

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR

DIVISION AGROLOGIE
- PEDOLOGIE -

DOCUMENT N°117

RAPPORT DE STAGE O.R.S.T.O.M. N° I

Première partie

ETUDE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DES
CONCESSIONS "BREE-KAY"

* *
* *

Deuxième partie

ETUDE AGROPEDOLOGIQUE DE LA CONCESSION "AMBONOFOLO"

*
* *

Sous-Préfecture de VATOMANDRY - Province de Tamatave

M. DAMOUR

JUIN 1967

Assistant : RANDRIAMAMONJIZAKA J.L.

INTRODUCTION

Ce présent rapport comporte :

1^o- Dans une première partie :

L'étude pédologique de reconnaissance des concessions "BREG-KAY", sisés le long de la SAKANILA dans la Sous-Préfecture de VATOMANDRY, Province de TAMATAVE.

Cette étude avait pour but d'établir :

- une carte des sols de l'ensemble de ces concessions couvrant approximativement 4.000 hectares;
- une carte de la végétation naturelle;
- une carte d'utilisation des sols.

Cette dernière donne les surfaces des sols à vocation cacaoyère et caférière; de ceux destinés à la culture du bananier, aux cultures vivrières, enfin celles des terres moins riches qu'occuperaient le giroflier et les essences forestières.

2^o- Dans une seconde partie :

L'étude pédologique de détail de la deuxième parcelle de la propriété dite "AMBONOFOLO", (parcelle-Est: S 2) où est installée une Compagnie du Service Civique de l'Armée Malgache.

Cette zone de détail a été choisie en raison de sa représentativité de l'ensemble des concessions "BREE-KAY", et des possibilités de mise en valeur d'une zone pilote de développement paysannal.

L'étude est accompagnée des cartes suivantes :

- Carte des sols;
- Carte d'utilisation des sols;
- Carte d'emplacement des profils et sondages.

Cette prospection a été effectuée par l'I.R.A.M. en janvier, février et mars 1967, à la demande du Ministère de l'Agriculture, de l'Expansion Rurale et du Ravitaillement (M.A.E.R.), selon les termes de la lettre-commande numéro 41301-PRO/AGR en date du 28 octobre 1966.

*

* *

- PREMIERE PARTIE -

ÉTUDE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DES
CONCESSIONS "BREE-KAY"

- Sous-Préfecture de VATOMANDRY -
Province de TAMATAVE

TO MM A I R E

- SITUATION GEOGRAPHIQUE

- FACTEURS PEDOGENETIQUES

1 - Géologie

2 - Géomorphologie - Relief - Hydrographie

3 - Climat

4 - Végétation

5 - Topographie

6 - Facteurs anthropiques

- ETUDE DES SOLS

1 - Méthode de travail

2 - Classification des sols

3 - Descriptions des sols

3.1. - Sols non évolués et sols peu évolués d'apport
d'origine non climatique

3.1.1.- Alluvions fluviatiles très peu évoluées

3.1.2.- Alluvions fluviatiles récentes peu évoluées

3.1.2.1.- Modal

3.1.2.2.- A hydromorphie temporaire

3.1.3.- Alluvions fluviatiles brun-jaunes

3.1.3.1.- Modal

3.1.3.2.- A tâches d'hydromorphie

3.1.3.3.- Alluvions et colluvions fines

3.2. - Sols à sesquioxides fortement individualisés et à
humus de décomposition rapide

3.2.1.- Sols ferrallitiques sur alluvions anciennes

3.2.2.- Sols ferrallitiques typiques rouges

3.2.3.- Sols ferrallitiques typiques à horizons jaunes
sur horizons rouges

3.2.3.1.- Observations concernant l'horizon jaune

3.2.3.2.- Sols ferrallitiques jaunes sur rouges développés sur migmatites, sous ancienne forêt primaire récemment détruite

3.2.3.3.- Sols ferrallitiques typiques jaunes sur rouges développés sur migmatites, sous bambous.

3.2.4.- Sols ferrallitiques typiques jaunes

3.2.5.- Sols ferrallitiques de transition

3.3. - Sols hydromorphes

3.3.1.- Sols hydromorphes moyennement organiques

3.3.2.- Sols hydromorphes peu humifères ou hydromorphes minéraux

3.3.2.1.- Sols hydromorphes peu humifères à gley

3.3.2.2.- Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley

4 - Etude de la stabilité structurale d'un sol ferrallitique en liaison avec la modification de la végétation naturelle par la pratique du tavy en vue de la mise en culture du sol.

- CARTOGRAPHIE

1 - Carte de la végétation

2 - Carte des sols

3 - Carte d'utilisation des sols

3.1. - Caractères généraux communs aux sols cartographiés

3.2. - Critères pour le choix des sols destinés aux cultures pérennes

3.2.1.- Terres à aptitude cacaoyère

3.2.2.- Terres à aptitude caférière

3.2.3.- Terres à aptitude giroflière

3.3. - Critères pour le choix des sols destinés aux cultures vivrières

3.4. - Classes d'utilisation en fonction de ces critères

3.5. - Superficies - Carte d'utilisation

3.5.1.- Sols à cacaoyers

3.5.2.- Sols à caféiers

3.5.3.- Sols à girofliers et à palmiers vivriers

3.5.4.- Sols à bananiers

3.5.5.- Sols destinés aux cultures vivrières et
maraîchères

3.5.6.- Sols de rizières

3.5.7.- Zones à reboiser ou à laisser une végétation
naturelle dense.

- CONCLUSIONS

*

* *

- SITUATION GEOGRAPHIQUE -

La région cartographiée se situe à 25 kilomètres à vol d'oiseau au Sud-Ouest de VATOMANDRY et à 50 kilomètres de cette dernière, par la route VATOMANDRY-ANTANAMBAO-MAHATSARA-IFASINA.

Elle est rattachée à la Commune Rurale d'ANTANAMBAO-MAHATSARA, dans la Sous-Préfecture de VATOMANDRY.

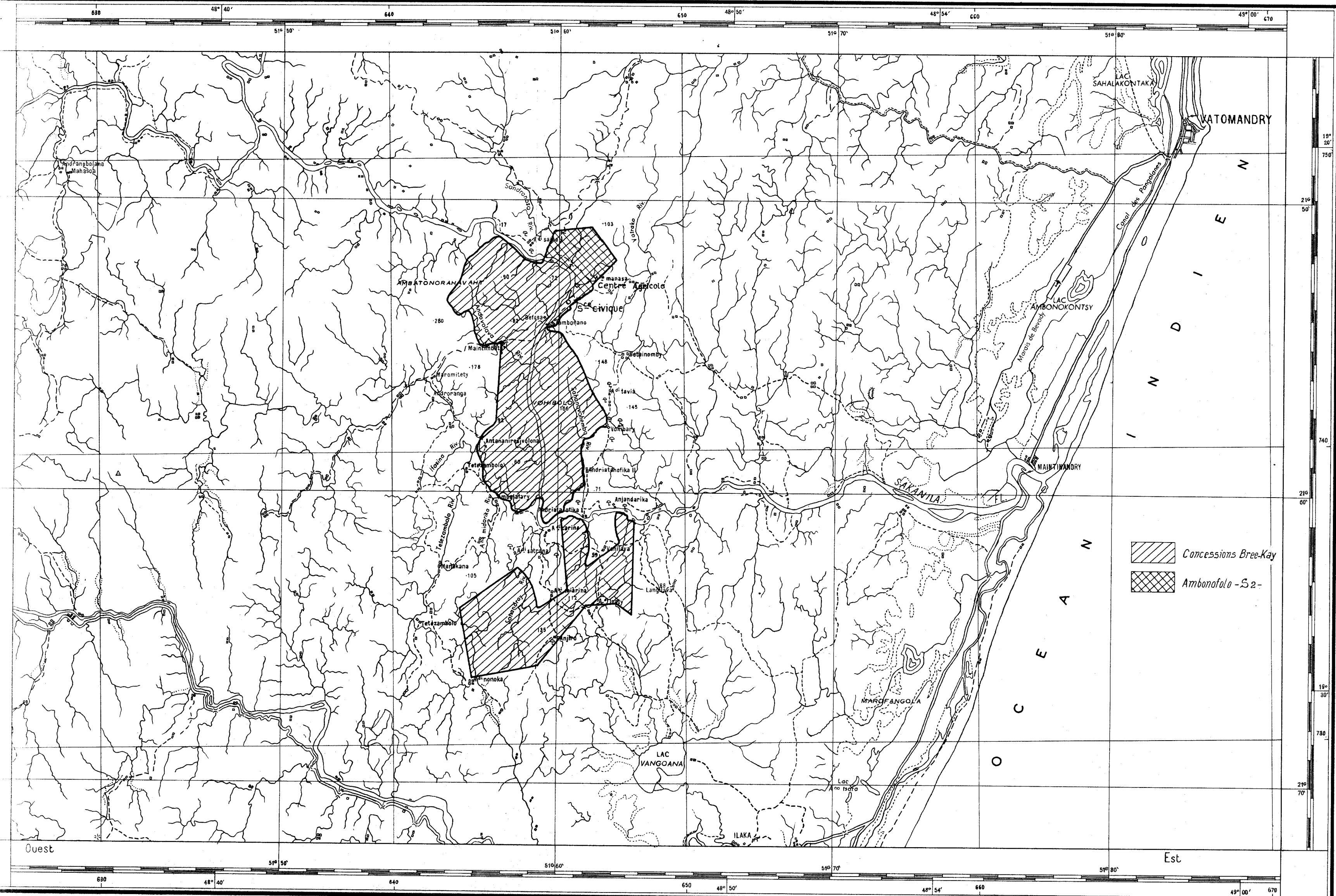
Elle est comprise entre les parallèles 19°30' de latitude Sud et entre les méridiens 48°40' et 48°50' de longitude Est.

Le secteur couvre l'ensemble des concessions "BREE-KAY" qui comprennent :

- la propriété dite : "AMBONOFOLO", titre n° 936-BI;
- la propriété dite : "AMBODIZARINA", titre n° 937-BI;
- la propriété dite : "AMBODIZARINA V", titre n° 938-BI;
- la propriété dite : "AMBONOFOLO", titre n° 943-BI;
- la propriété dite : "AMBODIZARINA VI", titre n° 944-BI;

soit une surface de trois mille neuf cent soixante treize hectares (3.973 ha). Selon les levés topographiques (Service Topographique de TAMATAVE), le grand axe Nord-Sud de la concession a 14 kilomètres de longueur, sa largeur varie de 2 à 6 kilomètres.

Ces diverses concessions se répartissent de part et d'autre du fleuve SAKANILLA, qui, à la suite d'une faille géologique, dessine une bayonnette orientée Nord-Sud.



LOCALISATION DE LA ZONE ÉTUDIÉE. Echelle : 1/100 000

- // ACTEURS PEDOGENETIQUES --

1 - GEOLOGIE

Le fond géologique du secteur est le socle cristallin datant de l'antécambrien, constitué de gneiss migmatisés à amphibole. Ce sont les migmatites du NANAMPOTSY supérieur caractérisées par les séries amphiboliques avec quartzites et niveau de graphite. La migmatisation est très prononcée dans cette région : On rencontre soit le faciès migmatite classique présentant une schistosité quasiment intacte dans les résidus granoblastiques, soit des figures plus compliquées dans les roches peu granitisées (amphibolite, pyroxénites). Mais souvent il y a interpénétration entre ces différents faciès, cas rencontré dans la zone d'AMBONOFOLO, qui fait d'ailleurs l'objet d'une étude pédologique de détail.

A une époque plus récente apparaissent des éruptions volcaniques du crétacé, sous forme de filons et de coulées de types pétrographiques acides et basiques. Ce sont des basaltes à structure doléritique plus ou moins nette, où se remarquent des plages de pyroxènes et de péridotites d'importance variable, de grandes baïonnettes de labrador; des tephrolitoïdes ou roches grisâtres à blanchâtres (selon le stade d'altération), à phénocristaux de plagioclases, relativement riches en magnétite et pyrite; des rhyolites vraies à phénocristaux d'orthose et de plagioclases sur fond bulleux de quartz et feldspath à micro pegmatite.

Ces dernières formations semblent largement dominantes dans la partie Est de la zone étudiée que partagerait une ligne Sud-Nord.

CARTE GÉOLOGIQUE

Madagascar 1/100.000
Service géologique (1959)

MAHATSARA

VATOMANDRY
II-48

Diagram illustrating a geological cross-section along a coastal profile from Maroandy to the Indian Ocean. The vertical axis represents depth in meters, ranging from 0 to 1000 m. The horizontal axis represents distance in meters, ranging from 0 to 10000 m. Key features include layers labeled M¹, M², M³, P, C, and S, and a dashed line representing a geological boundary. The profile shows a transition from land to sea, with the Indian Ocean to the east.

LEGENDE

FORMATIONS RECENTES

- Alluvions
- Sables dunaires

FORMATIONS NEOGENES

- Schistes à poissons
- Ankaratrites

FORMATIONS SEDIMENTAIRES CRETACEES

- Grès et argiles continentaux

FORMATIONS VOLCANIQUES CRETACEES

- Rhyolites
- Filons
- Dolerites et Gabbros doléritiques
- Basaltes
- Coulées volcaniques

FACIES DE GRANITISATION

- Granites en lames
- Pegmatites potassiques

FACIES PETROGRAPHIQUES SPECIAUX

- Zone granitisée
- Quartzites
- Trémolites et Soapstones
- Zone à Micaschistes
- Pyroxénites
- Chloritoschistes
- Bancs à graphite
- Bancs à grenat
- Sillimanite
- Disthène

SCHISTES CRISTALLINS

- Migmatites du Manampantsy supérieur
- Migmatites de Brickaville
- Migmatites du Manampantsy inférieur

Produits utiles

- Corindon
- Chromite
- Cassitérite
- Plongements > < 45°
- Axe anticinal
- Axe synclinal
- Verticalité
- Horizontalité
- Arete faille
- Ancien volcan
- Fossiles
- Escarpement
- Schistosité
- Carrière
- Travaux miniers
- Travaux importants
- Route
- Piste jeep
- Canal des Pangalanes

Indices d'alluvions: Corindon Chromite Cassitérite

A l'ouest de cette même ligne, le socle migmatitique n'est parcouru que par des filons moins denses de quartzites, dolérites, rhyolites, basaltes.

Des coulées volcaniques néogènes entachent l'extrême Ouest du secteur et se présentent sous forme de massif, tel l'AMBATONORAHAVAVY, dépendance du TAKARIANDRINA, ancien appareil visible au Nord-Ouest d'ANTANANIBAO-MAHATSARA. Les massifs sont formés pétrographiquement d'ankaratrite néphélinique avec olivine, qui semble constituer l'essentiel du matériau de leurs arêtes mises à jour par l'érosion et s'étageant entre 250 et 400 mètres.

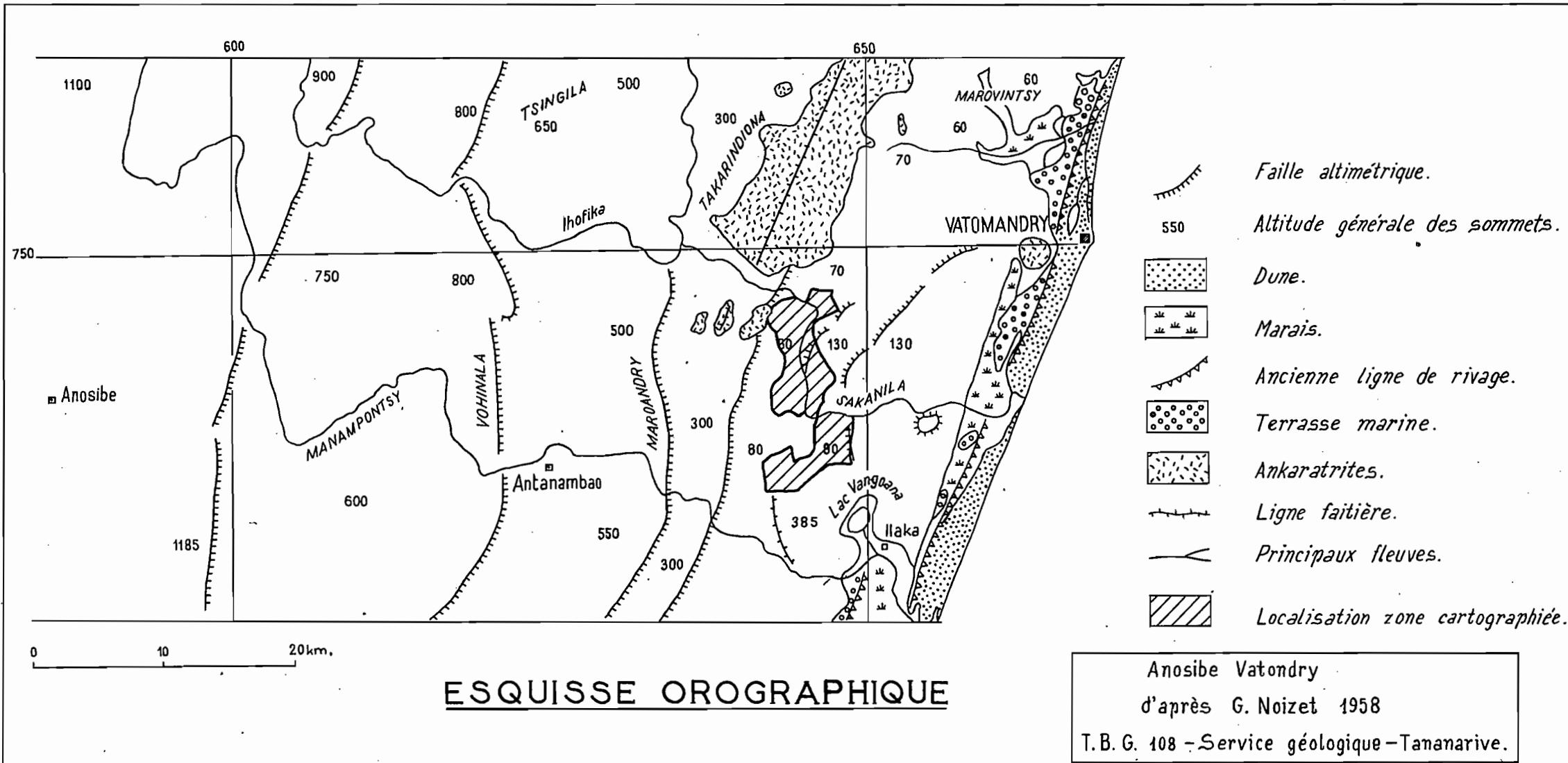
2 - GEOMORPHOLOGIE - RELIEF - HYDROGRAPHIE

La concession se localise sur les Basses Collines à un niveau compris entre les côtes 50 et 80 mètres, que surplombent des pointements culminant à 150 et 200 mètres (VOHIBOLO - AMBATONORAHAVAVY)

Cette région des Basses Collines se compose d'une succession de décrochements en escaliers dont l'altitude va croissant de l'Est vers l'Ouest.

Ces collines sont probablement une ancienne pénéplaine qui a été entaillée par une érosion active, phénomène dominant, modelant un relief très ondulé dont les ravins peu profonds ont des parois en V aigu généralement à pentes très accusées.

Selon l'esquisse orographique ci-dessous, il est permis de penser que la surface passant par les sommets des différentes collines ne doit pas s'écarte beaucoup de l'ancienne surface de pénéplanation. Le cours du SAKANILA aurait été influencé par une "faille altimétrique" due à un phénomène tectonique de décrochement vertical, au niveau du contact de deux panneaux décrochés en escaliers.

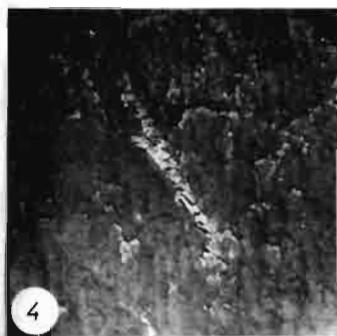


GEOLOGIE — ALLUVIONS RECENTES ET ANCIENNES

1-Echantillons de Roches:
Dolérite-Dacite-Ankaratrite
néphélinique-Migmatite



2-Echantillons de Roches:
Rhyolitoïde-Rhyolite-Galet nou-
lé



4-Filon de quartz tra-
versant l'horizon B d'un
sol ferrallitique jaune sur
rouge



3-Eruptions Néogènes: bloc d'Anka-
ratrite encombrant le lit de la Sakanila



5-Alteration d'une rhy-
olite flèche roche mère
d'un sol ferrallitique jaune



6-Cailloux et galets roulés
libérés par l'érosion des al-
luvions anciennes, et encom-
brant le lit du fleuve.



7-Pointement doléritique (Vohibolo).



8-Cailloux et galets roulés
libérés par l'érosion et en-
nuyés peu à peu par les sa-
bles grossiers des crues
actuelles.

9-Coupe dans une terras-
se fluviatile ancienne niveau
des galets roulés flèche



10-Affleurements rocheux sous forme
de gros blocs de dolérite mis à jour
par l'érosion sol ferrallitique rouge



10



11

11-Coupe montrant le con-
tact flèche des alluvions ré-
centes lb avec le sol ferra-
llitique en place.

Les ravins creusés dans cette pénéplaine aboutissent tous à des dépressions. Certaines de celles-ci fonctionnent en bassins fermés et réceptionnent les eaux des ravin latéraux, les autres sont en liaison avec les axes du réseau hydrographique.

