumeleuse polyédrique à prismatique nuiforme à prismatique	tubulaire	16,8	6,0	53,2	19,6	8,1
452	20—100		fentes	40,9	8,7	44,7	4,9	24,2
453	100—100		—	51,2	18,3	28,6	1,2	31,0

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
451	—	3,8	2,2	—	0,5	—	1,0	0,0	0,2	0,2
452	4,8	1,4	0,8	2,8	0,6	4	3,1	0,0	0,3	0,3
453	1,7	1,5	1,0	1,0	0,4	2	0,5	1,0	0,4	0,5

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 100		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
451	5,7	1,5	27	6,3	10	0,9	0,8	0,3
452	10,4	3,8	37	5,2	17	2,6	1,7	0,4
453	24,1	2,5	10	4,9	4	1,4	1,7	0,2

OBSERVATIONS : petites concrétions en surface, peu durcies dans l'horizon 2.

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 56

ROCHE-MÈRE : grès.

PENTE : forte.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical lessivé.

EROSION : ravins «lavaka».

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : montagne.

DRAINAGE : excessif, bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
561	0—20	nuciforme à particulaire	bonne	11,6	2,0	21,1	62,9	7,4
562	20—80	nuciforme	bonne	21,6	8,6	31,9	37,2	13,6
563	80—120	nuciforme	bonne	22,4	11,6	25,7	39,6	12,3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
561	16	5,0	3,0	9,1	0,6	14	2,1	0,1	0,2	0,4
562	2	1,2	0,9	1,4	0,5	3	0,6	0,0	0,4	0,5
563	2	1,0	0,8	1,5	0,2	7	0,4	0,1	0,1	0,2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.							
	CaO	K ₂ O				P ₂ O ₅		
561	5,7	2,8	49	6,4	9	0,8	0,3	0,2
562	4,3	1,6	37	4,4	8	0,5	0,8	0,3
563	9,5	0,8	8	4,7	—	0,4	0,9	0,2

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 57

PENTE : nulle.

TYPE DE SOL : peu évolué d'apport.

ROCHE-MÈRE : alluvions
argilo-limoneuses
non micacées.

VÉGÉTATION : broussailles.

RELIEF : plaine.

DRAINAGE : excessif, bon.

EROSION : rigole çà et là.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
571	0—20	nuciforme	bonne	53,9	25,7	17,8	0,5	36,1
572	20—60	nuciforme	bonne	58,2	20,2	21,0	0	38,5
573	60—100	nuciforme	bonne	71,3	13,3	14,0	0	38,8

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
571	40	4,5	1,5	23,4	1,0	24	0,8	0,1	0,6	0,1
572	6	1,2	1,0	3,8	0,8	4	0,7	0,1	0,1	0,7
573	31	0,9	0,7	17,8	0,6	3	1,2	0,1	0,2	0,2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	571	13,8				1,7	12,2	5,6
572	12,0	1,6	13,7	5,5	47	0,7	0,8	3,5
573	15,2	1,8	11,8	5,6	62	0,7	0,6	2,7

OBSERVATIONS :

Région : Antsohihy

PROFIL N° AX 59

ROCHE-MÈRE : gneiss.

PENTE : modérée.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical non lessive.

EROSION : nappe légère.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : montagne.

DRAINAGE : bon.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
591	0—40	grumeleuse à nuciforme tendance poudreuse	bonne	49,5	6,9	13,3	28,5	26,6
592	4—200		bonne	51,4	20,5	9,1	17,5	26,6
593	200—400		bonne	33,0	14,2	25,9	26,4	26,1

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
591	17	3,3	1,1	10,2	1,0	9	2,2	0,1	0,2	0,1
592	3	1,0	0,7	2,0	0,3	5	2,2	0,1	0,1	0,0
593	1	0,6	0,5	0,7	0,3	2	2,0	0,1	0,2	0,2

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
591	8,1	2,7	33	5,9	3	1,0	0,2	0,5
592	7,0	2,5	35	5,6	10	0,9	0,1	0,3
593	11,7	2,7	23	5,4	11	0,7	0,2	0,3

OBSERVATIONS :

Région : Befandriana

PROFIL N° AX 60

ROCHE-MÈRE : granite porphyroïde.

PENTE : sommet.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical non lessivé.

VÉGÉTATION : steppe à Aristida.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : bon.

EROSION : nappe légère.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
601	0-40	nuciforme	—	45,7	11,5	32,1	9,5	24,0
602	40-250	nuciforme	—	28,6	21,8	36,4	12,3	27,4
603	+250	nuciforme	—	36,9	22,3	27,5	12,2	21,7

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
601	20,9	6,8	2,4	12,1	1,1	11	1,5	0,1	0,4	0,1
602	2,2	1,0	0,8	1,6	0,2	6	1,4	0,0	0,4	0,1
603	0,8	0,7	0,6	0,5	0,1	3	1,1	0,0	0,5	0,0

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
601	8,5	2,2	26	5,4	10	0,5	2,4	1,4
602	9,4	2,0	22	5,7	20	0,4	3,2	1,9
603	8,8	1,7	19	5,6	12	0,4	4,0	1,3

OBSERVATIONS :

Région : Befandriana

PROFIL N° AX 61

ROCHE-MÈRE : amphibolite.