Certains filons doléritiques provoquent par leur altération plus lente, la formation d'arrêtes vives. D'autres pointements doléritiques ou d'ankaratrites mis à jours par l'érosion, ont provoqué la formation de gros éboulis qui se sont épandus autour de ces pointements sur les collines avoisinantes. Ces épandages d'éboulis se sont sans doute, réalisés avant l'attaque de la pénéplaine par l'érosion. La zone d'emprise de ces éboulis dépend de l'importance de ces pointements, ce qui permet d'admettre que dans les zones où sont présents ces pointements, les éboulis sont plus importants.

Le réseau hydrographique, dense, converge vers la SAKANILA. Les principales rivières qui s'y jettent sont :

- la SANDRAKASA, qui est l'une des limites Nord-Ouest du secteur;
- l'ANDRANOMAVO;
- la MAROALA;
- la SAHANAVOHEMBA, limite Sud-Est;
- la SAHANDRAY et la SAMBIVAO, limites Sud-Ouest;
- l'ANDOVOLAVA.

Le régime des cours d'eau est du type torrentiel. Ils présentent un profil encore loin du profil d'équilibre. Cela a pour conséquence un encombrement du lit de la SAKANILA par de nombreux cailloux dont certains sont ensablés. Il se forme ainsi une succession de seuils qu'interrompent des biefs plus ou moins longs. Cette morphologie du fleuve entraîne une dénivellation de son niveau d'environ cinq mètres, d'une extrémité à l'autre de la concession.

GEOMORPHOLOGIE — VEGETATION — CULTURES



1

1-Bancs de sables grossiers formés au niveau de certains seuils de la Sakanila.



2

2-Terrasses fluviatiles: niveau II (alluvions anciennes = flèche 1) - niveau I (alluvions récentes = flèche 2).



3

3-Aspect géomorphologique d'une terrasse alluviale ancienne (secteur 2): Alluvions anciennes (niveau II) s'appuyant sur sol ferrallitique (à droite sous peuplement de Ravenales). (Trouaisons selon courbes de niveau en vue de la plantation de cafeiers).



4

4-Modèle actuel de l'ancienne surface d'érosion des 50-80 mètres (Basses Collines).



5

5-Bas-fonds fermé: sol peu évolué d'apport (la) et végétation (Fougères arborescentes Ronces - Fougères-Ravenales)



6

6-Sakanila au niveau d'un seuil.



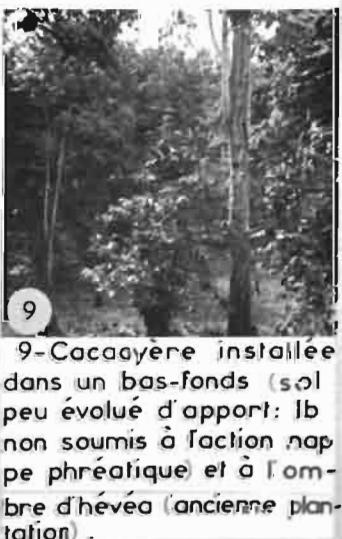
7

7-Aménagement d'un bas-fonds: sol peu évolué d'apport (la) destiné aux cultures maraîchères (secteur 2).



8

8-Plantation de cannes à sucre sur terrasse fluviatile haute (Alluvions anciennes: niveau II).



9

9-Cacaoyère installée dans un bas-fonds (sol peu évolué d'apport: la non soumis à l'action nappe phréatique) et à l'ombre d'hévéa (ancienne plantation).

A la hauteur de quelques seuils, l'ensablement a été suffisamment important pour constituer des îlots colonisés par la végétation.

Bien que l'alluvionnement le long de ces cours d'eau soit logiquement faible, on observe la présence de quelques vallées larges, dues à un creusement rapide par les eaux. Dans ces dernières le courant des cours d'eau, perdant de sa vigueur, abandonne une partie du débit solide. C'est le cas de quelques poches alluviales et vallées profondes alluvionnées rencontrées, soit dans le secteur d'AMBONOFOLO (zone de détail), soit dans le Sud de la concession, soit encore au niveau du village de Befosa où la pénétration des alluvions a été importante.

Le long du SAKANILA, on observe deux niveaux d'alluvionnement :

- des alluvions récentes dominant la rivière d'une quinzaine de mètres environ,
- des alluvions anciennes surplombant les précédentes de sept à dix mètres et pénétrant assez profondément dans les petits affluents du SAKANILA.

3 - CLIMAT

Les données climatologiques pour la zone étudiée proviennent des deux stations les plus proches : Celle du Service Météorologique de VATOMANDRY et celle de l'I.F.C.C. à ILAKA.

Les renseignements recueillis auprès du Service Météorologique de Madagascar à TANANARIVE, sont consignés dans les tableaux qui suivent.

En tenant compte de la situation géographique du périmètre cartographié par rapport à celle de ces deux stations, beaucoup plus côtières, nous pouvons admettre que la pluviométrie est légèrement inférieure à celle d'ILAKA.

Le climat est du type tropical chaud et humide, marqué par un indice de drainage calculé (AUBERT-HENIN) D de 1,74 m (partant des valeurs climatologiques d'ILAKA).

L'examen des courbes de température mensuelles relevées à ILAKA et à VATOMANDRY, montre la même orientation générale des variations saisonnières, avec les températures les plus élevées pendant les mois pluvieux. A TAMBORANO, il est logique d'admettre les mêmes variations.

Les pluies sont dans l'ensemble bien réparties au cours de l'année, avec seulement un mois d'octobre plus sec. Le minimum de jours de pluies à ILAKA est de 156, le maximum de 281.

L'utilisation d'indices climatiques est délicate, étant donnée la difficulté d'en trouver un qui soit extrapolable dans des régions différentes. Pour les régions tropicales, selon AUBERT, il faut des indices qui tiennent compte du lessivage, de la température et de la pluviométrie, car souvent, et c'est le cas ici, la période chaude est la plus humide. Par ailleurs, le pédoclimat intervient beaucoup plus dans les phénomènes de pédogénèse que le climat proprement dit; aussi l'idéal serait de pouvoir intégrer les valeurs du pédoclimat.

Dans ce chapitre nous ne donnerons des indices climatiques qu'à titre indicatif. Ces indices ont été calculés à partir des données météorologiques des stations de VATOMANDRY et d'ILAKA. Nous n'avons donc qu'une valeur approchée des indices afférents au périmètre.

L'indice de Lang $I = \frac{P}{T}$ est de 113,7 pour ILAKA, de 109,4 pour VATOMANDRY.

Le coefficient isothermique de Duchaufour, $q = \frac{P}{M_2-m_2} \times 100$ est de 330 pour ILAKA (ou P est la pluviométrie; M, la moyenne des mois les plus chauds et m, celle des mois les plus froids).

L'évapotranspiration potentielle calculée par le Service Météorologique, d'après la formule de Thornwaite, pour la station de VATOMANDRY, est donnée dans le tableau IV.

Ce tableau fait ressortir un déficit hydrique au cours du mois d'octobre, mois le plus sec. Mais la reconstitution de la réserve est très rapide.

Le ruissellement et le drainage totalisent un excédent de 1.746 mm, ce qui indique l'importance du lessivage.

La valeur de l'indice de drainage calculé d'AUBERT-HENIN, que donne la formule : $D = \frac{\gamma P_3}{1 + \gamma P_2}$, classe la région étudiée dans la

zône des sols ferrallitiques, puisque D a pour valeur : 1,74 m.

Dans cette formule où D est exprimé en mètres, P représente la pluviométrie en mètres également. Le coefficient γ est fonction de la température (T en centigrades) :

$$\gamma = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

En partant du principe que les précipitations caractérisées par leur intensité et leur régime, sont le facteur de premier ordre de l'érosion, il a été montré qu'il existait une corrélation certaine entre l'intensité de l'érosion (en tonnes par kilomètre carré et par an) et le facteur précipitations, exprimé sous forme du coefficient ou indice de FOURNIER.

Sur IIAKA, cet indice : $F = \frac{M}{P} \times M$ est de l'ordre de 105. Selon SOUCHIER, la valeur de cet indice classe cette station dans le groupe des zônes d'érosion pour lesquelles l'intensité horaire maximum des pluies approche de 90 mm par heure. Cela correspond aux zônes où les manifestations de l'érosion semblent moyennes. L'érosion anthropique a surtout marqué la végétation.

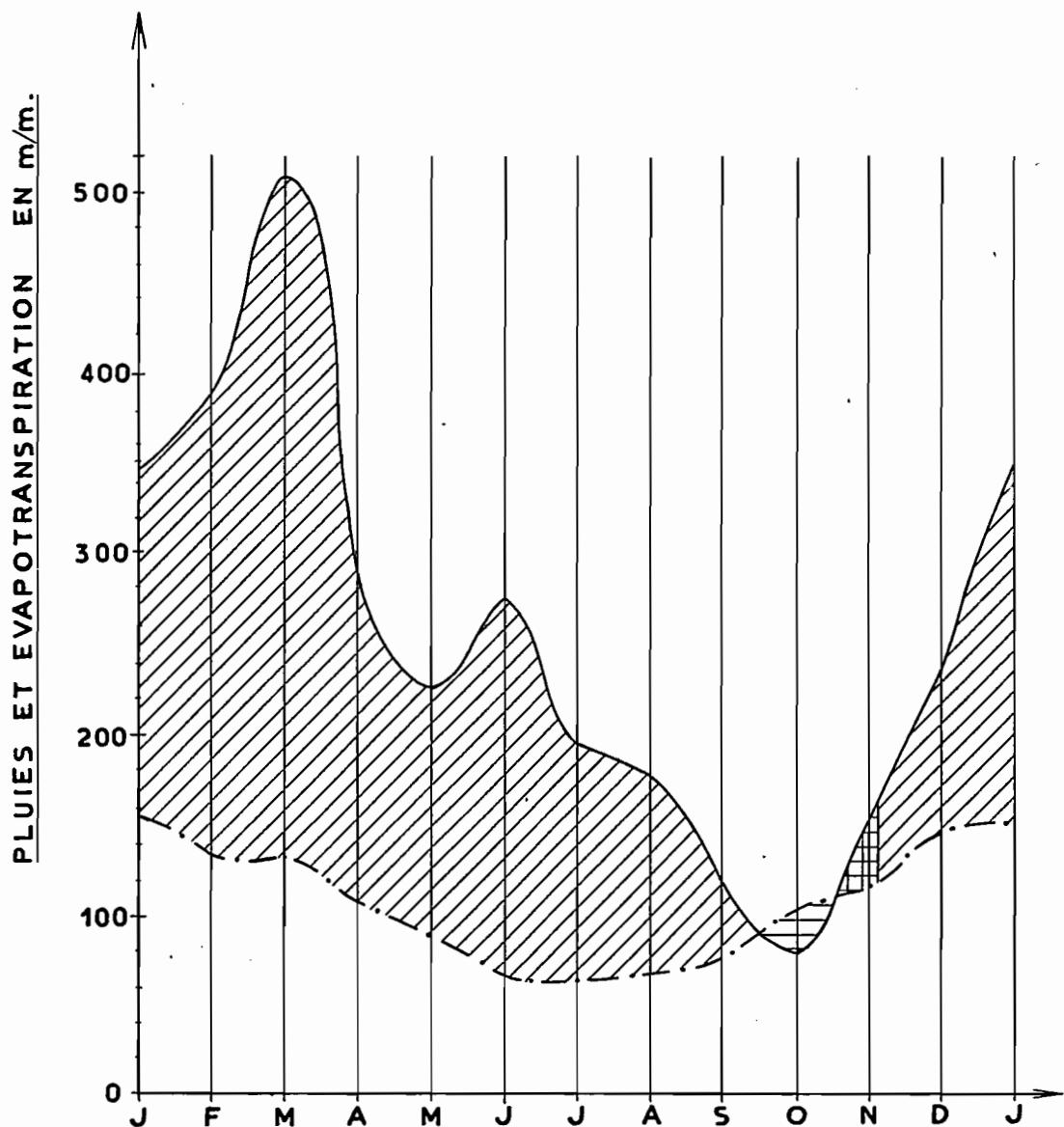
Le tableau V reproduit, pour la localité de VATOMANDRY, les courbes "pluies-évapotranspiration" établies par J. RIQUIER, à l'aide de la formule empirique de Thornwaite. Ce diagramme montre que le sol reste humide toute l'année.

A cela il faut ajouter l'action des cyclones relativement fréquents sur la Côte Est malgache, ce qui a pour conséquence d'augmenter le volume des eaux charriées, donc la force érosive dans la zone étudiée.

Les conditions climatologiques sont très favorables à l'altération des roches, et plus particulièrement au lessivage. Nous sommes ici dans le climat très favorable à la ferrallitisation.

.../-

COURBE PLUIE-EVAPOTRANSPIRATION: VATOMANDRY



— Evapotranspiration potentielle et réelle. . 1250 mm.

 Ruisseaulement et drainage. 1746 m/m.

Utilisation de la réserve en eau du sol.

Constitution de la réserve en eau du sol.

- TABLEAU I -

(d'après documents service Météo)

Station de VATOMANDRY

- période de 1931 à 1960 -

Mois	Pluies mensuelles en mm					Maximum en 24 heures	Nbr. jours		
	Moyenne	Maxim.	Date	Minim.	Date		Valeur	Date	Max.	Min.
JAN.	351,1	629,4	1931	153,8	1939	194,5	16-1934	27	12
FEV.	394,6	863,1	1940	122,4	1942	1223,1	19-1949	27	9
MARS.	511,2	1530,3	1959	131,9	1960	1237,4	27-1959	29	14
AVR.	280,1	725,0	1935	59,8	1951	164,3	2-1944	23	11
MAI	226,2	559,8	1949	78,5	1951	151,3	8-1949	28	11
JUIN	277,1	656,2	1953	44,2	1932	188,6	16-1933	27	7
JUIL.	196,4	375,6	1959	60,3	1932	87,5	5-1936	27	8
AOUT	179,5	410,9	1953	54,9	1944	122,7	11-1953	25	12
SEPT.	119,9	200,7	1947	50,6	1935	103,3	29-1942	25	12
OCT.	78,3	226,1	1936	15,8	1943	116,5	13-1936	20	5
NOV.	148,6	559,1	1951	10,6	1940	196,4	26-1949	22	5
DEC.	231,0	526,8	1945	64,5	1959	161,4	15-1945	23	10
Année	2994,0	4199,0	1959	2006,3	1960			235	167

Station d'IIAKA (IFCC)

- période de 1963 à 1966 -

Précipitation et Nombre de jours de pluie par mois

Mois	Pluies mensuelles en mm					Nbr. jours de pluies	
	Moyenne	Maximum	Date	Minimum	Date	Max.	Min.
JANV.	270,3	523,4	1965	140,0	1964	23	15
FEV.	292,1	341,6	1964	235,6	1965	22	18
MARS	294,6	1006,9	1965	305,6	1966	27	20
AVR.	271,0	321,7	1965	102,4	1964	22	2
MAI	104,3	144,6	1963	58,0	1964	20	12
JUIN	135,8	205,2	1964	29,4	1965	24	10
JUIL.	245,6	358,5	1964	128,6	1963	29	20
AOUT	180,5	331,6	1965	93,9	1963	24	13
SEPT.	113,7	197,1	1964	40,9	1963	21	10
OCT.	96,6	133,7	1963	49,2	1966	19	8
NOV.	316,7	472,9	1964	200,1	1965	25	11
DEC.	283,8	382,0	1966	194,0	1964	25	17
Année	2605,0					281	156

- TABLEAU II -

- TEMPERATURES -

(d'après documents fournis par le Service Météo)

- Station de VATOMANDRY -

- période de 1941 à 1960 -

Mois Mesures	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
MAXIMA	30,0	29,8	29,2	28,4	26,8	25,1	24,7	24,7	25,6	26,9	28,2	29,4	27,4
MINIMA	22,9	22,8	22,5	21,3	19,5	17,8	17,1	17,1	17,9	19,2	21,0	22,1	20,1
MOYENNE	26,5	26,3	25,9	24,9	23,2	21,5	20,9	20,9	21,8	23,1	24,6	25,8	23,8

- période de 1963 à 1966 -

Mois	T° Maxima Absolue		T° Minima Absolue	
	Valeur	Date	Valeur	Date
JAN.	34,6	1958	18,0	1962
FEV.	34,5	1961	19,9	1962
MARS	34,1	1934	19	1954-55
AVR.	32,1	1960-61	17,5	1959
MAI	32,1	1961	13,4	1950
JUIN	29,5	1961	13,4	1938
JUIL.	28,1	1954	12,4	1960
AOUT	28,8	1956	12,4	1955
SEPT	29,2	1956	14,4	1951
OCT.	32,5	1956	14,6	1960
NOV.	32,0	1954-60	16,5	1961
DEC.	32,8	1954	15,5	1960

.../-

- TABLEAU III -
- TEMPERATURES -

(d'après documents service Météo)
Station d'ILAKA (IFCC)

- période de 1963 à 1966 -

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mesures													
MAXIMA	30,2	30,6	29,3	28,9	27,0	25,7	24,5	24,9	26,0	27,1	28,9	29,7	27,7
MINIMA	21,8	21,4	20,8	19,7	16,9	15,8	15,1	14,9	15,0	17,1	18,6	20,1	18,1
MOYENNE	26,0	26,0	25,0	24,3	21,9	20,7	19,8	19,9	20,5	22,1	23,7	24,9	22,9

Mois	T° Maxima Absolue		T° Minima Absolue	
	Valeur	Date	Valeur	Date
JAN.	33,0	1964	18,0	1966
FEV.	34,5	1966	18,0	1965
MARS	35,1	1964	16,9	1963
AVR.	31,0	1963	16,0	1964
MAI	30,3	1966	11,2	1965
JUIN	28,8	1963	7,0	1964
JUIL.	28,6	1966	10,9	1964
AOUT	27,6	1963	9,7	1964
SEPT.	29,0	1966	10,4	1963
OCT.	30,5	1963	13,5	1966
NOV.	31,4	1966	10,0	1964
DEC.	33,0	1966	16,3	1964

- TABLEAU IV -

BILANS EN EAU

Station de : VATOMANDRY

Période d'observations utilisée : (Pluviométrie : 1931-1960
(Température : 1941-1960)

Altitude : 6 mètres
Log. E : 48°57
Lat. S : 19°20'

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV.	DEC.	Année
Température moyenne	26,5	26,3	25,9	24,9	23,2	21,5	20,9	20,9	21,8	23,1	24,6	25,8	
Indice mensuelle I	12,49	12,35	12,06	11,37	10,21	9,10	8,72	8,72	9,29	10,15	11,16	11,99	
Indice thermique I													127,61
Evapotranspiration non corrigée	135,0	132,0	126,3	112,6	91,6	73,3	67,5	67,5	76,4	90,4	108,7	124,9	2,10588
Coefficient de correction	1,14	1,00	1,05	0,97	0,96	0,91	0,95	0,99	1,00	1,08	1,09	1,15	
Evapotranspiration potentielle	154	132	133	109	88	67	64	67	76	98	118	144	1250
Précipitation	351	395	511	280	226	277	196	180	120	78	149	231	2994
Variation réserve eau du sol										-20	+ 20		
Réserve eau utile à la végétation	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100	
Evapotranspiration réel.	154	132	133	109	88	67	64	67	76	98	118	144	1250
Déficit alimentation													
Excédent	197	263	378	171	138	210	132	113	16	-	11	87	1746
Ecoulement souterrain	127	195	287	229	184	197	165	139	92	46	28	57	
Différence précipitation Evapo. pot.	197	263	378	171	138	210	132	113	46	-20	31	87	
Humidité (coefficient mensuel)	1,28	1,99	2,84	1,57	1,57	31,3	2,06	1,59	0,61	-0,20	0,26	0,60	

4 - VEGETATION

Les Basses Collines de la Côte Est malgache sont surtout recouvertes d'une végétation naturelle dite de "SAVOKA" à ravenales et à bambous, avec lambeaux de forêt primaire sur les sommets à ankaratrite.

Cette formation secondaire ou "savoka" a remplacé la forêt primaire originelle sous l'action de l'homme par la pratique du "tavy".

D'après les renseignements obtenus auprès de paysans et compte tenu des observations que nous avons pu faire sur le terrain, la succession des formations végétales dans le sens de la dégradation sous l'action du "tavy" est la suivante :

- ravenales purs,
- formation mixte de ravenales et bambous,
- bambous purs,
- "tavy" ancien recouvert de broussailles.

Ces regroupements secondaires sont très individualisés et généralement acidophiles.

On distingue les essences suivantes (déterminations effectuées par Monsieur CAPURON, Botaniste au C.T.F.T. de Madagascar) :

.../-

CONCESSIONS BREE-KAY

VUE PANORAMIQUE —— VEGETATION NATURELLE

1-SAKANILA et terrasses alluviales recouvertes par une formation mixte (Bambous-Ravenales-Albizia) (cliché Kilian).



1

2-Terrasses alluviales dominant le Fleuve. Tavy récent en vue du semis de riz pluvial.

2

3-Peuplement fermé de bambous mis à feu pour un tavy de riz sec.



3

4-Savoka à base d'espèces broussailleuses (Vieux tavy).



4



5

5-Zone des Basses Collines - Secteur nord de la Concession:

- Massif d'Ankaratrite du TAKARI-NDIONA.
- Massif d'Ankaratrite de l'ANDRA-MANIRY.
- Premier plan: peuplement dense de Bambous.
- Second plan: aspect de l'évolution des versants de part et d'autre de la Sakanila (emplacement des Concessions BREE-KAY).
- Au fond: le deuxième panneau de décrochement d'altitude variant entre 250 et 350 m. (cliché Kilian).



6-Peuplement fermé de Ravenales.



7

7-Peuplement fermé de Bambous.



8-Bas-fonds ouvert occupé par des cypéracées.

- LA SAVOKA A RAVENALES PURS ET CORTEGE -

ESPECES	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	STRATE
- <i>Ravenala madagascariensis</i>	-Strelitziacées	-Fontsy	-Arbre
- <i>Clerodendron spe</i>	-Verbenacées	-Vatoana	-Arbre
- <i>Calantica grandiflora</i>	-Flacourtracées	-Tendrofony	-Arbre
- <i>Cnestis glabra</i>	-Connaracées	-Tsefana	-Grimpant
- <i>Tambourissa spe</i>	-Monimiacées	-Amborana	-Arbuste
- <i>Aphlia theaeformis</i> ...	-Flacourtiacées	-Fandramana	-"
- <i>Canephora spe</i>	-Rubiacées	-Ampisikaita	-"
- <i>Clidemia hirta</i>	-Melastomacées	-Tsompatra	-"
- <i>Tacca pinnatifida</i>	-Taccacées	-Tavoloa	-Herbacée
- <i>Lygodium lanceolatum</i> .	-Schizeacées	-Fanaotatanga	-"
- <i>Desmodium adscendens</i> .	-Papilionacée	-Ampelasifotra	-"
- <i>Scleria spe</i>	-Cyperacée	-Vendrana	-"
- <i>Ipomea spe</i>	-Convolvulacées	-Lasana	-"
- <i>Elephantopus scaber</i> ..	-Composées	-Tambakobako	-"

- LA SAVOKA MIXTE RAVENALES-BAMBOUS

ESPECES	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	STRATE
- <i>Ravenala madagascariensis</i>	-Strelitziacées	-Fontsy	-Arbre
- <i>Nastus madagascariensis</i>	-Graminées	-Voly	-Arbustive
- <i>Macaranga obovata</i>	-Euphorbiacée	-Makaranina	-Arbre
- <i>Tambourissa spe</i>	-Monimiacées	-Ambora	-Arbuste
- <i>Zinziber zercimbet</i> ...	-Zinziberacées	-Sakarivodambo	-Herbacée
- <i>Passiflora foetida</i> ...	-Passifloracées	-Ralepaka	-Liane
- <i>Lygodium lanceolatum</i> .	-Schizeacées	-Famatrakanga	Herbacée
- <i>Phytamodes scolopendra</i>	-Polypodiacées	-Telosampana	"
- <i>Dianella ensifolia</i> ...	-Liliacées	-Rangasa	"
- <i>Actinoschoenus thouarsii</i>	-Cypéracées	-Sombinga	"
- <i>Paspalum paniculatum</i>	-Graminée	-Aipisaka	"
- <i>Scleria spe</i>	"	-Vendrana	"
- <i>Emilia humifusca</i>	-Composées	-Tsiosiony	"

- LA SAVOKA A BAMBOUS PURS ET CORTEGE -

ESPECES	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	STRATE
- <i>Nastus madagascariensis</i>	-Graminée	-Voly	-Arbuste
- <i>Phytamodes scolopendria</i>	-Polypodiacées	-Telosapana	-Arbuste
- <i>Premna spe</i>	-Verbenacées	-Vatoana	"
- <i>Clidemia hirta</i>	-Melastomacée	-Sompatra	"
- <i>Aphlia theaeformis</i>	-Flacourtracées	-Fandramana	"
- <i>Dombeya spe</i>	-Sterculiacée	"	"
- <i>Macaranga obovata</i>	-Euphorbiacée	-Mankaranana	"
- <i>Premna corymbosa</i>	-Verbenacées	-Andrarezyna	"
- <i>Elephantopus scaber</i>	-Composées	-Tambakobako	-Herbacées
- <i>Smilax kraussiana</i>	-Liliacée	-Rotandraka	-Liane
- <i>Premna corymbosa</i>	-Verbenacées	-Andrarezyna	-Grimpant
- <i>Clitoria lasciva</i>	-Papillionacées	-Fasikomby	"
- <i>Cnestis glabra</i>	-Connaracées	-Tsefana	"
- <i>Paspalum paniculatum</i>	-Graminée	-Aimpisaka	-Borbacée

- GROUPEMENT BROUSSAILLEUX A FOUGERES ET RONCES -
(ANCIEN TAVY)

ESPECES	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	STRATE
- <i>Lantana camara</i>	-Verbenacée	-Rindadiaka	-Buisson
- <i>Rubus mollucanus</i>		-Takoaka	"
- <i>Emilia humifusa</i>	-Composées		-Herbacées
- <i>Clidemia hirta</i>	-Melastomacée		
- <i>Dodonaea viscosa</i>	-Composées		-Buisson
- <i>Mimosa pigra</i>	-Mimosacées		-Arbuste
- <i>Harungana madagascariensis</i>	-Hypericacées	-Haronga	-Arbuste
- <i>Macoranga caspidata</i>	-Euphorbiacées		"
- <i>Citrus spe</i>	-Rutacées		"
- <i>Pteridium aquilinum</i>	-Polypodiacées		-Herbacées
- <i>Stachytarpheta</i>			
- <i>Jamaicensis</i>	-Verbenacées		-Herbacées
- <i>Lygosium lanceolatum</i>	-Schizeacées		"
- <i>Tristemma virusimum</i>	-Melastomacées	-Votrotoka	"
- <i>Scoparia dufcis</i>	-Scrophulariacées	-Tsiaziazia	"
- <i>Elephantopus scaber</i>	-Composées	-Tombakobako	"
- <i>Paspalum conjugatum</i>	-Graminées		"

Dans les bas-fonds nous rencontrons les formations classiques à base d'*aframomum angustifolium* (*Longoza*), de cypéracées et ravenales.

Les dépressions marécageuses sont colonisées par des espèces particulières : *Pandanus* (*Fandrana*), *cypérus latifolius* (*Herana*) et *raphia*.

L'action de cette végétation naturelle sur les sols qui les portent est importante. C'est ainsi que nous avons pu noter la formation et le maintien d'une structure très développée dans les horizons de surface des terres qui portaient les peuplements à dominance bambous. Les formations denses de fougères et de rubus sur les anciens tavy que jalonnent quelques *psidium guajava* (*goavy*) et *citrus*, constituent un écran encore très efficace contre les processus d'érosion à la surface du sol. De plus, les débris végétaux qu'elles fournissent bien que difficilement décomposables, forment un tapis protecteur, épais, de matière grossière enchevêtrée dans les racines superficielles des fougères.

Les peuplements de ravenales freinent beaucoup l'érosion et maintiennent malgré tout, une bonne structure des sols de la zone cartographiée.

Quant aux cultures, elles occupent des surfaces extrêmement restreintes par rapport à la superficie totale.

La principale culture arbustive est le café, qui autrefois, constituait des plantations de concessions sur les bandes alluviales des vallées occupées par l'homme. Actuellement, par suite de l'abandon de ces concessions depuis plus de vingt cinq ans, nous rencontrons des cultures familiales autour des villages, sur des pentes relativement fortes de sols ferrallitiques.

Nous rencontrons également des vestiges de plantations de giroflier, de cacaoyer, d'hévéa (zone d'AMBONOFOLO ou secteur S2). De très rares bas-fonds sont exploités en riziculture traditionnelle.

La pratique du "tavy" dans cette région, permet aux paysans de cultiver le manioc et le riz pluvial (en sec) qui représentent l'essentiel de leur nourriture. Cette mise à feu périodique ronge malheureusement la forêt.

5 - TOPOGRAPHIE

La topographie a une influence indirecte beaucoup plus par le ruissellement, que par l'érosion. En effet, comme il a été montré dans le paragraphe relatif au climat, nous sommes dans une zone où les manifestations de l'érosion semblent moyennes, du fait de la couverture végétale que n'arrive pas à éliminer la pratique du "tavy".

Ce ruissellement n'intervient que sur les fortes pentes, lorsque la strate herbacée n'atteint pas un recouvrement de la surface du sol à 70 %. C'est le cas sous certains groupements denses de ravenales, sous certains couverts d'hévéas et généralement sous les groupements de ronces (Takaoka).

La position topographique des sols de tanety et des terrasses alluviales anciennes généralement bien drainants, donnent une influence telle que la nappe phréatique se fait rarement sentir. Toutefois, on observe quelques cas de mauvais drainages internes dûs à une compacité des horizons inférieurs, ou simplement, à une humidité quasi permanente, maintenue dans le profil par d'importants enracinements de ravenales.

D'une façon classique, nous aurons sur les hauteurs (sommets et pentes de tanety) des sols ferrallitiques et quelques lambeaux d'alluvions anciennes.

Dans les bas-fonds, se rencontrent les sols alluviaux et colluviaux peu évolués, ainsi que les sols hydromorphes.

Pédogénétiquement, l'influence de la topographie sur l'épaisseur de l'horizon jaune des sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges, a pu être montrée au cours des observations sur le terrain.

Cette question sera traitée ultérieurement, lorsque nous aborderons l'étude des sols proprement dite.

6 - FACTEURS ANTHROPIQUES

L'action de l'homme est ici importante, comme d'ailleurs sur l'ensemble de la Côte Est malgache, par la pratique des "tavy".

Le "tavy" est un procédé cultural qui consiste à brûler la végétation pour planter des cultures.

La conséquence de cette déforestation souvent intensive, est la modification de la végétation ombrophile originelle.

Une enquête auprès des paysans nous a permis de suivre les différents stades de dégradation de la végétation naturelle due aux feux de brousse, et d'en estimer les conséquences sur l'évolution des sols.

Le premier feu de brousse, qui demande d'ailleurs beaucoup d'effort, consiste en un abattage des espèces arborées de la forêt primaire, puis viennent un défrichement important et une mise à feu. Cette déforestation est progressive, conduisant, peu à peu, à la substitution de la forêt ombrophile par une formation dite ; "SAVOKA".

La première "savoka" est constituée de ravenales pur, qui envahissent le sol en partant des bas-fonds vers les crêtes.

Une fois installé, le ravenale restera longtemps car il représente pour l'homme une source de matériau facile à travailler (bois de construction).

Lorsque de nouveaux tavy sont envisagés pour les besoins de la culture traditionnelle, la même technique de fauchage et de mise à feux est appliquée. Ce peuplement de ravenales purs formé se dégrade en quatre ou cinq ans. Lui succède alors, une formation mixte à base de ravenales, de bambous et d'espèces buissonnantes (rubus). Elle intéresse généralement le paysan, parce que la régénération de la fertilité du sol est facilitée par la présence des deux espèces.

Le bambou améliore la structure par ses racines et fournit une importante matière végétale, rapidement décomposable. Le ravenale maintient une humidité dans les horizons moyens et protège de l'érosion.

L'intérêt que représente le peuplement mixte pour le paysan, aura pour conséquence la disparition de cette formation en l'espace de cinq à six ans.

Le ravenale disparaît assez rapidement dans cette formation, alors que le bambou persiste étant donné sa puissance de régénération.

Ainsi s'installe un peuplement graminéen de bambous purs qui couvre le sol avec rapidité. Il se peut que de jeunes ravenales subsistent malgré tout dans cette "savoka". Une pratique intensive du "tavy" dans cette formation n'arrivera à la dégrader qu'au bout de huit à onze ans environ.

Mais une telle succession de "tavy", conduira rapidement le paysan à laisser le sol en "jachère", parce que la fertilité de ce dernier est quasiment nulle. Le sol en repos se voit, peu à peu, colonisé par des repousses éparques de bambous et des espèces buissonnantes (rubus).

Cette formation intermédiaire disparaît à son tour en l'espace de trois à quatre ans. Elle est alors remplacée par une formation entièrement buissonnante dite : "savoka d'ancien tavy". Elle est constituée de ronces, de fougères, de courtes graminées et de quelques citrus et psidinus.

Au niveau de cette "savoka", un autre stade de dégradation est à noter. Le vieux "tavy" abandonné se compose de ronces et citrus, formation dense anti-érosive, qui fait l'objet de nouvelles mises à feu après un repos de dix à douze ans.

Ces "tavy" dits : récents, permettent des cultures vivrières à occupation bi ou tri-annuelle du sol (cas du manioc en particulier). Durant cinq ou six ans, se succèdent : tubercules et riz, maïs. A ce rythme d'exploitation, le sol est rapidement épuisé, alors s'installera un groupement composé de fougères et de graminées sclérophyles où dominent les genres andropogon et paspalum.

Au cours de ces différents stades de dégradation de la végétation, soumise aux incendies périodiques des feux de brousse, les sols qui la portent subissent eux aussi, une dégradation sous diverses formes.

Tout d'abord, il y a suppression périodique de la couverture du sol contre l'érosion, ce qui provoque l'amorce de petites ravines; destruction de la matière végétale et réduction de la matière organique en éléments minéraux sous forme de cendres qui reviennent trop rapidement au sol ou sont entraînées par les pluies, donc perdues.

Les feux de brousse "brûlent" les sols et "cristallisent" les agrégats en "cuisant" l'argile autour des éléments grossiers. L'action de la chaleur est plus marquée lorsque les arbres abattus se consument lentement à la surface du sol, il y a modification de la structure et de la perméabilité du sol; transformation de la vie microbienne; amincissement de l'horizon humifère et même disparition, selon la topographie et la pratique culturale. Enfin, il est important de noter que l'exploitation intensive des espaces à proximité des villages, entraîne la dégradation de la fertilité de ces sols, et il n'est pas rare de voir des cultures de case présenter des symptômes inquiétants de carences minérales.

Toutefois, cette action anthropique semble noyée dans l'espace et atténuee par la force de régénération des espèces végétales que favorisent les conditions climatologiques de la région (ce qui explique les difficultés de pénétration de la forêt que nous avons rencontrées lors de la prospection).

- ETUDE DES SOLS -

1 - METHODE DE TRAVAIL

La reconnaissance des grands types de sols et la détermination de leurs limites, ont été établies à partir des photographies aériennes et des données morphologiques de profils caractéristiques relevés sur le terrain.

Il est nécessaire de mener de pair ces opérations de façon à obtenir une cartographie relativement précise. Il est alors possible de définir les clefs d'interprétation entre les détails relevés sur les photographies, et leurs correspondances sur le terrain.

Notre méthode de travail comprend deux phases.

- La première est une analyse faite au bureau avant la prospection, qui consiste en l'examen stérométrique des photographies.

Elle permet de définir :

1^e - Les caractères morphologiques du secteur, mis en évidence par la délimitation des zones de bas-fonds et des zones de tanety, par la localisation des pointements rocheux, enfin par la détermination approximative des niveaux altimétriques du relief.

2^e - Les formations forestières qui ressortent nettement sur photographies. Les peuplements fournis et denses se différencient des zones de végétation dégradée.

- A ces formations est lié le mode de décomposition de la matière organique et l'état structural des horizons de surface des sols.

Cette étude préliminaire permet alors de prévoir les profils à effectuer dans chacune des zones ainsi définies.

- La seconde phase se déroule sur le terrain, lors de la prospection. Elle consiste à creuser les profils, aux emplacements définis lors de la phase d'étude précédente.

Cependant,

"un sol est composé de plusieurs horizons dont généralement le plus superficiel apparaît sur la photographie".

"Ce premier horizon, lorsqu'il n'est pas masqué (végétation, nappe d'eau, cultures), ne peut pas être utilisé pour déterminer directement les groupes de sols, car il cache les processus fondamentaux de la pédogénèse, par exemple : lessivage, podzolisation, concrétionnement".

"Si certains facteurs de pédogénèse peuvent être directement perceptibles par une photographie aérienne : Topographie, végétation, roche mère, action de l'homme; d'autre par contre, ne le sont pas qui ont leur importance : Climat, temps". (KILLAN).

Ainsi les observations effectuées sur le terrain, complétées par le creusement de profils complémentaires, ont permis de déterminer des caractères non décelables au stéréoscope et de définir avec plus de précision les clefs d'interprétation entre les détails des photographies et leur correspondance sur le terrain.

Détermination, par exemple :

- morphologie du profil : horizons;
- présence ou absence de galets et cailloux roulés dans les profils;
- présence ou absence de blocs doléritiques et importance de leur épandage;
- faible érosion en nappe;
- zones de mauvais drainage;
- caractères d'évolution des sols alluviaux selon leur âge.

Une troisième phase consiste après la prospection, à tracer les limites, en fonction des critères de classification recueillis sur le terrain, des groupes, types ou faciès de sols, en liaison avec les clefs d'interprétation définies précédemment. Ici nous précédonns par déduction et utilisons les analogies.

Les principales zones sont reportées sur photoplan et les caractères spécifiques de chacune d'elles y sont mentionnées.

Les profils effectués, sont des trous de 1 à 1,2 mètre de profondeur que complètent des sondages systématiques à la tarière, à 2,4 mètres et parfois 4,2 mètres de profondeur.

Les profils présentant des caractères intéressants, des points de vue couleur, matière organique, texture, structure, roche mère, ont fait l'objet de prélèvements pour analyses physico-chimiques.

L'INSTITUT NATIONAL GEOGRAPHIQUE nous a fourni les photographies aériennes, à l'échelle du 1/25.000^e, prises en juillet 1966, lors de la mission IGN-IIADAG-207-250.

A partir de l'assemblage de ces photographies non redressées et agrandies au 1/20.000^e, il a été établi un fond planimétrique après interprétation des photographies et reproduction sur calque des éléments planimétriques et morphologiques.

2 - CLASSIFICATION DES SOLS

La classification que nous avons adoptée est celle présentée par Monsieur le Professeur G. AUBERT, dans le cahier de Pédologie n° 3 de l'O.R.S.T.O.M. - 1965.

Sur le terrain, elle nous a été précisée par Monsieur ROEDERER, Directeur Délégué du Centre O.R.S.T.O.M. à TANANARIVE, par Monsieur KILLIAN, Pédologue de l'I.R.A.T.-I.R.A.M. et par Monsieur BOURGEAT, Pédologue de l'O.R.S.T.O.M.

Cette classification comporte la répartition des sols en différentes catégories, ordonnées et logiques devant "satisfaire au principe d'homologie et de subordination des caractères". (AUBERT).

Ces unités sont au nombre de neuf :

- 1^o- La classe, définit le mode d'évolution pédologique des sols à partir de processus similaires de pédogénèse et permet ainsi de regrouper les sols de même différenciation (degré d'évolution, développement du profil, altération des minéraux). Exemple : Classe des sols à sesquioxydes.
- 2^o- Le sous-classe, à un niveau moindre, exprime les conditions du pédoclimat, la ferrallitisation par exemple.
- 3^o- Le groupe, au niveau duquel se définissent des caractères morphologiques de profil correspondant à des processus d'évolution des sols, ainsi que des variations très marquées d'intensité de ce processus d'évolution. (Exemple : caractère typique, lessivé, tourbeux, etc...).
- 4^o- Le sous-groupe, exprime un processus secondaire pédogénétique manifesté par certains éléments nouveaux du profil (concrétionnement, élargissement de structure, hydromorphie).
- 5^o- Le faciès, correspond à des stades d'évolution ou à des types intermédiaires entre deux sous-groupes, tel par exemple, la présence de cailloux dans le profil.

- 6^e~ La famille, fait intervenir la nature du matériau originel (migmatite, rhyolite).
- 7^e~ La série, correspond à des différenciations de profils, telle que l'importance des cailloux en surface d'une zone colluvionnée.
- 8^e~ Le type, au niveau duquel il est tenu compte des variations texturales au travers d'un même horizon.
- 9^e~ La phase enfin, révèle les modifications temporaires dues à la culture, à l'érosion, etc...

Les sols de la région cartographiée sont surtout marqués par le phénomène fondamental de la ferrallitisation. En effet, les conditions de température moyenne et de pluviométrie élevée, mais bien répartie sur toute l'année, sont très favorables à ces processus pédogénétiques.

Les sols à sesquioxydes occupent la presque totalité de la zone, laissant aux sols peu évolués d'apport et aux sols hydromorphes l'occupation des bas-fonds et des berges basses du réseau hydrographique.

Le tableau complet de la classification adoptée pour les sols cartographiés est donné ci-après.

Tableau de classification des sols des Concessions
BREE KAY

■

* * *

CLASSE	SOUS CLASSE	GROUPE	SOUS GROUPE		FACIES	FAMILLE	SERIE	TYPE	PHASE
SOLS PEU ÉVOLUÉS	D'ORIGINE NON CLIMATIQUE A PEU DOCLIMAT PERMETTANT L'ÉVOLUTION DU SOL	SOLS PEU MODAL ÉVOLUÉS D'APPORT			Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ia	Typique.	Texture fine à moyenne.	Cultures vivrières: Riz-Tavy Cafeier.
			HYDROMORPHE	→	A pseudogley ou gley de profondeur.	ALLUVIONS RECENTES Brun Jaunes NIVEAU: Ib	Typique.	Texture fine.	Cafeiculture ou Tavy
				→	A pseudogley et engorgement temporaire	ALLUVIONS RECENTES Brun Jaunes NIVEAU: Ib	Typique.	Texture fine à très fine.	Riziculture. Bananeraie.
SOLS A SESQUI- OXYDES ET A HUMUS DE DECOM- POSITION RAPIDE	FAIBLEMENT FERRAL- LITIQUES	ROUGE-CLAIR A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES		II T ○○ T ○○ T ○○	Sans hydromorphie. Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie. Profil de transition. Eboulis de roches effusives basiques ou cailloux et galets roulés. Profil de transition. Eboulis de roches effusives basiques ou cailloux et galets roulés. Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie. Profil de transition. Eboulis de roches effusives basiques ou cailloux et galets roulés.	ALLUVIONS ANCIENNES NIVEAU: II MIGMATITES: M ³ Roches effusives basiques: λ et Migmatites: M ³ Roches effusives basiques: λ Roches effusives basiques: λ et Migmatites: M ³ RHYOLITES: p RHYOLITES: p et MIGMATITES: M ³	Typique. Typique. Typique. Typique.	Texture grossière à très grossière. Texture fine à moyenne. Texture grossière à moyenne. Texture fine.	Peuplement mixte: Ravenales Bambous Ronces. Végétation naturelle Texture moyenne. Lambeaux forestiers secondaires. Texture fine. Bambousaie.
SOLS HYDROMORPHES	MOYENNE- MENT OR- GANIQUES HYDROMOR- PHES MINE- RAUX	SOLS HUMI- QUES A GLEY A GLEY	NON DIF- FÉRENCIÉ		Non différencié	ALLUVIONS FINES ALLUVIONS ET COLLUVI- ONS FINES	Gleyification en profondeur. Gleyification et pseudogleyification en profondeur.	Texture fine à grossière. Texture très fine-fine et moyenne.	Raphière, Cypéracées. Cypéracées Longoza.