PENTE : faible.

TYPE DE SOL : ferrallitique.

VÉGÉTATION : steppe à Mavoravina.

RELIEF : pénéplaine. DRAINAGE : bon.

EROSION : rigole çà et là.

NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
611	0—10	grumeleuse à nuciforme	bonne	52,2	28,2	14,7	2,5	42,7
612	10—110	nuciforme	bonne	63,4	17,8	12,9	5,0	35,3
613	110—	tendance poudreuse	bonne	14,8	15,6	46,3	22,5	21,1

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
611	48	9,0	5,0	28,0	1,9	14	2,6	0,1	0,3	0,6
612	3	1,2	0,8	2,2	0,2	8	1,0	0,0	0,1	0,3
613	1	0,5	0,3	0,5	0,1	5	7,3	0,1	0,1	0,6

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
611	20,1	3,6	18	5,3	12	0,8	0,2	0,8
612	13,8	1,5	11	5,6	16	1,0	0,0	0,7
613	20,0	8,2	41	6,2	12	2,2	0,1	0,4

OBSERVATIONS :

Région : Befandriana

PROFIL N° AX 62

ROCHE-MÈRE : gneiss à
biotite.

PENTE : faible.

TYPE DE SOL : ferrugineux tropical humifère.

EROSION : glissements, ra-
vins.

VÉGÉTATION : forêt sèche.

RELIEF : colline.

DRAINAGE : bon.

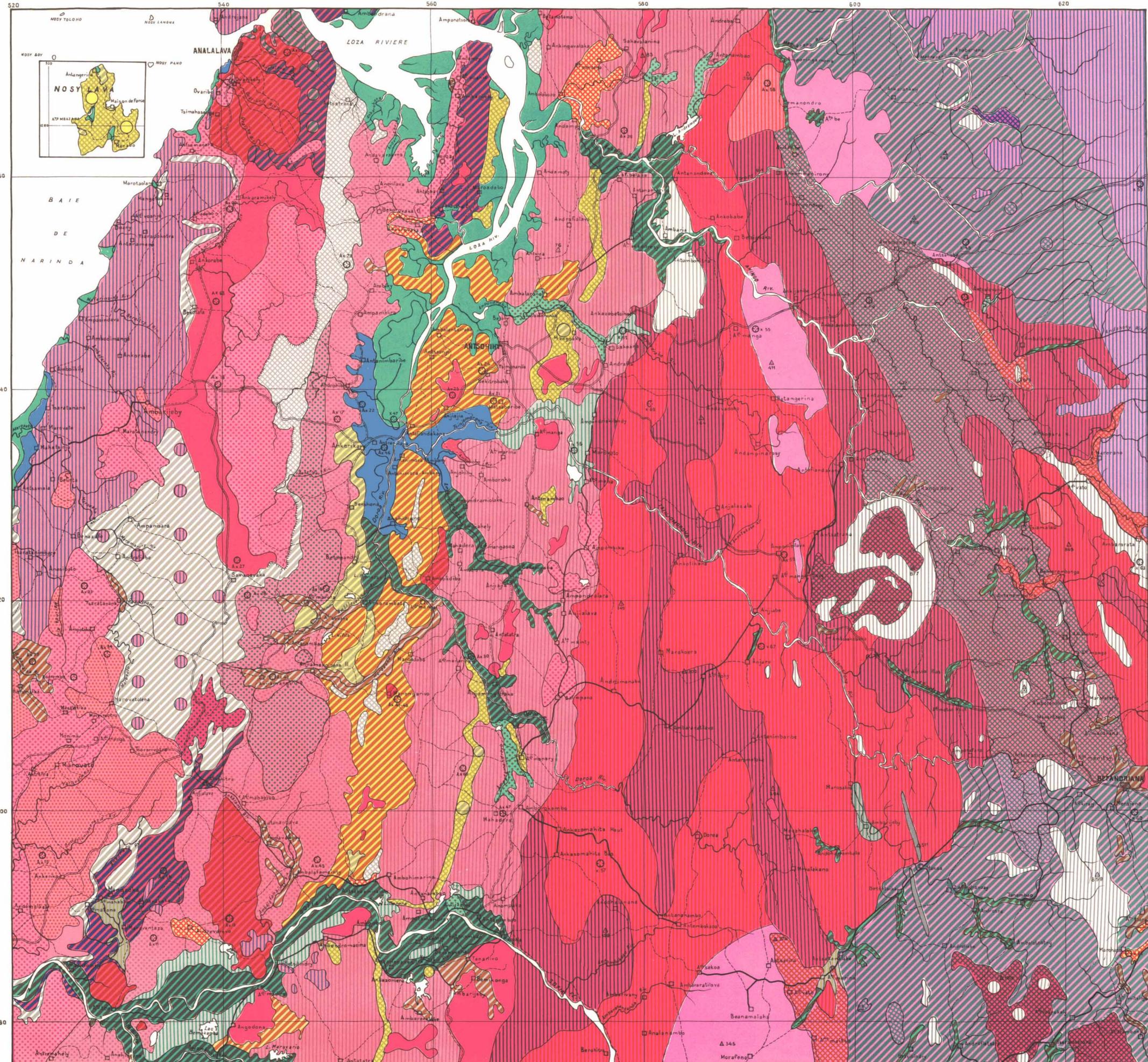
NUMÉRO échantillon	PROFONDEUR	STRUCTURE	POROSITÉ	ARGILE p. 100	LIMON p. 100	SABLE FIN p. 100	SABLE grossier	HUMIDITÉ équivalente
621	0—20	nuciforme	bonne	42,9	9,5	19,3	25,8	28,3
622	20—400	nuciforme	bonne	55,4	14,2	25,1	4,5	27,3