3 - DESCRIPTION ET CARACTERES DES TYPES DE SOLS RENCONTRES

Pour l'expression de la texture, les mesures chiffrées obtenues au laboratoire ont été interprétées au moyen du triangle international des textures utilisé à l'I.R.A.T.

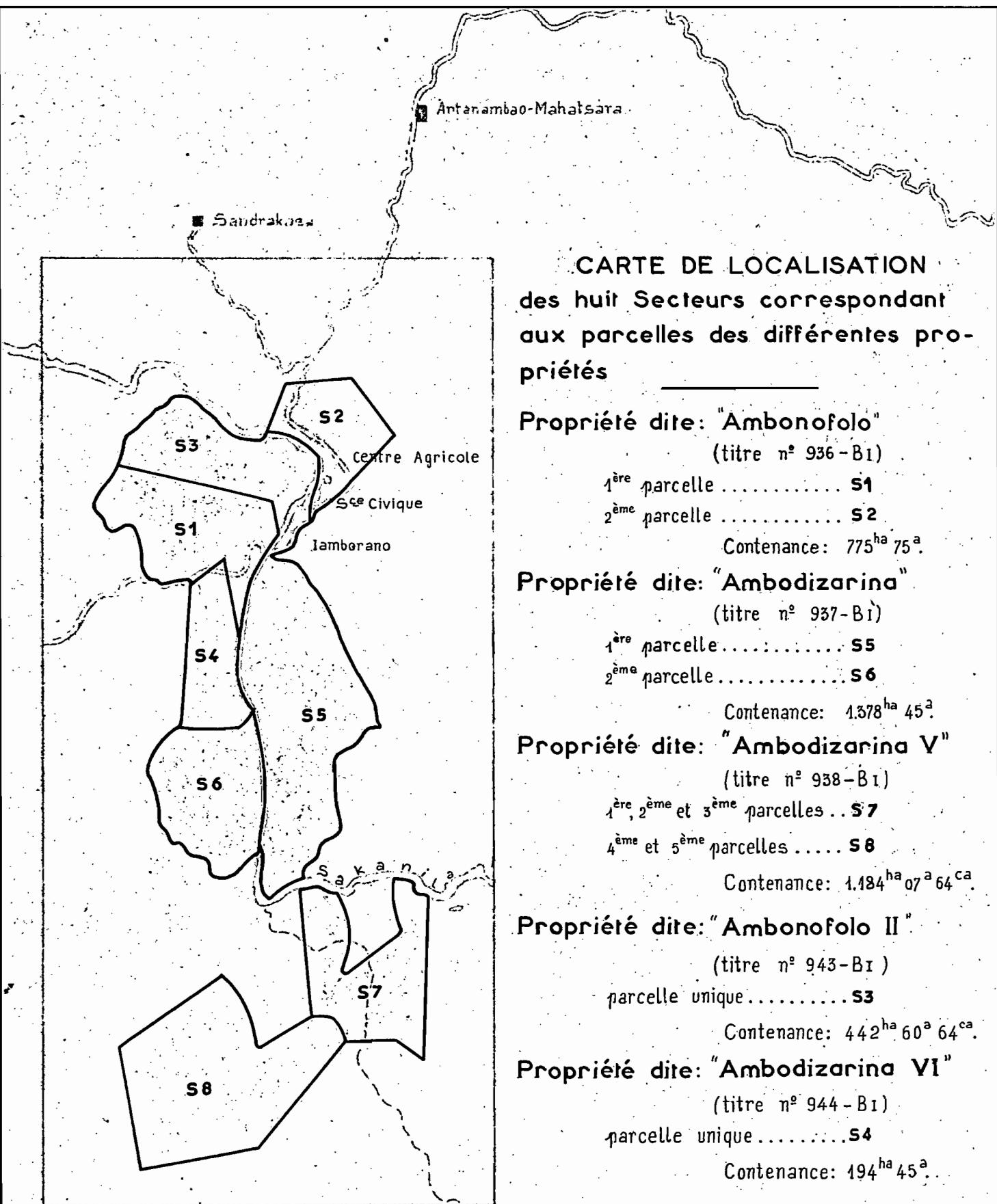
Les couleurs des horizons ont été faites au Code Munsell, sur échantillons secs, au laboratoire.

Il est donné ci-dessous, la description des profils caractéristiques des sols rencontrés pour chacune des classes retenues. Lorsque des variantes apparaissaient à un niveau assez élevé de la classification, des descriptions complémentaires ont été adjointes à ces profils caractéristiques. Chaque description est suivie d'un commentaire relatif aux données physico-chimiques de ces sols.

Afin de faciliter la lecture de ce chapitre généralement fastidieux dans les rapports pédologiques, nous avons intentionnellement groupé à la fin de ce document, les fiches analytiques des profils retenus comme caractéristiques. Dans un document annexe, sont donnés les descriptions et les résultats d'analyses des autres profils prélevés tant lors de la prospection de reconnaissance, que lors de l'étude de détail. Ce regroupement en annexe, facilite ainsi les comparaisons que le lecteur jugerait utiles de faire.

Egalement afin de permettre au lecteur de repérer l'ensemble des concessions "BREE-KAY", nous avons ajouté une carte de localisation des parcelles des cinq propriétés que nous avons eues à cartographier. Dans un but de simplification, ces parcelles, au nombre de huit, ont été doté du sigle "S", suivi d'un chiffre correspondant à la parcelle.

Ces précisions étant données, nous passons à la description des sols.



Propriété dite: "Ambohofolo"
(titre n° 936-B1)

1 ^{ère} parcelle	S1
2 ^{ème} parcelle	S2
Contenance:	775 ^{ha} 75 ^a .

Propriété dite: "Ambodizarina"
(titre n° 937-B1)

1 ^{ère} parcelle.....	S5
2 ^{ème} parcelle.....	S6
Contenance:	1.378 ^{ha} 45 ^a .

Propriété dite: "Ambodizarina V"
(titre n° 938-B1)

1 ^{ère} , 2 ^{ème} et 3 ^{ème} parcelles ..	S7
4 ^{ème} et 5 ^{ème} parcelles	S8
Contenance:	1.184 ^{ha} 07 ^a 64 ^{ca} .

Propriété dite: "Ambohofolo II"
(titre n° 943-B1)

parcelle unique.....	S3
Contenance:	442 ^{ha} 60 ^a 64 ^{ca} .

Propriété dite: "Ambodizarina VI"
(titre n° 944-B1)

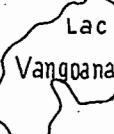
parcelle unique.....	S4
Contenance:	194 ^{ha} 45 ^a .

Echelle: 1/100.000^e

LEGENDE

— Zone cartographiée.

S2 Secteurs correspondant aux parcelles.



3.1. - SOLS PEU EVOLUÉS D'APPORT

Ce groupe englobe :

- Les alluvions fluviatiles récentes non ou très peu évoluées, limono-sableuses très micacées, déposées par la SAKANILA et ses principaux affluents;
- Les alluvions fluviatiles récentes peu évoluées, limono-argileuses moins micacées;
- Les alluvions fluviatiles brun-jaunes rarement inondés et évoluant peu à peu vers les sols climatiques de la région.

Les alluvions fluviatiles se localisent sur les berges des rivières, dans les bas-fonds évasés ouverts au réseau hydrographique. Les alluvions et colluvions fines se sont déposées dans les poches de sédimentation et les vallées profondes.

La topographie permet de distinguer deux niveaux d'alluvionnement fluviatile ; l'un dominant la rivière de 6 à 7 mètres environ, l'autre situé à 10 mètres au-dessus du précédent.

Nous les nommerons respectivement : niveau Ia et niveau Ib.

3.1.1.- ALLUVIONS FLUVIATILES RÉCENTES NON OU TRÈS PEU ÉVOLUÉES.

Les alluvions fluviatiles récentes non ou très peu évoluées constituent normalement la classe I de la classification française. Étant donné leur faible extension sur les Concessions, cartographiquement nous les avons regroupées avec les sols peu évolués d'apport d'origine non climatique. Elles occupent généralement des bandes étroites le long des grands axes du réseau hydrographique. Elles constituent des terrasses à texture limono-sableuses et micacées.

Ces sols se caractérisent par une succession d'horizons peu différenciés qui sont plutôt des couches de sédimentation.

Un exemple de profil est donné par BDJ-123 qui n'a pas fait l'objet de prélèvement pour analyse, car ces sols sont très rarement cultivables (gorgés d'eau lors des inondations); ils deviennent secs lorsque le fleuve est en décrue. Ils manquent d'éléments échangeables et la matière organique se détruit très vite après défrichement et tavy.

Description du profil :

- Localisation : Bordure de la SAKANILA, Secteur S I
- Relief : Terrasse alluviale fluviatile périodiquement inondée: Bourrelet de berge.
- Végétation : Tavy récent
- Date : 22 janvier 1967

- 0 - 10 cm : - Limon fin, brun-clair, humide, de consistance meuble, à structure d'ensemble continue.
-- Enracinement moyen et fin; présence de vers de terre. Mica fin.
- 10 - 45 cm : - Limon fin, brun-gris, humide et moins meuble.
- Structure continue; micacé; très faible enracinement.
- 45 - 100 cm : - Beige
- Limon argileux; frais; meuble.
- Structure continue. Micas nombreux.
- Trace de manganèse (Mn) et quelques veinules rouilles.
- 130 - 200 cm : - Jaune-beige.
- limone-argileux fin. Consistance compacte.
Structure massive.
- Présence de minéraux noirs et micas fins.

3.1.2.- ALLUVIONS FLUVIATILES RECENTES PEU EVOLEEES

Ces alluvions sont moins micacées que les précédentes et présentent une texture plus fine.

Elles se localisent le long des vallées principales et sont très souvent submergées lors des grosses crues.

Les profils présentent des horizons plus différenciés dans leur ensemble.

3.1.2.1.- NO DAL

Description du profil :

- Localisation : Bordure de la MAROALA; Secteur S I
 - Relief : Terrasse alluviale fluviatile périodiquement inondée (très fortes crues).
 - Végétation : Ancienne cacaoyère et paspalum
 - Date : 2 février 1967.
-
- 0 - 15 cm : - Limon fin; brun-noir; frais; meuble; à structure continue.
 - Légère agrégation au niveau des racines.
 - Enracinement moyen et fin; vers de terre - Micas
 - 15 - 60 cm : - Limon argileux fin; brun-clair; frais; meuble;
 - Structure continue - Quelques racines.
 - 60 - 90 cm : - Jaune-gris; limon argileux; frais; meuble; structure continue; traces de Mn et quelques veinules rouilles.
 - 90 - 180 cm : - Jaune-beige; limon argileux; consistance compacte structure continue. Présence de minéraux noirs et micas.

3.1.2.2.- A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE

Selon les variations de détail dans la topographie, ces alluvions sont parfois à un niveau très proche de celui d'étiage; cela provoque une stagnation plus prolongée des eaux après le passage des crues d'où l'existence assez fréquente de sols peu évolués marqués par l'hydromorphie.

C'est le type de profil que présente BDJ 53

Description du profil :

- Localisation : au Nord-Est du Secteur S II
- Relief : Bas-fonds exploité avec exutoire
- Nappe phréatique : 115 cm
- Végétation : Riziculture
- Date : 2 Février 1967

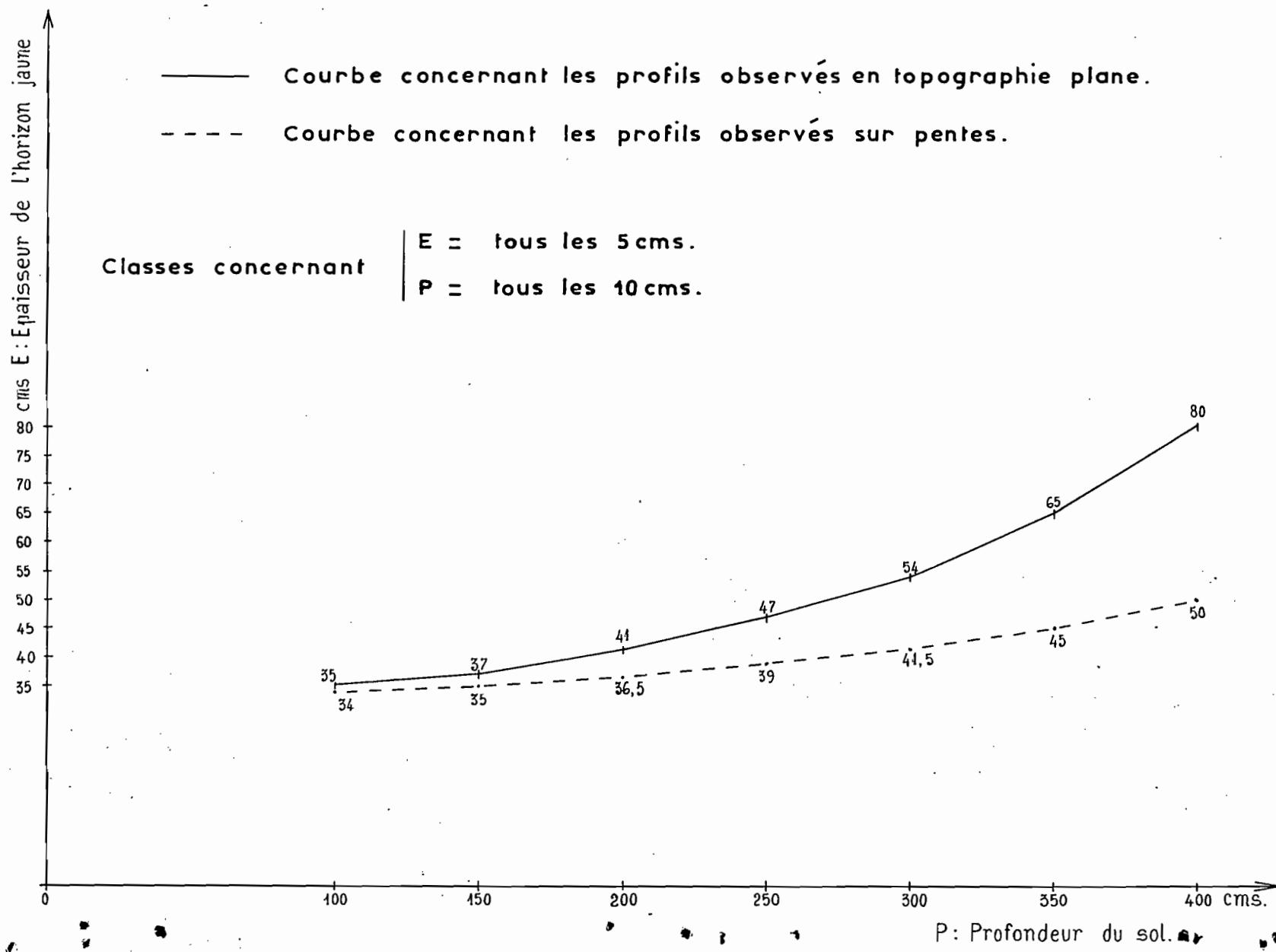
- 0 - 19 cm :
 - Horizon moyennement humifère; Brun jaune (10 YR 5/4)
 - Argileux; frais; de consistance meuble; faible cohésion.
 - Structure grumeleuse assez bien développée.
 - Enracinement peu abondant à moyen.
 - Trace de vie animale
- 19 - 88 cm :
 - Brun très clair (10 YR - 7/4)
 - Texture limono-argileuse; humide; légèrement plastique; cohérent. Marmorisation; tâches grises, noires et ocres sur fond jaune.
 - Concrétions peu abondantes.
 - Sur 10 cm à partir du niveau supérieur de l'horizon présence plus marquée de taches noires de manganèse (Mn)

- 88 - 170 cm : Brun jaune clair (10 YR - 6/4)
 - Horizon constitué de limon argilo-sableux; humide; collant et devenant plus fluant à partir de 140 cm.
 - Structure fondu
 - Taches grises très importantes en nombre et en surface; horizon traversé de veinules ocres.
- 170 - 240 cm : - Gris brun (10 YR - 5/2)
 - Gley limono-sableux, gorgé d'eau, sans structure avec traces de racines peu décomposées dans l'horizon.
- Au-delà de 240 cm : La texture devient plus grossière

Caractères analytiques

- Ce sol est moyennement à faiblement humifère (2,9 % - 1,6 % - 1,2 % et 1,9 %).
- La teneur en matière organique décroît avec la profondeur, alors que l'acidité se maintient dans tout le profil. Dans l'horizon limono-sableux le pourcentage trouvé en N.O. correspond à la présence de racines peu décomposées ramenées par la tarrière.
- La texture devient de plus en plus grossière avec la profondeur.
- Pour les sables : 24 % - 23 % - 54 % - 71 %
- Pour les éléments fins (A + L) : 71 % - 72 % - 42 % - 25 %.
 - Ces sols sont relativement riches en calcium et magnésium échangeables :
 - Calcium (Ca) échangeable : 6,6 me % dans l'horizon de surface et 4 me % environ jusqu'à 240 cm.
 - Magnésium (Mg) échangeable : 4 et 2 à 3 me %.
 - Le rapport $\frac{Mg}{Ca}$ est satisfaisant (0,6) alors que celui $\frac{Na}{Ca}$ est semble-t-il, un peu fort (0,1), bien que sans conséquence pour les cultures.

Variation de l'épaisseur (E) de l'horizon jaune (des sols ferrallitiques jaunes/rouges) avec la profondeur (P) du sol. selon la topographie.



- Par contre, il faut noter la pauvreté du sol en potassium (K) échangeable (moyennement pourvu sur 20 cm, très faible à faible en profondeur).

- La somme des bases échangeables est forte à moyenne avec une capacité d'échange décroissante : T = 20 me % - 13 me % - 9 me % - 8 me %. La saturation du complexe est moyenne.

- Malgré leur teneur en calcium, ces sols sont désaturés et acides cette acidité serait d'origine non minérale. Sans doute est-elle en relation avec la présence de matière organique peu décomposée ($\frac{C}{N}$ de 25) relevée dans l'horizon profond.

- L'acide phosphorique assimilable est en très faible quantité et décroît avec la profondeur.

- Ces sols sont intéressants économiquement pour les riverains ruraux; ils portent assez souvent des cultures vivrières d'auto-consommation familiale (maïs, riz pluvial et irriguable, taros).

3.1.2.- ALLUVIONS FLUVIATILES BRUN-JAUNES

Ce sont les sols les plus intéressants, mais malheureusement les moins étendus de la classe des sols peu évolués d'apport. Ils forment le niveau Ib des terrasses alluviales et les dépressions où se sont déposées des alluvions limono-argileuses.

Ces alluvions sont généralement plus évoluées que les précédentes et se caractérisent par une évolution climacique. Toutefois, l'hydro-morphie les marque dans certaines positions topographiques.

3.1.2.1.-- MODAL

Profil type : BDJ 51

- Localisation : Secteur S 2
- Relief : Terrasse alluviale rarement inondée
- Végétation : Bananeraie
- Date : 2 Février 1967.

- 0 - 15 cm : - Faiblement humifère.
 - Couleur : brun jaune (10 YR - 5/4)
 - Limon argilo-sableux; humide; meuble.
 - Structure d'ensemble continue avec une fine agrégation, peu développée, entre les racines. Enracinement moyen avec nombreuses radicelles.
 - Présence de mica fin et de vers de terre.
- 15 - 50 cm : - Brun clair (10 YR - 6/3)
 - Texture limono-argileuse. Horizon frais, de consistance meuble.
 - Structure continue.
 - Enracinement faible surtout constitué de radicelles
 - Présence de minéraux noirs tachant les doigts (Mn) de concrétions rouges friables. Peu de mica.
 - Présence de galeries dues à des animaux.
- 50 - 200 cm : Rouge jaune (7,5 YR - 6/6)
 - Limon argilo-sableux fin; humide; tendance à la compacité.
 - Structure continue dans l'ensemble à légèrement lamellaire.
 - Présence de micas très fins.

Caractéristiques physico-chimiques

Le profil présente une texture alternée, de moyenne à fine; les sables sont toujours assez abondants.

La teneur en matière organique est relativement faible (2 %). Malgré la richesse en calcium (4,15 mé %) des quinze premiers centimètres du profil, la somme des bases échangeables reste très moyenne.

Comme dans les alluvions beaucoup plus récentes, le potassium échangeable fait défaut. Le complexe absorbant est moyennement saturé.

Ces alluvions sont récentes, mais, en raison de leurs inondations actuellement assez rares elles ont tendance à évoluer vers le climax de la région, c'est-à-dire vers la ferrallitisation.

L'amélioration de la structure peut être obtenue par une culture de deux ans de *Tripsacum Laxum* - Guatemala-Grass.

Ces sols sont valables pour le cacaoyer, le caféier, s'il leur est assuré une fumure minérale. Pour le bananier, il serait judicieux de prévoir un léger drainage quand la nappe phréatique est proche de la surface (< 1 m).

3.1.2.2.- A TÂCHES D'HYDROMORPHIE

Il existe toutefois, des alluvions fluviatiles brun-jaunes soumises à l'influence de la nappe phréatique, du fait de leur position topographique. En effet, certaines de ces alluvions très proches des cours d'eau, présentent dans le bas du profil des tâches d'hydromorphie. Un exemple est donné par le profil suivant.

Profil : BDJ 38

- Localisation : 1,5 km Ouest village de Vohibary
- Relief : Dépression évasée inondée sporadiquement par une petite rivière.
- Nappe : 40 cm
- Végétation : Prairie
- Drainage : mauvais
- Date : 31 janvier 1967

- 0 - 21 cm : - Moyennement humifère. Brun clair (10 YR - 6/3).
 - Horizon limono-argileux fin; humide; meuble.
 - Structure grumeleuse bien développée, en présence d'un enracinement fin abondant, conférant une très bonne porosité à l'horizon. Les agrégats sont enrobés d'oxydes métalliques qui sont le signe de la forte fluctuation de la nappe sous cet horizon humifère.

- : - Présence de vers de terre et de quelques grains de quartz anguleux de colluvionnement.
- 21 - 73 cm : - Horizon marqué par une infiltration sensible de la matière organique, d'où cette transition diffuse avec le précédent horizon.
- Jaune brun (10 YR - 5/8).
- Argile limoneuse fine; gorgée d'eau; très compacte, conférant une structure continue. L'horizon est marmorisé.
- 73 - 113 cm : - Brun jaune (10 YR - 6/6)
- Argile limoneuse gorgée, collante et massive.
- Structure continue
- 113 - 130 cm : - Gris jaune
- Argile gorgée et collante, mais reposant dans le bas de l'horizon sur un niveau de graviers grossiers.

Caractères analytiques.

Les analyses ne portent que sur les trois premiers horizons.

La matière organique baisse à partir des 20 premiers centimètres (3,4 % - 1,1 % et 1,0 %).

Les bases échangeables font défaut dans tout le profil. On peut noter l'acidité de ces alluvions (4 - 4,5 et 4,7). Il y a une désaturation du complexe absorbant, bien qu'à 75 cm il y ait un lessivage en bases. La pauvreté en acide phosphorique est un caractère général de ces alluvions récentes.

3.1.2.3.- ALLUVIONS ET COLLUVIONS FINES

Aux alluvions brun-jaunes, nous avons rattaché les alluvions et colluvions récents brun-jaunes à texture toujours fine, mais contenant moins de sables. Ces alluvions se rencontrent dans les bas-fonds formés et exondés d'où le réseau hydrographique a disparu. Cette disparition est due à des captures locales peu à peu provoquées par l'érosion actuelle.

Ces alluvions brun-jaunes, que nous classerons malgré tout avec celles du niveau Ib, sont souvent le résultat de colluvionnements et d'alluvionnements très fins.

Généralement la profondeur de la nappe phréatique est toujours inférieure à 2 mètres.

Le profil type est le suivant : BDJ 6

- Localisation : au Sud-Est du village de MAINTIMBATO - Secteur S 1
- Nappe phréatique : 170 cm
- Végétation : Prairie paturée
- Relief : Bas-fond inondé
- Date : 19 janvier 1967

- 0 - 25 cm : - Horizon moyennement organique
(5,8 %) à limon bien évolué (C/N = 11)
- Brun jaune (10 YR - 6/6)
- Texture argileuse; frais; de consistance compacte.
- La structure est dans son ensemble continue avec une légère agrégation au niveau des racines.
- L'enracinement est fin et peu abondant.
- Présence de charbon de bois.

- 25 - 45 cm : - Horizon de transition du point de vue organique
(2,7 % de H.O.)
- Brun jaune (10 YR - 7/4).
- Texture très fine, argilo-limoneuse frais; de consistance plus compacte avec début de plasticité.

- : - La structure est continue. L'enracinement faible.
 - Trace de minéraux noirs (Mn).
- 45 - 105 cm : - Brun-jaune clair (10 YR - 7/3)
 - Argile fine, conférant une compacité marquée à cet horizon plus humide que le précédent. La structure est continue. Présence de trainées noires et grises foncées, de veinules noires de Manganèse (Mn), tachant les doigts
- 105 - 190 cm : - Jaune clair (10 YR - 7/4)
 - Horizon humide; argileux; compact; massif; présentant quelques taches rouges et noires (Mn)
 - Traversé de veinules ocres et tacheté de jaune rouille.

Caractères analytiques

Ce sol est humifère, mais acide (pH de 4,5 - 4,5 - 4,9 - 4,8) bien que pourvu en magnésium et calcium échangeables. Il est pauvre en potassium. Le complexe absorbant est moyennement saturé jusqu'à 105 cm, il l'est beaucoup moins au-delà.

Il convient au palmier à huile vivrier et aux cultures vivrières. D'une façon générale, ce type de sol occupe des dépressions de faibles superficies, très dispersées dans la concession.

C'est une des raisons qui interdit son exploitation pour des cultures industrielles.

3.2. - SOLS A SUBSQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISES ET HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE.

Ces sols constituent la classe VIII de la classification française (1965). Ils se subdivisent en sous-classes dont l'une d'elles comprend les sols ferrallitiques qui caractérisent la zone cartographiée. Ils l'occupent en presque totalité.

Ces sols résultent du processus de ferrallitisation. Cette dernière se caractérise par l'hydrolyse des minéraux primaires ayant pour conséquence :

- L'individualisation de tous les éléments chimiques de ces minéraux;
- Le lessivage total des alcalins et alcalino-terreux;
- Le lessivage partiel ou total de la silice;
- Le maintien sur place des autres éléments, tels que le fer, l'aluminium, le manganèse, le titane, sous forme d'hydroxydes et d'oxydes.

Ces processus exigent la présence simultanée de trois facteurs:

- 1^o- Une pluviométrie suffisante pour pouvoir dissoudre les minéraux primaires et individualiser les constituants chimiques.
- 2^o- Un drainage interne du milieu pour pouvoir entraîner les produits individualisés et dissous.
- 3^o- Une température suffisante pour assurer les phénomènes d'hydrolyse.

Dans la région ces conditions sont remplies :

Pluviométrie régulière de 2.994 m/m, sols drainants et température moyenne de 23°8.

Les sols ferrallitiques cartographiés présentent les principales caractéristiques suivantes :

- Profil moyennement profond : 180 cm à 270 cm;
- Horizon humifère brun foncé dont la teneur en matière organique est étroitement liée à la formation végétale qu'il supporte;
- Horizon d'accumulation des sesquioxides nettement marqué dont la couleur est en relation étroite avec le mode d'évolution des formes métalliques et la nature de la roche-mère;
- Texture moyenne à fine;
- Structure généralement bien développée; grumeleuse en surface et polyédrique à prismatique en profondeur;
- Erosion en nappe très faible.

3.2.1.- SOLS FERRALLITIQUES SUR ALLUVIONS ANCIENNES.

A coté des sols ferrallitiques typiques dont il sera question plus loin, on observe des alluvions anciennes qui ont évolué vers la ferrallitisation. Les critères d'ordre morphologique et analytique qui permettent de classer ces alluvions dans les sols faiblement ferrallitiques sont :

- la présence de sables roulés, de galets roulés à la base du profil, de lits sableux grossiers en profondeur.
- l'obtention d'un rapport silice sur alumine par traitement aux réactifs triacides inférieur à 2.

Ces alluvions anciennes ferrallitiques se localisent de façon discontinue le long de la SAKANILLA, à environ 25 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux, formant un niveau II. Elles se terminent en biseau sur les sols ferrallitiques en place.

Ces alluvions sont également épandues d'une façon plus large dans la partie Nord du Secteur (S 1 et S 2 en particulier).

L'alluvionnement s'est effectué au niveau d'anciens seuils, ennoyant de la sorte des chenaux évasés du réseau hydrographique de l'époque, ou recouvrant des sols ferrallitiques.

Leur couleur est liée à leur degré d'évolution; celle-ci varie du jaune ocre ou jaune rouge. Leur texture est généralement grossière à très grossière.

Les critères d'ordre morphologique qui permettent d'affirmer leur existence sont la présence :

- de sables roulés (visible à la loupe);
- de galets roulés à leur base, au niveau de leur appui sur le sol en place;
- de lits sableux grossiers en profondeur.

L'origine de ces alluvions sera abordée plus en détail dans la deuxième partie du rapport où nous tenterons de les étudier tant du point de vue géomorphologique, que physico-chimique.

Le profil-type de ces alluvions anciennes est donné par BDJ 52.

Description du profil

- Localisation : Bordure de la route ANTANAMBAO - MAHATSARA - IAMBORA-NO, dans S 2
- Relief : Replat du sommet de colline
- Végétation : Ravenales - ronces - fougères - citrus
- Date : 12 février 1967
- 0 - 20 cm : Litière grossière de 3 cm composée de feuilles de fougères non décomposées
 - horizon peu humifère. Brun jaune (10 YR - 5/4).
 - Limon sableux; frais; friable.
 - Structure continue à tendance grumeleuse peu développée.
 - Enracinement fin peu abondant
 - Présence de quartz grossier.

- 20 - 40 cm : Très faible infiltration de matière organique sous forme de veinules brunes.
 - Brun jaune légèrement plus clair (10 YR - 5/4)
 - Limon sableux, plus frais; meuble; à structure continue.
 - Enracinement très faible et fin.
- 45 - 95 cm :- Brun jaune (10 YR - 5/6)
 - Argile sableuse; frais; meuble; continue.
 - Léger enracinement fin.
- 95 - 145 cm : - Jaune rouge (7,5 YR - 6/6).
 - Sable argileux; frais; meuble; à structure continue
 - Présence de quartz très grossiers.
- 145 - 200 cm : - Jaune (10 YR - 7/6).
 - Sable très grossier; moins frais; très friable; structure particulière. C'est une zone de circulation préférentielle de l'eau.
- 200 - 225 cm : - Jaune rouge (5 YR - 7/6).
 - Sable plus fin, limoneux; frais; friable; à structure continue.
- 225 - 360 cm : - Jaune rouge (7,5 YR - 7/6)
 - Sables grossiers; plus frais; friable; particulière. Présence de cailloux roulés très nombreux de 1 à 2 cm de diamètre.
 - Zone de drainage.

Caractères analytiques

Ces alluvions ferrallitiques sont acides, le pH oscille entre 4,5 et 5,4. Leur texture est grossière sur tout le profil. Les éléments grossiers apparaissent en profondeur.

Le taux de matière organique est moyen sur 20 cm. Il diminue progressivement au fur et à mesure que l'on s'approche des horizons profonds. Les bases échangeables manquent à tous les niveaux. Leur capacité d'échange est très faible. Ces sols sont généralement désaturés.

La distinction entre les sols ferrallitiques en place et les alluvions anciennes, s'est faite en fonction du paysage naturel observable sur le terrain et perceptible sur photographie-aérienne (topographie plus plane des alluvions). D'autre part, la morphologie du profil diffère sensiblement de celle des sols ferrallitiques en place. Cela est dû à la nature différente du matériau originel.

Dans le secteur, les sols ferrallitiques cartographiés se caractérisent par une matière organique très bien évoluée des horizons de surface.

La teneur en bases échangeables des horizons de surface est généralement plus élevée qu'en profondeur.

Ils sont riches en sesquioxides de fer et d'alumine pauvres en minéraux altérables, et, ils présentent un rapport silice sur alumine généralement inférieur à 1,7. Ce sont des sols ferrallitiques typiques.

La roche-mère surtout, a influencé la pédogénèse des sols de ce groupe. En effet, selon la répartition des différentes roches, il s'est formé:

- Sur les migmatites pures et celles contaminées par une roche effusive basique (dacite, dolérite), des SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES;
- Sur les roches effusives basiques (dolérite, dacite, sakalavite), des SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES ROUGES;
- Sur les Rhyolitoïdes et rhyolites vraies, des SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES JAUNES.

Sous ce climat tropical, chaud et humide, l'altération des roches est très poussée. Cette altération est sous la dépendance, non seulement des conditions climatiques et des possibilités d'évacuation des produits libérés, mais également des constituants des roches elles-mêmes.

C'est ainsi que l'altération dépendra de l'hétérogénéité, de la forme et de la taille des constituants minéralogiques.

Comme nous l'avions défini au chapitre "Géologie" :
Les roches-mères", les migmatites du MANAMOTSY supérieur, couvrent une grande partie du secteur.

Minéralogiquement elles se composent d'amphiboles avec quartzites et pyroxénites. Elles présentent un niveau de périclites au sommet et un niveau graphiteux à la base.

Leur altération est très rapide, donnant naissance à des hydrates de fer, d'alumine et des carbonates.

Dans le milieu d'altération, le pH est également très élevé (de l'ordre de 9), par suite de la libération de nombreux cations. Sous ces valeurs du pH le fer ferreux libéré et oxydé, précipite sur place à l'état d'hydroxydes; l'aluminium libéré, se trouve placé dans son domaine de solubilité (côté basique de la courbe de précipitation); aussi est-il évacué comme les alcalins et les alcalino-terreux, la silice est également éliminée.

On observe assez souvent sur les profils des sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges, un litage net des ferromagnésiens et graphite, au niveau de la zone d'altération de ces migmatites.

Les roches effusives basiques du Crétacé, se présentent sous forme de filons et de coulées.

Dans le secteur, on rencontre plus fréquemment des filons doléritiques. Ces roches montrent des types pétrographiques variés, depuis le gabbro à structure doléritique, jusqu'aux basaltes.

Les éboulis rencontrés sur les Concessions sont très souvent des boules de gabbro doléritiques. Ils apparaissent au milieu d'argiles "latéritiques" et constituent des affleurements donnant ainsi l'illusion de massif.

Minéralogiquement ces dolérites sont composées de labrador, d'augite associée à de la chlorite et à de la biotite. En conditions de bon drainage du milieu lié à une acidité forte (richesse en anions de la solution du sol), leur altération conduit à la formation de gibbsite, lorsque SiO₂ est entièrement libéré.

Généralement ces roches (dolérite - dacite - sakalavite) s'altèrent "en boules" et donnent naissance à des sols ferrallitiques rouges. Ces sols sont le plus souvent d'étendue restreinte. Ils sont moins acides; les horizons sont généralement bien structurés.

Dans la partie Est-Sud-Est et Sud du domaine (secteurs : S 5, S 7 et S 8), l'abondance des épandages de rhyolitoïdes et rhyolites vraies a amené la formation généralisée de sols ferrallitiques jaunes.

Pétrographiquement, ces coulées de roches volcaniques crétacées sont constituées :

- Pour les rhyolitoïdes, de plagioclases sans quartz mais riches en magnétite et pyrite;
- Pour les rhyolites vraies, d'orthose et de plagioclases à quartz et feldspaths.

Leur altération procède par étapes successives pour donner naissance à la gibbsite, puis à de la kaolinite par néoformation.

Les sols qui s'y forment sont moyennement profonds et plus pauvres chimiquement.

A côté de ces profils caractéristiques, s'étale une gamme de sols dits de transition. Cette appellation a été retenue pour désigner des sols ferrallitiques présentant des variations soit d'ordre morphologique, soit d'ordre analytique.

Ces variantes sont la conséquence de la juxtaposition de roches mères différentes.

- Ces sols se différencient par des caractères morphologiques tels que :
 - couleurs confondues,
 - structure moins franche,
 - profondeur de profils variable en fonction de la dominance de la roche mère.
- Ils peuvent être différents du point de vue analytique :
 - teneur en matière organique
 - texture,
 - niveau chimique, etc...

Chacune des trois catégories de sols précisées ci-dessus, comporte un certain nombre de sols de transition dans lesquels par exemple, la nature de la roche mère aura laissé un caractère, tel que la couleur.

La majorité des sols cartographiés lors de la prospection de reconnaissance, sont des sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges et des sols de transition.

La végétation a une action sur le pédoclimat du sol et intervient plus ou moins directement dans la pédogénèse de ces sols.

Elle régularise la température et augmente l'humidité à la surface du sol, ce qui favorise la vie microbienne. Les formations denses et fermées (de ravenales, ou mixtes, de ravenales et bambous) ont une action interne sur l'humidité du sol en profondeur car elles agissent par évapotranspiration. Ce qui a pour conséquence une concentration de la solution du sol au niveau du système radiculaire. Cette concentration des éléments en solution conduit à la formation de concrétions et de nodules.

Par ailleurs, la végétation retourne au sol des quantités importantes d'éléments qu'elle a puisé dans les méats du sol, quand la matière végétale qu'elle fournit se décompose.

Selon AUBERT, le coefficient de décomposition de cette litière, sous forêt tropicale est d'environ 75 %. Ce cycle biotique peut être interrompu lors de la dégradation de la couverture végétale.

Enfin, la végétation intervient par les débris organiques qu'elle abandonne en surface et dans le sol. La décomposition par voie biologique de ces débris végétaux et leur transformation par voie de synthèse, à laquelle s'ajoutent les résidus des micro-organismes, conduisent à la formation de l'humus.

Dans les sols ferrallitiques on a un type d'humus qui se rapproche des mull : C'est le cryptomull.

Il présente en C/N c/o 10; il est peu coloré, très lié à la fraction minérale, très riche en acides fulviques : il a surtout une action physique.

Comme nous l'avons vu au chapitre traitant des facteurs de pédogénèse, la topographie intervient dans la localisation des sols ferrallitiques.

D'une façon générale, celle-ci provoque un bon drainage. Il a été observé cependant, quelques cas de mauvais drainage interne, dû à une compacité de certains horizons, ou à l'humidité maintenue dans le profil par des formations végétales denses.

La topographie a aussi une influence sur l'épaisseur de l'horizon jaune des sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges. Cette question sera traitée au chapitre suivant.

Nous allons étudier les principaux types de sols ferrallitiques cartographiés, compte tenu des facteurs roche-mère, végétation et topographie.

3.2.2.- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES ROUGES

Formés sur roches effusives basiques (filon doléritique).

Profil-type : BDJ 76

- Localisation : Bordure de route reliant LAMBORANO au Service Civique
Secteur : S 2
- Relief : Sommet de mamelon
- Végétation : Plantation d'ananas sur ancien tavy peuplé de fougères, citrus.
- Date : 4 mars 1967.
- 0 - 20 cm : Horizon moyennement humifère
 - Rouge brun (5 YR - 4/4)
 - Texture : Argile limoneuse
 - Sec; de consistance compacte; structure d'ensemble continu, avec une agrégation assez bien développée entre les racines. Enracinement moyen et fin.
 - Quartz fin et anguleux. Vers de terre, Trace de charbon de bois.
- 20 - 210 cm :
 - Jaune rouge (R YR - 4/6).
 - Texture : Argile limoneuse
 - Frais; compact, structure polyédrique assez bien développée. Enracinement faible dans le haut de l'horizon.
 - Quartz grossier anguleux. Micas fins.
- 210 - 230 cm :
 - Rouge brun (2,5 YR - 4/4)
 - Texture : Argile limoneuse
 - Frais; compact; cohérent; structure massive.
 - Zone d'altération de la roche-mère, taches blanches et grises.

Nous donnons un autre exemple de sol ferrallitique rouge foncé, formé sur filon de dolérite qui a traversé une roche-mère rhyolitique.

Profil-type : BDJ 18

- Localisation : A 200 mètres à l'Ouest du village de VOHILAVA
(secteur : S 7)
- Relief : pente de 25 %
- Végétation : caférière de 20 ans, couverture graminéenne
- Date : 22 janvier 1967
- 0 - 20 cm : - Litière végétale de 1 cm, grossière et non décomposée.
 - Horizon humifère, brun foncé (7,5 YR - 4/4)
 - Texture limono-argileuse; frais; de consistance meuble.
 - Structure d'ensemble continue et agrégation moyenne entre les racines. Enracinement moyennement abondant et fin. Traces de graphite.
- 20 - 60 cm : - Infiltration de M.O., jaune rouge (5 YR - 5/6).
 - Limono-argileux; frais; de consistance compacte.
 - Structure polyédrique légèrement développée.
 - Présence de concrétions de fer rouilles et de quartz grossiers émuossés.
- 60 - 220 cm : - Jaune rouge (5 YR - 4/8).
 - Limon argileux, de consistance compacte, et structure continue. Taches rouilles.

Caractères analytiques

Le pH est bas dans tout le profil, légèrement plus fort au-delà de 60 cm (4,4 et 4,2).

La matière organique présente une bonne teneur dans l'horizon de surface, elle décroît ensuite très rapidement au-delà de 60 cm.

L'humus est bien décomposé (C/N de 10,5 à 11,1).

L'acide phosphorique fait défaut dans ce type de sol.

Ce sont des sols désaturés, car très pauvres en bases (S mé % 1,8 - 0,6 - 0,45)

Malgré l'importance relative de la matière organique, ce sol est très pauvre chimiquement.

Culture

Les caféiers qui y sont installés sont d'assez belle venue bien que les paysans ne leur assureront aucun entretien, ni aucune fumure minérale. Cet aspect végétatif est dû aux conditions climatiques de la région, mais la pauvreté chimique du milieu aura pour conséquence une mauvaise fructification.