NUMÉRO échantillon	MATIÈRE organique p. 1000	HUMUS p. 1000	ACIDES humiques p. 1000	CARBONE p. 1000	AZOTE p. 1000	C/N	ÉLÉMENTS ÉCHANGEABLES			
							CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
							Milliéquivalents pour 100 g.			
621	41	10,4	3,8	23,8	1,7	14	1,0	0,0	0,6	0,1
622	2	1,4	0,6	1,3	0,4	3	0,5	0,0	0,3	0,1

NUMÉRO échantillon	CAPACITÉ d'échange	SOMME des bases	DEGRÉ de saturation p. 100	pH	PHOSPHORE assimilable p.p.m	RÉSERVES p. 1000		
	Milliéquivalents pour 100 g.					CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
621	13,5	1,7	13	5,4	20	0,4	0,5	0,3
622	5,0	1,5	20	5,1	—	0,4	0,2	0,3

OBSERVATIONS :

IMPRIMERIE NATIONALE — TANANARIVE
Dépôt légal : Février 1963, 1^{er} trim. [1609-62]



COMMUNAUTÉ OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUVRE-MER
 INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR

CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/200.000^e
 FEUILLE N° 8
ANTSOHIHY

LEVERS DE J. VIEILLEFON et J.R. RATASIAHY CAMPAGNES — 1955 — 1960

LEGENDE

<p>I SOLS FERRALLITIQUES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Sols faiblement ferrallitiques 2 Sols ferrallitiques typiques sur roche acide 3 Sols ferrallitiques érodés 4 Sols ferrallitiques humifères 5 Sols ferrallitiques jaunes sur rouge (savoka) 6 Sols ferrallitiques brun-rouges sur roche basique <p>II SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX 1/NON LESSIVÉS</p> <ol style="list-style-type: none"> 7 Sols jaunes à rouges sur granite 8 Sols rouges à jaune-rouges sur grès 9 Sols jaunes sur grès 10 Sols rouges sur grès 11 Sols brun-rouges sur carapace argilo-sableuse 12 Sols rouges sur carapace sableuse 13 Sols brun-jaunes sur alluvions anciennes 14 Sols brun-rouges sur basalte 15 Sols du complexe BONGOLAVA 16 Sols bruns sur granite 17 Sols brun-rouges sur grès 18 Sols bruns sur basalte <p style="text-align: center;">3/ LESSIVÉS</p> <ol style="list-style-type: none"> 19 Sols gris sur rouges sableux 20 Sols jaunes sur grès 21 Sols à concrétions fines } sur grès 22 Sols à grosses concrétions } 23 Sols cuirassés <p>III SOLS CALCIMORPHES</p> <ol style="list-style-type: none"> 24 Rendzines 25 Sols bruns calcaires 26 Argiles foncées 	<p>IV SOLS HALOMORPHES</p> <ol style="list-style-type: none"> 27 Sols salés et à alcali <p>V SOLS HYDROMORPHES</p> <ol style="list-style-type: none"> 28 Sols gris 29 Sols semi-tourbeux 30 Sols à gley <p>VI SOLS D'APPORT</p> <ol style="list-style-type: none"> 31 Alluvions limono-argileuses micacées 32 Alluvions limono-argileuses non micacées 33 Alluvions limono-sableuses micacées 34 Alluvions sableuses 35 Sols de mangrove <p>VII LITHOSOLS-RANKERS D'ÉROSION</p> <ol style="list-style-type: none"> 36 Calcaire 37 Basalte 38 Grès 39 Gneiss-granite 40 Quartzite
---	--

COMPLEXES

<ol style="list-style-type: none"> 37 + 14 10 + 23 7 + 39 3 + 4 36 + 26 36 + 24 	<ol style="list-style-type: none"> Ax 13 x 40 ⊙ et emplacement des échantillons
---	---

SIGNES CONVENTIONNELS

<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Chef lieu de District □ Village — Route principale --- Route secondaire — Piste jeepable - - - Sentier ~ Cours d'eau ○ Lac ⚡ Escarpement △ 394 Point géodésique 	<p>CARTE D'ASSEMBLAGE</p>
--	----------------------------------