Ce sol convient à la caféculture et peut être retenu pour le cacaoyer. Toutefois, il faudra tenir compte de la pente.

3.2.3.- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES

Ce groupe représente la grande majorité des sols ferrallitiques observés sur la concession et semble caractériser les zones forestières ou récemment déforestées.

Ils sont essentiellement formés sur les migmatites du MANAMPOTSY supérieur, série amphiboliques avec quartzites et niveau graphite.

Sous l'horizon humifère généralement bien différencié, apparaît un horizon jaune d'autant plus net et mieux développé que la Savoka est plus ancienne. Les caractères superficiels de ces sols sont

également sous la dépendance des formations végétales qui les recouvrent.

Avant de décrire ces sols, nous allons tenter de fournir quelques observations concernant cet horizon jaune.

3.2.3.1.- OBSERVATIONS CONCERNANT L'HORIZON JAUNE

Cet horizon jaune ocre à jaune rouge, appelé par Erhart "zone podzolée", est assez caractéristique et paraît être liée à la présence plus ou moins ancienne d'une végétation forestière. La formation de cet horizon semblerait dépendre également de la nature de la roche-mère et de la topographie.

La roche-mère intervient par sa richesse en minéraux ferromagnésiens; c'est-à-dire par les quantités de fer qui seront libérées et individualisées lors des processus de la ferrallitisation.

La formation primaire végétale aurait eu une action drainante sur le sol; en effet, des essences ombrophiles provoquent une circulation d'eau intense dans les horizons intermédiaires. Par suite de la quantité importante d'eau à ce niveau, le fer aura tendance à cristalliser sous une forme hydratée.

D'après BIROT, les teintes jaunes résultent de la précipitation ou de la cristallisation d'oxydes ferriques plus ou moins riches en eau.

Il aurait été intéressant de confirmer cette hypothèse par une étude systématique de l'état du fer à ce niveau du profil en relation avec la dégradation de la végétation et la topographie.

Par ailleurs, il serait nécessaire de localiser dans le profil l'individualisation de certains autres éléments, en particulier de l'alumine.

L'individualisation de cet élément paraît liée étroitement au mode d'altération et la basicité plus ou moins grande de la roche mère.

D'une façon générale, nous pouvons à l'exemple de G. AUBERT, considérer le profil de ces sols ferrallitiques comme complexe.

A partir de données morphologiques de terrain, nous avons essayé d'étudier comment variait l'épaisseur (E) de l'horizon jaune en fonction de la profondeur (P) à laquelle commençait l'altération de la roche-mère.

Dans cette étude il n'est pas tenu compte du facteur végétation; par contre, il a été distingué les reliefs plats et légèrement ondulés dont les pentes n'excèdent pas 12 % et ceux présentant des pentes supérieures à 12 % et pouvant aller au-delà de 50 %.

Ainsi nous avons pu observer dans le premier cas, 135 profils en topographie plane, et, dans le second cas, 85 profils sur pentes.

En groupant les valeurs de "E" (ou épaisseur de l'horizon jaune) par classes de 5 cm, et celles de "P" (ou profondeur du sol), par classes de 50 cm, nous obtenons dans les deux cas, les courbes représentées sur le graphique ci-après.

Ces courbes appellent les remarques suivantes :

- Dans les deux cas, quelle que soit la position topographique des profils observés, l'épaisseur "E" de l'horizon jaune varie dans le même sens que la profondeur "P" du sol.
- Toutefois, sur pentes, la courbe est plus accusée : pour une même profondeur de sol, l'épaisseur de cet horizon semble s'accroître beaucoup plus que dans le cas d'une topographie plane.

Ainsi, pour une même variation de "P" de 100 à 400 cm (ou 300 unités)

- sur pente, "E" varie de 36 à 80 cm, soit 45 unités;
- en zone plane, "E" varie de 34 à 50 cm, soit 16 unités.

Il semblerait que pour des profondeurs de sol ne dépassant pas 150 cm, les valeurs de "E", dans les deux cas, sont sensiblement les mêmes.

Par contre, lorsque la profondeur du profil augmente, les différences d'épaisseur de "E" s'accusent.

Pour les valeurs de "E" mesurées dans le cas où la zone d'altération apparaîtrait à 400 cm, il y aurait certaines réserves à faire, car la fréquence des données sont, à notre avis, insuffisantes pour admettre statistiquement le sens donné à la variation "E" sur pentes.

Il faut également préciser que les 220 profils observés concernent des sols ferrallitiques jaunes sur rouges typiques, mais également ceux de transition. Il est donc possible que la valeur de ces constatations soit entachée d'incertitude.

Une étude beaucoup plus minutieuse et complète différenciant les deux catégories de sols, permettrait une corrélation statistique.

3.2.3.2.- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES JAUNE SUR ROUGES DEVELOPPE SUR MIGMATITES, SOUS ANCIENNE FORET PRIMAIRE RECELENT DETRUIITE.

Le profil-type est donné par BDJ 2

- Localisation : Secteur S 3 au Nord, Nord-Est de la concession
- Relief : sommet de colline.
- Végétation : Tavy très récent succédant à une forêt secondaire dense.
- Date : 19 Janvier 1967
- Altitude : 150 mètres

- 0 - 3 cm :
 - Horizon humifère; brun (10 YR - 4/3)
 - Texture argileuse; sec; de consistance ferme non consolidée.
 - Structure nuciforme et formation d'agrégats bien individualisés par suite du tavy.
 - Enracinement peu abondant, fin; quelques grosses racines.
 - Présence de sables et quartz fins
- 3 - 15 cm :
 - Moyennement humifère; jaune brun (10 YR - 5/4)
 - Limon argileux; humide sous l'influence des racines.
 - Début de plasticité; structure grumeleuse peu développée.
 - Enracinement faible et fin.
 - Présence de quartz grossiers, anguleux et lavés.
 - Limite très ondulée et progressive.
- 15 - 45 cm :
 - Horizon rouge jaune (7,5 YR - 7/6).
 - Texture limono-argileuse ; frais; plasticité moins marquée.
 - Structure continue.
 - Traces de radicelles
 - Présence de quartz fins et grossiers anguleux.
- 45 - 120cm :
 - Rouge Jaune (5 YR - 6/6).
 - Limon argileux ; frais ; friable
 - Structure continue à tendance polyédrique fine.
 - Traces de radicelles. Présence de quartz fins.
- 120 - 220 cm :
 - Zone d'altération bariolée avec litage apparent de ferromagnésiens.
 - Rouge plus jaune (5 YR - 6/8)
 - Limoneux; très friable.

Caractères analytiques

La matière organique présente une teneur élevée sur 3 cm; la principale cause en est le "tavy" très récent. Le pH s'en trouve également influencé.

Mis à part cet horizon de surface, sur 15 cm le sol est moyennement humifère et acide. La teneur en M.O. décroît rapidement avec la profondeur.

La texture est très fine.

La somme des bases échangeables est faussées sur les 3 cm du premier horizon par le brûlis récent; d'où la saturation du complexe absorbant (75,8%).

Au-dessous, le sol est pauvre en bases avec une capacité d'échange faible.

Il est à noter toutefois, à l'approche de la zone d'altération, une richesse en magnésium échangeable (2,63 me %). On peut remarquer un accroissement du degré de saturation (74,6%) ainsi que la faiblesse de la capacité d'échange (6,6 me %).

Ce sol est acceptable pour le caféier, à la condition de lui assurer une fumure minérale appropriée. Cependant la topographie interviendra dans la mise en valeur, à l'approche des ruptures de pentes.

3.2.3.3.- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES JAUNES SUR ROUGES DEVELOPPES SUR MIGMATITES SOUS BAMBOUSAIE.

Un exemple en topographie plane est donné par BDJ 8

Description du profil

- Localisation : Secteur S II, près du village d'IAMBORANC.

- Relief : Crête de colline à pentes brutales
 - Drainage : Bon
 - Végétation : Bambousaie pure et dense ($R = 90 \%$)
 - Date : 20 Janvier 1967
-
- 0 - 25 cm : - Litière végétale de feuilles de bambous, très grossière non décomposée de 2 cm .
 - Horizon humifère; jaune brun (10 YR - 5/4)
 - Argile sableuse; peu frais; consistance meuble; horizon poreux et perméable.
 - Structure grumeleuse très bien développée sur tout l'horizon.
 - Enracinement fin abondant; grosses racines peu nombreuses.
 - Présence de grains de quartz fins
 - 25 - 41 cm : - Infiltration faible de matière organique.
 - Brun clair (10 YR - 7/4)
 - Horizon argilo-sableux; fins; compact.
 - Structure continue à polyédrique faiblement développée.
 - Enracinement fin peu abondant. Vers de terre.
 - Présence de graviers et quartz grossiers.
 - 41 - 125 cm : - Brun rouge clair (5 YR - 6/4)
 - Limon argileux fin; frais; de compacité moins marquée.
 - Sans structure
 - Présence de grains de quartz.
 - 125 - 270 cm : - Brun rouge clair (2,5 YR - 6/4)
 - Limon; sans structure
 - Début de la zone d'altération de la migmatite (litage ocre, noir et jaune) dès 240 cm.

Caractères analytiques

Profil acide (3,9 - 4,0 - 4,0 - et 3,8) dont la richesse en matière organique dans l'horizon de surface est très marquée (6,73 %) ce taux passe à 2,73 % au-dessous de 25 cm, et tombe au-delà de 40 cm, à 0,5 et 0,26 %.

La texture de fine passe à moyenne, dans le dernier horizon où la proportion d'argile diminue de 35,5 à 19,5 %.

L'acide phosphorique manque dès l'horizon de surface.

Ce sol est relativement pauvre en calcium en magnésium et en potassium échangeables. La capacité d'échange est faible et le complexe absorbant est faiblement saturé.

C'est un sol valable pour le cacaoyer et le caféier.

Le même type de sol, mais observé à mi-pente, présente le profil suivant :

Description du profil BDJ 9

- Localisation : S II, près du village d'IAMBORANO
- Relief : pente de 40 %
- Végétation : Bambous ($R = 90 \%$)
- Drainage : bon
- Date : 20 Janvier 1967

Litière de 1 à 2 cm composée de feuilles de bambous et de ronces non décomposées.

- 0 - 23 cm :
 - Horizon humifère; jaune brun (10 YR - 5/4)
 - Texture argileuse; frais; meuble; structure grumeleuse très bien développée; poreux et perméable.
 - Enracinement fin et grossier abondant.
 - Présence de quartz très fins.

- 23 - 35 cm : - Très légère infiltration
- Brun jaune foncé (10 YR - 4/4)
- Argile; frais; plus compacte; continue à polyédrique.
- Enracinement abondant et fin.
- Horizon plus exploité par les racines et de moindre épaisseur que son homologue du BDJ 8.
- 35 - 145 cm : - Jaune rouge (5 YR - 5/6)
- Argileux; frais; compact; continue.
- Très rares radicelles.
- 145 - 260 cm : - Rouge avec marbrures jaunes
- Limon très friable, sans structure.
- Zone d'altération.

Caractères analytiques

Sol également acide, humifère en surface, avec un taux décroissant de matière organique avec la profondeur.

Le BDJ 8 est un peu plus humifère que celui-ci. Cela est probablement dû à un entraînement de la matière végétale à la surface du sol.

La texture est très fine dans son ensemble.

La structure de l'horizon de surface, aussi bien chez BDJ 8, que chez BDJ 9, est très bien développée. Les agrégats bien individualisés confèrent à cet horizon une porosité forte.

Ce profil est également caractérisé par un complexe absorbant faiblement saturé. Il est à noter la faiblesse de sa capacité d'échange.

L'acide phosphorique manque à tous les niveaux du profil.

Ce sol est valable pour le caféier, à la condition de prévoir un système de protection contre le ruissellement en surface (couverture graminéenne et fossé de diversion).

3.2.4.- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES JAUNES

Ce groupe de sols se rencontre sur rhyolitoïdes et rhyolites vraies localisées dans le Sud et la partie Est, Sud-Est de la concession.

Ces sols sont caractérisés par la couleur jaune dominante dans l'ensemble du profil.

Ces sols sont généralement peu profonds; la zone d'altération de la roche-mère se situe vers 120-180 cm. Cette roche-mère en voie d'altération, se présente sous forme de roche grise ou blanchâtre mouchetée de phénocristaux d'orthose ou de plagioclases (tâches jaunes ou blanches);

Il est également intéressant de noter que ces sols portent des bambous, en formation pure à 80-90 %.

Dans les zones d'anciennes plantations, nous avons retrouvé sur ces sols, des cafiers de moyenne venue et, surtout, de très beaux girofliers.

D'une façon générale, le relief des zones à rhyolitoïdes est assez plat. Il a été arasé plus facilement que les massifs d'Ankaratrite et à roches effusives basiques lors de la pénéplanation.

Dans le Sud du périmètre, la concession semble avoir été implantée sur toute cette zone plane, à la cote 70-80 m. Celle-ci est ceinturée par des pitons de dolérite et de dacite qui culminent entre 150 et 200 mètres.

Du point de vue chimique les analyses révèlent une pauvreté assez marquée de ces sols, ainsi qu'un pH relativement bas.

Un profil type sous bambous est donné par BDJ 17

Description du profil

- Localisation : Secteur S 7, à 5 mètres environ du village de VOHILAVA.
- Relief : Flanc de colline sur pente de 20 %
- Drainage : bon
- Végétation : Bambous purs et cortège
- Date : 23 Janvier 1967
Litière de 2 cm, grossière, formée de feuilles de bambous et débris végétaux non décomposés.
- 0 - 21 cm :
 - Horizon moyennement humifère; brun jaune (10 YR 5/4).
 - Argilo-limoneux, frais et traces d'humidité au niveau des racines.
 - Consistance meuble et structure grumeleuse très bien développée; poreux. Enracinement fin abondant; quelques grosses racines.
 - Nombreuses traces de graphite.
- 21 - 28 cm :
 - Horizon de transition formée par des trainées brunes d'infiltration de matière organique.
 - Couleur brun jaune clair (10 YR - 6/4)
 - Argile limoncuse; frais; moins meuble; structure continue à tendance grumeleuse.
Radicelles peu abondantes.
 - Quelques petits morceaux de roche altérée.
- 28 - 47 cm :
 - Horizon jaune (10 YR - 7/6)
 - Argileux, frais; relativement compact à structure continue. Enracinement fin faible.
Traces de graphite et quelques veinules rouilles.
- 47 - 140 cm :
 - Jaune rouge (7,5 YR - 7/6)
 - Argileux; frais; assez friable continue.
 - Quelques débris de roche altérée.

- 140- 160 cm : - Zone d'altération, moins jaune, de la roche-mère; limoneux.

Caractères analytiques

L'horizon de transition a été analysé avec celui de surface.

Sol acide dont les valeurs du pH décroissent avec la profondeur.

La matière organique décroît aussi rapidement avec la profondeur: (3,18 % - 1,64 % - 0,79 % et 0,26 %). Le rapport Carbone sur Azote est relativement bas. La texture est très fine.

La somme des bases échangeables est faible dans tout le profil et la capacité d'échange moyenne à faible font que ces sols sont peu saturés.

Leur pauvreté en acide phosphorique assimilable est caractéristique. La structure de l'horizon de surface sous l'effet des bambous est très bien développée.

Ce sol convient très bien au caféier.

Le relief plat de cette zone en facilitera la culture. Toutefois de sérieuses fumures minérales sont à prévoir.

Un autre exemple de sol jaune est donné par BDJ 21

Description du profil

- Localisation: S 7, près du village d'AMBODILIAOTY
- Relief : Sommet de colline
- Drainage : Bon
- Végétation : Ancien tavy ou savoka à broussailles (ronces - fougères)
- Date : 24 Janvier 1967
Litière grossière et de faible épaisseur.
- 0 - 25 cm : - Horizon humifère; brun jaune (10 YR - 5/4).
- Limon argileux fin; frais; meuble.

- Structure d'ensemble continue, grumeleuse au niveau des racines
 - Enracinement fin abondant
 - Traces de charbon de bois.
- 26 - 40 cm : - Légère infiltration de matière organique
 - Brun jaune clair (10 YR - 6/4)
 - Limon argileux; frais; compact; structure continue avec quelques agrégats entre les racines peu nombreuses et fines.
 - Quelques concrétions ferrugineuses durcies.
- 40 - 80 cm : - Horizon jaune (10 YR - 7/6)
 - Argilo-limoneux; frais; compact; continu à massif
 - Peu de radicelles et rares concrétions ferrugineuses
- 80 - 120 cm : - Jaune rouille
 - Zone d'altération de consistance compacte; massive.
 - Débris de rhyolite altérée dans le bas du profil.

Caractères analytiques

Sol à texture fine, moins acide que le précédent.

L'horizon de surface est plus riche en matière organique (4,78 %) mais ce taux tombe avec la profondeur (2,12 et 0,93 %).

L'horizon de surface est riche en calcium échangeable (5,74 me %), dans les horizons suivants cette teneur diminue (2,47 et 1,63 me %).

Pour le magnésium échangeable il en est de même.

Il est moyen en potasse et en acide phosphorique; faiblement saturé dans l'ensemble du profil.

Bien que son niveau chimique soit plus élevé que le précédent, ce sol manque de profondeur pour recevoir des cacaoyers qui risqueraient d'être gênés par les horizons compacts toujours présents dans le bas du profil. Par contre, le caféier et surtout le giroflier se développeraient correctement.

Il nous a paru intéressant d'étudier le comportement de ce genre de sol sous des formations fermées telles que les ravenales et cortège.

Le profil caractéristique est décrit dans la deuxième partie du rapport concernant la zone de détail. Toutefois, les données physico-chimiques font ressortir une texture fine à très fine dans tous les horizons et le maintien d'un taux très acceptable de matière organique (4,25 %) en surface avec un rapport carbone sur azote de 18,5. Cela prouve que les ravenales protègent efficacement le sol contre toute érosion.

L'acidité est relativement marquée et elle s'accuse régulièrement avec la profondeur.

Le sol est très désaturé, très pauvre en bases échangeables, moins pauvre en acide phosphorique.

Un caractère important de ces sols réside dans leur compacité qui apparaît dès 25 cm, ainsi que l'humidité de tous les horizons. En surface, il y a un important poudrage entre les agrégats attachés aux radicelles.

Le deuxième horizon est traversé par de grosses racines horizontales qui sont "argilifiées" par la faune du sol. Le fait de voir les racines se développer latéralement indique la compacité du sol, ce qui est une gêne pour toutes cultures pérennes.

3.2.5.- SOLS FERRALLITIQUES DE TRANSITION

Sont groupés sous cette dénomination tous les sols qui présentent des caractères de transition tant morphologiques, qu'analytiques. Ces sols peuvent être des variantes de sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges, des sols ferrallitiques rouges et des sols ferrallitiques jaunes.

Ces variations sont le fait du changement rapide de roches-mères qui apparaissent sous forme de filons de roches effusives basiques traversant, soit les migmatites, soit les rhyolitoïdes.

C'est ainsi que sur de faibles distances (50 m) il est courant de passer d'un sol ferrallitique rouge à un sol ferrallitique jaune sur rouge.

Un exemple de passage de sols ferrallitiques typiques et de sols de transition, est étudié dans la deuxième partie du rapport, relative à la zone de détail (secteur S 2).

Sur les cartes pédologiques, ces sols de transition sont représentés par la couleur dominante du profil-type: jaune sur rouge (rouge clair); rouge (rouge vif), ou jaune (orange) avec surcharges.

Ces sols sont relativement nombreux dans les zones migmatisées où apparaissent les filons de roches volcaniques néogènes, c'est-à-dire au Nord et à l'Ouest-Nord-Ouest de la concession.

La valeur agronomique de ces sols est sensiblement la même que celle des profils caractéristiques que nous avons étudiés ci-dessus; leur utilisation agronomique est donc la même.

3.3.- SOLS HYDROMORPHES

La classe des sols hydromorphes occupe sur la carte des surfaces relativement restreintes. Les accès difficiles, l'importance des travaux de drainage, le peu d'aptitude des populations à la riziculture irriguée, expliquent que la majorité de ces sols soit encore à l'état inculte. Il faut également tenir compte de la pratique du tavy à laquelle les paysans sont attachés par coutume.

Les sols hydromorphes observés dans les bas-fonds fermés et dans les bas-fonds reliés au réseau hydrographique, appartiennent à des groupes différents.

Dans les bas-fonds fermés non reliés au réseau hydrographique où le drainage naturel est défectueux, les sols rencontrés sont des sols hydromorphes moyennement organiques (sols semi-tourbeux). Leur matière organique est évoluée, du type Anmoor; les teneurs en matière organique sont supérieures ou égales à 10 %, sur au moins 20 cm de profondeur. L'engorgement est total mais temporaire (surface). Dans ces marais pousse une végétation à bases de cypéracées (cypérum et ocquali latifolius) et raphia; on y observe parfois quelques typhono-dorum ludleyanum (VIIA).

Dans les bas-fonds reliés au réseau hydrographique, où le drainage naturel est assuré par un ruisseau actuel et actif, ce sont des alluvions et colluvions fines qui ont été soumises aux processus de réduction. Il s'est formé des sols hydromorphes minéraux qui sont en principe peu humifères. La matière organique totale présente un taux inférieur à 10 % sur au moins 20 cm. Le caractère hydromorphe se traduit dans le profil de ces derniers sols par des taches de composés réduits ou oxydés après réduction, ou encore, par une redistribution d'oxydes métalliques (Fe - Mn). Ces taches se localisent soit en surface sur le premier mètre du profil, soit en profondeur entre 1 et 2 mètres.

Dans cette sous-classe des sols hydromorphes minéraux, nous avons distingué:

- des sols peu humifères à gley présentant un horizon très réduit, gris bleuté ou verdâtre apparaissant, soit dès la surface, soit plus profondément;
- des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley où les phénomènes de réoxydation dominent après la réduction, processus se traduisant par des taches et des concrétions d'oxydes métalliques de couleur rouille noire.

Ces sols minéraux hydromorphes portent une végétation acidophile composée de cypéracées, d'afranatum augustifolium (longoza), de fougères et de ravenales.

La mise en valeur de ces petits bas-fonds ouverts est relativement aisée, puisque le drainage se fait naturellement et que de nombreux petits ruisseaux y convergent pouvant assurer une irrigation éventuelle. D'ailleurs quelques rizières ont été rencontrées au cours de la prospection dans le Sud de la concession au niveau du village d'AMBO-DINONOKA, dans le Secteur S I, derrière le village de BEFOSA.

3.3.1.- SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES

Ces sols se forment dans les bas-fonds fermés. Leurs caractères ont été définis précédemment. Un profil-type de sol semi-tourbeux a été étudié dans un bas-fond très étiré, anciennement relié à l'ANDOVOLAVA.

Ce périmètre est long d'environ deux kilomètres et présente une largeur moyenne de 150 à 200 mètres. Une partie est exploitée en rizières. L'eau d'irrigation vient de l'ANDOVOLAVA par un réseau hydraulique rustique.

Description du profil BDJ 4

- Localisation : Secteur S I, le long de l'ANDOVOLAVA
- Relief : Bas fond marécageux
- Nappe phréatique : + 5 cm
- Drainage : interne mauvais.
- Végétation : Viha et raphia
- Date : 19 Janvier 1967.

- 0 - 25 cm : Horizon brun gris foncé (10 YR - 4/2) constitué de matière organique grossière issue de racines mortes se décomposant lentement par fragmentation.
 - Tourbe faiblement minéralisée; gorgée d'eau; de consistance peu spongieuse et sans structure.
 - Enracinement fin très abondant plus ou moins mort.
 - Présence de quelques micas.
- 26 - 60 cm : - Horizon brun gris foncé (10 YR - 4/2) où la matière organique est bien divisée et présente un début de décomposition.
 - La fraction minérale est importante, constituée de colluvions et alluvions argileuses à texture fine, présentant un début de plasticité. Présence de radicelles mortes et de micas gorgé d'eau.
- 60 - 120 cm : - Brun olive clair (2,5 YR - 5/4)
 - Limon sableux fin; gorgé; collant; niveau de gley et présence de minéraux de roche altérée dans la masse.

Caractères analytiques

Le taux de matière organique est relativement important sur 25 cm (15,28 %), il est de 10,4 % jusqu'à 60 cm et tombe à 1,85 % dans l'horizon minéral gleyifié.

C'est un sol humique à gley, à Anmoor acide puisque le pH est de 4,8 dans l'horizon humifère, se maintient à 4,6 jusqu'à 60 cm, pour remonter à 5,1 au-dessous.

La texture est très fine jusqu'à 60 cm alors que dans le bas de l'horizon les éléments grossiers sont en plus forte proportion sous forme de sables fins (41 %).

Un caractère particulier de ce sol est sa très grande richesse en bases échangeables :

- Ca : 8,17 - 4,71 me %
- Mg : 12,82 - 10,47 - 5,71 me %
- K : 0,46 me %

Il présente une somme des bases de 21,97 me % dans l'horizon humifère, de 15,4 me % jusqu'à 60 cm et de 7,74 me % dans l'horizon de gley.

Ce caractère peut être expliqué par le fait que les bases proviennent des horizons humifères des sols ferrallitiques environnant rassemblés dans les bas-fonds par colluvionnement.

Ces bases s'accumulent, après un faible parcours dans les dépressions sans exutoire et ne subissent ainsi aucun entraînement ni lessivage.

Ce caractère se trouve d'une façon générale, dans les sols hydromorphes semi-tourbeux de la Côte Est formés dans des bas-fonds fermés difficilement drainés de façon naturelle.

La capacité d'échange est forte à moyenne, la saturation du complexe absorbant est acceptable (56,9 % - 53,4 % et 65,9 %)

Ces marais, bien que de surfaces restreintes et très souvent difficiles à assainir, présentent un certain intérêt pour une riziculture villageoise lors des périodes de soudure. La principale difficulté rencontrée est le manque d'intérêt des paysans pour cette pratique culturale.

3.3.2.- SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES OU HYDROMORPHES MINERAUX.

Rencontrés dans les dépressions à exutoire, ces sols hydromorphes minéraux sont caractérisés par une matière organique assez bien évoluée dans leur horizon de surface présentant un taux inférieur à 10 % sur au moins 25 cm, mais souvent inférieur à 4 %.

La végétation qu'ils supportent est constituée de longoza, fougères et cypéracées. Sur la concession nous avons distingué les groupes hydromorphes peu humifères à gley et hydromorphes peu humifères à pseudogley.

3.3.2.1.-- SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFÈRE A GLEY

Dans ce groupe il nous a été possible d'observer une gleyification sur l'ensemble du profil ainsi qu'une gleyification de surface.

Le premier type nous est donné par le profil BDJ 23

Description du profil

- Localisation : Secteur S 8, au niveau du village d'AMBODINONOKA.
 - Relief : Bas fond aménagé en rizières depuis 30 ans
 - Nappe : + 15 cm
 - Drainage : artificiel
 - Végétation : Rizières fumées (fumier de parc)
 - Date : 24 Janvier 1967
-
- 0 - 40 cm :
 - Horizon brun jaune (10 YR ~ 5/4)
 - Brun gris humide
 - Humifère; argileux; gorgé d'eau; collant
 - Enracinement peu abondant.
 - 40 - 75 cm :
 - Brun clair (10 YR - 6/3)
 - Gris humide
 - Limon argileux fin; gorgé et collant?
 - 75 - 160 cm :
 - Jaune brun clair (10 YR ~ 6/4)
 - Gris bleuté humide
 - Limon argileux-sableux; gorgé; collant; présentant une certaine compacité en profondeur.

Caractères analytiques

Ce sol de rizière présente une texture fine à moyenne dans le bas du profil où la proportion de sables grossiers est plus marquée. C'est d'ailleurs un caractère général de tous ces marais et bas-fonds hydromorphes; Un niveau sableux se rencontre au-delà de 150 cm avec une texture grossière croissant avec la profondeur.

Ce sont des sols acides (pH : 4,3 - 4,5 et 4,5) avec un taux de matière organique très évoluée, moyen en surface (3,02 %) et décroissant avec la profondeur (1,85 et 1,05 %).

Comme nous l'avons signalé ci-dessus, les sols hydromorphes formés dans des bas-fonds à exutoires sont moins riches en bases. Dans le cas de ce profil, la somme des bases échangeables est faible à tous les niveaux, ce qui en fait un sol désaturé ($V = 22,6 - 30,6$ et 35 %).

A coté de ce sol hydromorphe minéral à gley d'ensemble nous avons rencontré dans le même groupe, un sol hydromorphe peu humifère à gley de surface.

Le profil-type est le suivant :

Description du profil BDJ 16

- Localisation : Secteur S 7, à 600 mètres du village de VOHILAVA
 - Relief : Bas-fond cultivé en riz.
 - Nappe phréatique : + 15 cm
 - Végétation : Cypéracée dans la zone non cultivée.
 - Drainage : externe mauvais par suite d'un exutoire naturel déficient.
 - Date : 23 Janvier 1967
-
- 0 - 50 cm : - Horizon humifère, gris brun (10 YR - 5/2)
 - Matière organique bien évoluée constituée de débris végétaux décomposés, bien liée à la fraction minérale. Limon fin; gorgé d'eau; collant; sans structure. Trainées humiques à la base de l'horizon.

- : - Racines fines en voie de décomposition.
- 50 - 75 cm : - Horizon gris clair, verdâtre (10 YR - 6/1)
 - Limon fin; gorgé; collant. Niveau gleyifié.
- 75 - 100 cm : - Brun pâle (10 YR - 6/3)
 - Limon sableux dont la proportion en sable est plus marquée dans le bas de l'horizon.
 - Taches de réduction des éléments ferrugineux.

Caractères analytiques

Le pH est bas dans tout le profil : 4,5 - 4,2 et 4,3.

Le taux de matière organique est relativement élevé dans l'horizon de surface (6,3 %). Il tombe très brutalement dès 50 cm (1,85) pour atteindre 0,88 % au-delà de 75 cm.

La richesse en acide phosphorique est faible, comme d'ailleurs dans tous les sols déjà décrits ci-dessus.

La texture est très fine en surface et devient moyenne à grossière à 90 cm. Ici encore, il faut noter la pauvreté du sol en bases qui en fait un sol faiblement saturé.

Son aménagement du point de vue hydraulique permettrait son utilisation pour la riziculture irriguée, d'autant plus que ce bas-fond est assez étendu et facilement irrigable grâce à un ruisseau actif toute l'année.

Ces deux types de sols hydromorphes ne se différencient qu'au niveau du faciès de la classification française des sols, par l'importance de la zone de gleyification et la profondeur à laquelle il apparaît.

3.3.2.2.- SOIS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES A PSEUDOGLLEY

Ce groupe de sol est caractérisé par une phase oxydante dominante, qui suit les processus de réduction. La conséquence de cette oxydation est l'apparition de taches rouilles ou noires avec présence de quelques concrétions d'oxydes métalliques dès l'horizon de surface ou à la base de ce dernier.

Un exemple de profil caractéristique a été relevé dans une dépression inondée à cette époque de l'année; cette cuvette est reliée au réseau hydrographique à sa périphérie.

Description du profil BDJ 27

- Localisation : Secteur S 6, à environ 1 km de la SAKANILA.
 - Relief : Bas fond à exutoire
 - Nappe : + 10 cm
 - Végétation : Cypéracées, longoza, fougères
 - Drainage : interne mauvais
 - Date : 26 Janvier 1967
-
- 0 - 20 cm :
 - Horizon peu humifère; gris foncé brun (10 YR - 4/2)
 - La matière organique est bien évoluée et intimement liée à la fraction minérale qui est en assez faible proportion.
 - Enchevêtrement radiculaire important sur 5 cm dû aux fougères.
 - Texture moyenne; limon argilo-sableux fin; gorgé d'eau; collant; structure continue.
 - Présence de très fins quartz.
 - 20 - 30 cm :
 - Horizon jaune brun (10 YR - 5/4)
 - Limon argilo-sableux; gorgé; peu plastique; structure continue.
 - Nombreuses concrétions ferrugineuses friables.

- 30 - 90 cm : - Brun pâle (10 YR - 6/3)
 - Limon argilo-sableux; humide; de consistance compacte; massif. Quelques concrétions ferrugineuses et veinules rouilles.
- 90 - 120 cm : - Brun (10 YR - 5/3)
 - Limon argileux fin; humide et compact.
 - Nombreuses concrétions rouilles plus ou moins dures.

Caractères analytiques

La couleur est un des caractères de ce profil: Sur un fond grisâtre d'ensemble ressortent des teintes rouilles et noires dues à la pseudogleyification.

La texture est moyenne jusqu'à un mètre de profondeur environ. Elle devient fine ensuite (A + L : 54 % en surface et 70,5 % en profondeur).

Le pH est bas d'une façon constante (4,4 - 4,5 - 4,5 et 4,6).

La matière organique est moyenne à faible et son taux décroît moins rapidement avec la profondeur, comparativement aux précédents sols hydromorphes que nous avons étudiés. En effet, la teneur est de 3,7 % en surface; passe à 3,2 %, 10 cm plus bas; à 2,6 %, sur 60 cm environ et à 2,1 %, dans le dernier horizon.

Ce sol est également très pauvre en bases et en acide phosphorique assimilables. La somme des bases échangeables et la capacité d'échange en font un sol désaturé : 19,6 % - 27,6 % - 21,3 % et 28,3 %.

Une fois la maîtrise de l'eau assurée, ce qui est facile car le bas fond considéré est aisément drainable et irrigable, ce type de sol peut porter de bonnes rizières.

Dans le cadre d'une mise en valeur rationnelle, il faudra prévoir une fumure de redressement de la fertilité actuelle à base de P₂O₅, K₂O et chaux (cette dernière peut être apportée par un phosphate tricalcique).

D'une façon générale, la majorité des bas-fonds que nous avons rencontrés peuvent faire l'objet de petits aménagements d'hydraulique agricole rustique: canaux de drainage et d'irrigation à l'amorce de la colline et petits barrages en terre avec déversoir de sécurité taillé dans la colline.

Toutefois, l'inconvénient majeur réside dans leur grande dispersion et leur surface réduite. Ils ne peuvent dans ces conditions qu'intéresser une riziculture villageoise, au niveau familial.

4. - ETUDE DE LA STABILITE STRUCTURALE D'UN SOL FERRALLITIQUE EN LIAISON AVEC LA MODIFICATION DE LA VEGETATION NATURELLE PAR LA PRATIQUE DU "TAVY" EN VUE DE SA MISE EN CULTURE.

Parmi les facteurs importants qui définissent le potentiel de fertilité d'un sol et conditionnent, de ce fait, la croissance des plantes, il en est un qu'il nous a paru intéressant d'étudier au cours de notre prospection pédologique, il s'agit de l'état physique du sol.

En effet, étant donné la topographie sous les conditions pluviométrique de la région, il semblait au premier abord que le problème de l'érosion devait être un des principaux obstacles à toute mise en valeur.

Aussi avons-nous essayé d'étudier la structure d'un sol ferrallitique typique en fonction de la modification de la couverture végétale qu'entraîne la pratique du "tavy", en vue des cultures traditionnelles.

A cet effet, nous avons appliqué le test HENIN pour la détermination de l'indice d'instabilité "Is", et la vitesse de percolation "K", éléments qui permettent de chiffrer la stabilité structurelle du sol.

Des observations de terrains faites lors de la prospection, il ressortait que les horizons de surface des sols ferrallitiques cartographiés présentaient généralement une structure très bien développée. Nous nous sommes alors demandé si cette structure se maintenait malgré la pratique des "tavy" pour l'implantation de cultures vivrières telles que le riz de montagne et le manioc.

Le sol que nous avons choisi pour cette étude est un sol ferrallitique typique à horizon jaune sur horizon rouge, formé sur migmatites.

Le profil-type nous est donné par BDJ 90, localisé dans le secteur S 2, près du village d'AMBOHIMIARINA II.

Ses caractéristiques physico-chimiques sont données en annexe; il offre la succession suivante d'horizons :

- 0 - 15 cm : - Horizon humifère. Brun (10 YR - 5/8)
 - Limon argileux; frais; meuble.
 - Structure grumeleuse très bien développée.
 - Enracinement fin très abondant et quelques grosses racines.
 - Présence de quartz fins anguleux.
- 16 - 40 cm : - Légère infiltration humifère sur 15 cm
 - Brun (7,5 YR - 5/4)
 - Limon argileux; frais; début de compacité.
 - Structure polyédrique peu développée à tendance continue.
 - Enracinement abondant fin.
- 40 - 80 cm : - Brun jaune clair (7,5 YR - 6/4)
 - Limoneux; frais; compact; continue à massive.
 - Présence de micas.
- 80 - 180 cm : - Brun clair (7,5 YR - 6/4)
 - Limoneux; frais; friable; particulaire.
 - Zone d'altération de la migmatite (litage ocre - noire - jaune).

Ce sol est peu profond, acide (4,9 - 4,8 - 4,5 et 4,5), bien pourvu en matière organique en surface (6,72 %).

La capacité d'échange est moyenne à faible et le complexe absorbant n'est que faiblement saturé.

L'étude de la stabilité structurale a été faite uniquement dans l'horizon de surface susceptible de faire l'objet d'un décapage par une érosion en nappe, lorsqu'il est mis à nu par des "tavy" traditionnels.

Comme nous l'avions défini dans le chapitre traitant des facteurs de pédogénèse, le "tavy" est une méthode culturale traditionnelle qui consiste à abattre la forêt, à laisser sécher et brûler la végétation avant de semer en poquets du riz, du maïs, ou de planter des boutures de manioc.

Nous avons cherché en milieu paysan BETSIMISARAKA, sur même type de sol, une "savoka" à base de ronces et fougères, occupée par du manioc et une formation végétale mixte de ravenales et bambous, mise à feu pour implanter une culture de riz de montagne.

Dans les deux cas, nous avons enquêté sur l'historique de la végétation naturelle qui occupait ces "soles" de cultures traditionnelles.

- "SOLE A MANIOC" -

Il y a vingt ans, la végétation naturelle a été un peuplement dense et fermé de bambous (à 90 %).

Cet emplacement avait été destiné à la plantation du manioc. Le manioc a occupé le sol pendant trois ans et a été suivi d'une mise en "jachère" durant un an. Les mises à feu se sont ainsi renouvelées tous les quatre ans : En Février 1967, le cinquième "tavy" était entamé.

Ce "tavy" consistait en un fauchage, suivi d'un brûlis une fois la végétation séchée.

La végétation naturelle qui occupait le sol au moment du cinquième "tavy" était une "savoka" ou peuplement broussailleux, à base de ronces et fougères, composée de :

- Clidemia hirta (SOMPATRA);
- Rubus mollucanus (TAKOKA);
- Iantana camara (RINDADIAKA).

En bordure du champ, il nous a été permis de faire des prélèvements pour test physique HENIN, là où des restes de cette formation végétale n'ont pas été touchés par les feux.

Les boutures de manioc local (MARGAYA) sont mise en terre, à 70-80 cm les uns des autres en tous sens. L'entretien comprend deux fauchages par an. La récolte a lieu au fur et à mesure de la maturité

après 18 mois de végétation. Une nouvelle bouture est remise en terre dès qu'un plant a été récolté, ce qui fait que la "sole" est en culture continue.

Le manioc que nous avons observé était très haut et filiforme, d'aspect souffreteux. Selon le paysan, propriétaire du champ, il est récolté sur deux ans, une tonne à une tonne deux cent de tubercules (soit approximativement 2 à 2,4 t/ha).

Pour l'étude de la stabilité structurale, il a été prélevé quatre échantillons de l'horizon de surface dans la "savoka" à base de ronces et quatre autres échantillons dans la plantation de manioc.

- "SOLE A RIZ" -

La végétation qui occupait cette "sole" au moment du "tavy", était un peuplement mixte de ravenales et de bambous, les principales espèces rencontrées sont les suivantes:

- Ravenala madagascariensis (FONTSY);
- Nastus madagascariensis (VOLY);
- Tambourissa spe (AMBORA);
- Lygodium lancéolatum (FAMATRAKANGA);
- Dianella ensiflora (RANGASA);
- Paspalum paniculatum (AIPISAKA);
- Emilia humifusea (TSIOSIONY).

L'avant-dernier "tavy" date de 1947, le dernier de janvier 1967. Les techniques culturales comprennent, un tavachage sérieux du fait de la présence de ravenales, la mise à feu et le semis à l'aide d'un plantoir en bois.

Le semis se fait en poquets à la densité de 6 graines par poquet et de 11 poquets au mètre carré. La variété de riz local (MASANATOKA) a un cycle végétatif de 6 mois et 15 jours, donnant 5 à 6 talles par poquet.

Il est courant d'observer une association riz-maïs. Ce dernier a une densité faible.

Ici aussi ont été prélevés quatre échantillons dans l'horizon de surface sous la végétation naturelle et quatre autres sous riz.

Les prélèvements ont été effectués à une époque de l'année où la pluviométrie est à son maximum. Les analyses de stabilité structurale ont été effectuées selon la méthode HENIN-MONNIER-COMBEAU, dont le principe consiste à mesurer le pourcentage d'agrégats supérieur à 0,2 mm, stables à l'eau, sans prétraitement et après prétraitements à l'alcool, au benzène.

Le coefficient d'instabilité structurale "Is" est donné par la formule : $Is = \frac{(\text{Argile} + \text{Limon})_{\text{Max}}}{\text{Moyenne arithm. du \% des agrégats}} - 0,9 \text{ SG}$ dans laquelle (Argile + Limon) Max est la fraction minérale inférieure à 20μ (donné par prétraitement le plus dispersant).

" SG : pourcentage de sable grossier $> 200 \mu$

Parallèlement à cette mesure de "Is", est effectuée une percolation d'eau à travers une colonne de terre pour obtenir le coefficient de perméabilité "K" de la loi de Darcy : $K (\text{cm/h}) = \frac{C \times V}{H \times S}$, dans laquelle :

C = Hauteur en centimètre de la colonne d'eau,

V = Volume en centimètre cube recueilli au cours de la première heure de percolation,

H = Hauteur en centimètre dans le tube entre le filtre et la surface libre de l'eau,

S = Section intérieure du tube en centimètre carré.

Selon S. HENIN, il existe une corrélation entre ces deux valeurs, exprimée par la droite d'équation :

$$\log_{10} K = 2,5 - 0,837 \log_{10} Is.$$

En projetant les points sur cette droite, il est possible d'obtenir un classement des valeurs qui sont exprimées par ξ , indice global, déterminé lui-même par l'ordonnée de ces projections.

Selon l'auteur, les sols présentant une faible stabilité de leur structure, ont un ζ inférieur à 1, pour ceux qui ont une forte stabilité structurale le ζ est supérieur à 2.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous. Il ressort de cette étude que la structure du sol sous les deux formations végétales et sous les deux types de cultures traditionnelles est très bonne puisque les valeurs de ζ sont respectivement :

- Sous formation broussailleuse : 2,30
- Sous culture traditionnelle de manioc : 2,44
- Sous formation mixte de ravenales-bambous : 2,48
- Sous culture traditionnelle de riz : 2,58

L'examen des valeurs de "Is" et de "K" sous chacune des couvertures végétales et à la suite de chacune des pratiques culturales traditionnelles nous conduit aux remarques suivantes :

1^o- Le sol occupé par les ravenales et les bambous présente une très bonne stabilité structurale (Is : 0,161) ainsi qu'une bonne perméabilité (K : 97,36).

Après défrichement, mise à feu, semis du riz pluvial et occupation du sol de trois mois par cette plante, l'indice "Is" est légèrement inférieur (Is : 0,184), et la perméabilité a diminuée (K : 49,02).

Cette diminution sensible de "Is" peut être attribuée à l'action du feu sur les agrégats des cinq à dix premiers centimètres de l'horizon supérieur.

En effet, comme nous l'avions mentionné au chapitre relatif aux facteurs anthropiques de pédogénèse, les feux de brousses "brûlent" les sols et "cristallisent" les agrégats en "cuisant" l'argile autour des éléments grossiers.

MANIOC - VIEUX "TAVY"

	<u>Moyenne Is</u>	<u>Moyenne K</u>
-Sous culture traditionnel le de manioc (occupation du sol : 2 ans)	0,158	38,09
-Sous végétation naturel- le broussailleuse (ronces et fougères)	0,142	15,68
C.V. = 27,3	C.V. = 28,8	
ppds 5 % = \pm 0,10	ppds 5 % = \pm 17,44	
ppds 1 % = \pm 0,18	ppds 1 % = \pm 32,01	

RIZ - MIXTE RAVENALES-BAMBOUS

	<u>Moyenne Is</u>	<u>Moyenne K</u>
-Sous culture traditionnel le de riz tavy (occupa- tion du sol ; 3 mois)	0,184	49,02
-Sous végétation naturelle mixte de ravenales et bambois	0,161	97,36
C.V. = 35,8	C.V. = 18,4	
ppds 5 % = \pm 0,22	ppds 5 % = \pm 30,42	
ppds 1 % = \pm 0,41	ppds 1 % = \pm 55,84	

CULTURE-VEGETATION NATURELLE	Log. 10 K	Log. 10 Is	(V. graphique)
-Culture traditionnelle de manioc	2,58	0,20	2,44
-Formation broussailleuse	2,20	0,15	2,30

CULTURE-VEGETATION NATURELLE	Log. 10 K	Log. 10 Is	(V. graphique)
-Culture traditionnelle de riz tavy	2,99	0,26	2,58
-Formation mixte ravenales bambois	2,69	0,21	2,48

Au moment où ont été effectués les prélèvement pour analyse de la structure, le riz était en place depuis trois mois et le sol se trouvait directement soumis à l'action des pluies de la saison (février-mars).

On pouvait observer un recouvrement sur trois à cinq centimètres, à la surface du sol, d'agrégats bien individualisés de un à cinq millimètres de diamètre. A un niveau au-dessous, l'individualisation sous forme de "granulés", apparaissait moins nette. Cela est dû à l'enchevêtrement des radicelles résiduelles mal carbonisées.

Ces agrégats difficilement effritables entre les doigts sont formés par un enrobage argileux des graviers et sables grossiers. Cette argile a "cuit" sous l'action du feu et s'est durcie, ce qui explique leur résistance à l'action des pluies.

Cette structure grumeleuse, à l'origine fort bien développée grâce surtout au système radiculaire des bambous de la formation mixte, s'est maintenue au cours du "tavy", puis s'est consolidée à la chaleur, maintenant ainsi une certaine porosité à l'ensemble de l'horizon.

Il ne semble pas que la technique culturale rudimentaire que nécessite le semis du riz pluvial ait eu une action améliorante sur la stabilité structurale du sol. C'est donc une cause mécanique inhérente au brûlis qui reste responsable de cette amélioration sensible de sous culture traditionnelle de riz de montagne.

D'une façon générale on peut admettre que la stabilité structurale de ces sols ferrallitiques reste très bonne, dans cette région, malgré la pratique du "tavy".

2^e- En ce qui concerne la formation broussailleuse mise à feu il y a deux ans, les valeurs de "Is" (0,142) et de "K" (15,62) indiquent une stabilité structurale bonne et une perméabilité moyenne; mais toutes deux moins élevées que sous la formation mixte précédente (surtout en ce qui concerne "K").

Cet état de chose a d'ailleurs été confirmé par une étude similaire effectuée dans la région, qui avait pour but de tester la structure d'un sol ferrallitique jaune sur rouge sous différents stades de dégradation de la végétation naturelle soumise aux "tavy" successifs.

La culture d'un manioc local selon une technique traditionnelle et après deux années d'occupation du sol, entraîne une augmentation sensible de "K" (38,09) et une très légère diminution de "Is" (0,158). Ce qui, théoriquement, a pour conséquence d'augmenter (2,44 au lieu de 2,30). Toutefois cette différence n'est pas suffisamment sensible pour avoir des conséquences pratiques.

L'amélioration de semble contradictoire avec les résultats normalement obtenus sous certaines cultures sarclées classiques. Dans le cas de la région, une explication plausible serait donnée par le fait que cette culture villageoise, sur la Côte Est malgache, n'est pas une culture sarclée au sens agronomique.

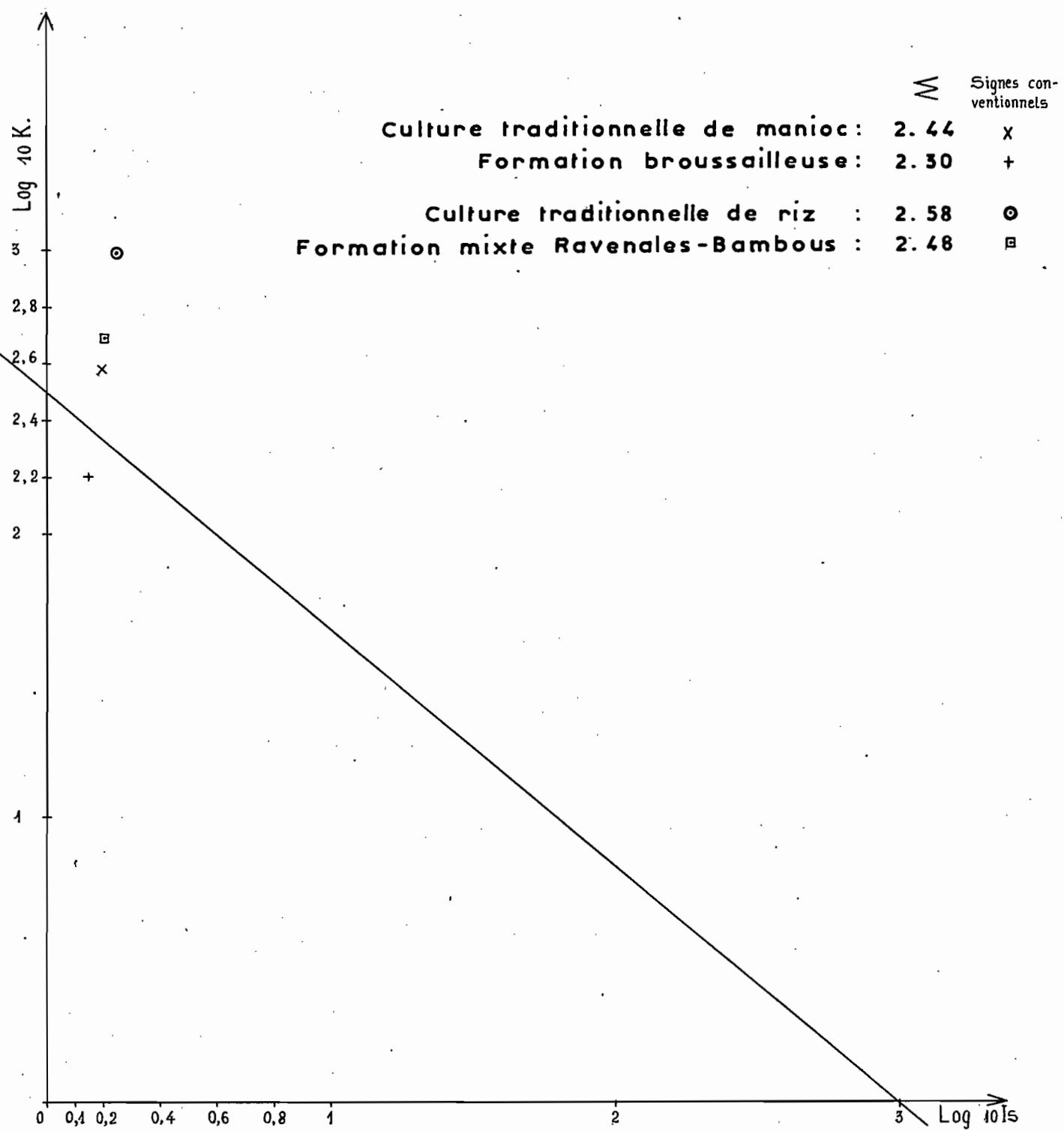
En effet, la bouture une fois plantée est abandonnée à l'envahissement rapide d'une végétation spontanée à base de graminées diverses. Cette strate herbacée présente un système radiculaire important et bien réparti dans l'horizon de surface, qui joue, à un degré moindre, le même rôle que celui des bambous dans la formation précédente. Aussi la structure sera-t-elle également grumeleuse sur les quinze à vingt premiers centimètres du profil qui présentera à ce niveau une porosité moyenne.

Cette structure ne sera d'ailleurs pas détruite au cours de la période de culture, étant donné que le paysan procède à deux fauchages (tavachages) des parties aériennes de la strate herbacée, quand celle-ci devient trop dense et risque d'asphyxier" sa plantation.

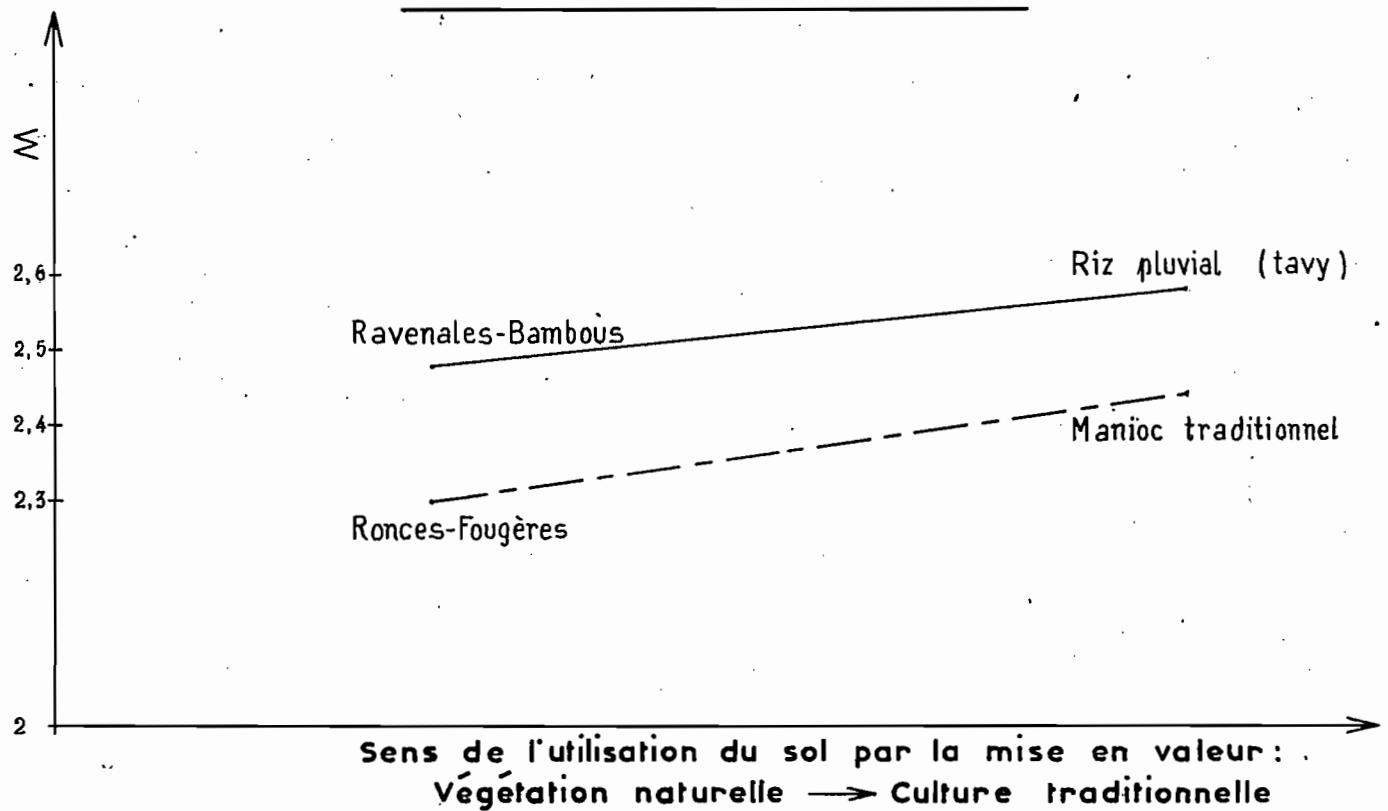
Par cette technique d'entretien, les radicelles restent en place, maintenant la structure et annulant toute érosion par les eaux de ruissellement. Ceci explique cette impression d'amélioration de l'état de la structure du sol sous culture traditionnelle de manioc, lorsque celle-ci a remplacé la végétation broussailleuse préexistante.

En somme, il semblerait que dans cette région des Basses Collines, sous climat tropical chaud et humide, la puissance de régénération de la végétation naturelle, annihile toute dégradation du sol que l'on pourrait normalement attendre de la pratique du "tavy".

Graphique de corrélation entre Is et K



Evolution de l'usage des sols
sous végétation naturelle
et sous cultures traditionnelles



- CARTOGRAPHIE -

Nous rappelons que le fond planimétrique a été dressé et fourni par l'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL (I.G.N.) après assemblage de photographies aériennes non ratrassées et agrandies au 1/20.000^e.

Ce fond planimétrique a permis de dresser les différentes cartes dont nous détaillerons ci-après, les principales caractéristiques.



1 - CARTE DE LA VEGETATION

Il nous a paru intéressant de donner la carte de la couverture végétale des concessions BREE-KAY sur fond sans planimétrie, de façon à faire ressortir les principales formations naturelles dont il a été question dans le chapitre traitant des facteurs de pédogénèse.

Ces formations naturelles sont celles photographiées par la mission aérienne de juillet 1966, donc relativement récentes. Elles permettent de distinguer les groupements secondaires suivants, assez bien individualisés :

- La savoka à ravenales purs et cortège;
- la savoka à bambous purs et cortège;
- la savoka mixte à ravenales et bambous;
- le peuplement broussailleux résultant d'ancien "tavy";
- les "tavy" plus récents;
- les raphières occupant les bas-fonds marécageux;
- les rizières et les vestiges de plantations pérennes.

C'est une représentation exacte au 1/20.000^e.

2 - CARTE DES SOIS

Cette étude de reconnaissance a permis de définir les grands groupes de sols caractéristiques des concessions BREE-KAY. Elle a été conduite par photo-interprétation et observations sur le terrain des profils caractéristiques, pour une échelle au 1/50.000^e, afin de délimiter les différents sols et plus particulièrement, ceux de transition cartographiés sur les pentes.

La carte est donc définie comme une carte au 1/50.000^e porté sur fond au 1/20.000^e.

Dans la zone cartographiée, les caractères de détail du profil (profondeur et épaisseur de certains horizons, intensité de leur compacité, etc...) nous ont paru souvent trop variables (sols de transition), pour pouvoir définir et utiliser dans tous les cas les catégories de classifications à la famille.

Cela n'a été fait, à l'échelle de la carte, que dans les cas où la définition d'un profil caractéristique nous a paru valable pour une zone relativement étendue.

Pour les sols ferrallitiques formés sur les différentes roches-mères, les subdivisions en fonction de la végétation, ont été adoptées, bien que n'ayant pas un caractère pédogénétique net. Cependant, ces formations végétales, si elles paraissent peu influencer l'évolution pédogénétique actuelle du profil ferrallitique en profondeur, conditionnent par contre, son état de surface et par voie de conséquence, ses possibilités agrologiques ou sa susceptibilité à l'érosion.

Cette prospection pédologique de reconnaissance a nécessité l'étude morphologique de 199 profils, dont 73 ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques au Laboratoire. Le contrôle de certaines limites cartographiques a été assuré par 98 sondages.

Certaines déterminations ont été effectuées au Laboratoire de l'O.R.S.T.O.M. à Tananarive.

L'emplacement des profils et sondages a été porté sur la carte pédologique de reconnaissance.

Les coloris et signes conventionnels ont été conseillés par Monsieur ROEDERER, Directeur Délégué du Centre O.R.S.T.O.M. à Tananarive.

3. - CARTE D'UTILISATION DES SOLS

La carte d'utilisation des sols est établie à partir de critères généraux plus ou moins favorables à une mise en valeur. En effet, il convenait de définir les caractères de la zone cartographiée et de les grouper dans les mêmes unités.

A côté de ces caractères généraux liés aux sols eux-même (position topographique, état structural, niveau chimique), il en est d'autres spécifiques des cultures envisagées dans le programme de mise en valeur. Ce sont les exigences édaphiques des cultures vivrières (riz, maïs, bananier) et enfin des essences de reboisement.

3.1.- CARACTÈRES GÉNÉRAUX COMMUNS AUX SOIS CARTOGRAPHIÉS

Le premier de ces caractères est la topographie, car non seulement elle influe sur le pédoclimat des sols, mais surtout, dans le cadre d'une mise en valeur, elle conditionne l'étendue des surfaces cultivées et les possibilités de mécanisation éventuelle.

L'influence du relief se manifeste de façon directe par les pentes. Parmi les critères d'utilisation des sols, les pentes sont un élément négatif. Elles nécessitent l'aménagement, souvent coûteux, de système antiérosifs.

Une autre action directe du relief réside dans la présence d'affleurements rocheux sous forme de blocs d'importance notable aux abords des pointements doléritiques (cas, par exemple, du voisinage du VOHIBOLO).

La topographie intervient indirectement sur la mise en valeur des sols, car la position de ces derniers dans le paysage conditionne leur exploitation.

En effet, des versants trop exposés aux conditions climatologiques (vents violents dominants) sont à éviter, comme d'ailleurs, des zones trop faiblement innondées lors de la saison des pluies.

Le relief très mouvementé du secteur cartographié nous a conduit à distinguer les catégories suivantes, après examen stéréoscopique des photographies aériennes :

- Zone de bas-fond;
- Zone de cailloux et blocs d'épandage (doléritiques);
- Zone de bourrelets de berge et terrasses alluviales;
- Zone de forêts denses et fermées;
- Zone de pentes inférieures à 12 %;
- Zone de pentes comprises entre 12 et 35 %;
- Zone de pentes supérieures à 35 %.

La distinction concernant les zones de pentes différentes manque cependant de précision. Les raisons majeures de cette imprécision sont d'abord les erreurs d'estimation de relief (relevé au stéréoscope) quand il se trouve masqué par la végétation. En effet, de grands ravinale partant d'une dépression boisée peuvent, par exemple, culminer au niveau de petits arbustes situés sur un mamelon. Ensuite, s'ajoute l'absence de carte topographique à une échelle supérieure au 1/100.000^e classique. Enfin, il faut tenir compte des difficultés de lecture clisimétriques dans certaines zones très boisées et impénétrables de la concession.

A notre avis, ces distinctions topographiques paraissent être l'élément directeur de tout programme de mise en valeur.

Le second caractère spécifique de ces sols est le bon état structural de leur horizon de surface.

Ce critère positif est lié à la végétation comme cela a été montré dans les chapitres précédents.

Les sols ferrallitiques de la zone des Basses Collines sont d'une façon générale, très bien structurés quoique peu profonds dans leur ensemble. Ils présentent une structure grumeleuse très bien développée en surface, polyédrique moyenne en profondeur. Leur texture est généralement fine à moyenne; la porosité et la perméabilité de la couche arable sont suffisantes pour permettre le développement des racines.

A cette structure de l'horizon supérieur, il faut adjoindre la richesse en matière organique, qui elle aussi, est liée à la nature du couvert végétal. D'une manière générale, le taux de matières organiques est bon à moyen sur 25-30 cm, et diminue plus ou moins rapidement avec la profondeur.

La troisième facteur commun est le niveau chimique de ces sols. Ils sont pauvres en acide phosphorique assimilable; pauvres à moyens en bases échangeables, très souvent désaturés.

Les variations entre profils analysés ne permettent pas d'établir des classes de différenciation du fait même que la juxtaposition des différentes roches mères se traduit par des caractères de transition entre les sols ferrallitiques typiques rouges, jaunes sur rouges et jaunes.

Cela explique l'importance des sols de transition dans les zones où dominent les migmatites du MANAMPOTSY supérieur, influencées par des roches effusives basiques du Néogène.

Toutefois, ces trois sols typiques (rouges, jaunes sur rouges et jaunes) se différencient nettement par leur couleur, leur profondeur et leur richesse chimique.

Cette distinction peut se faire de la façon schématique suivante:

MISE EN VALEUR - CULTURES - PLANTATIONS LOCALES

1

1-Aménagement d'un bas-fonds pour la riziculture - Drains et canaux d'irrigation



2

2-Aménagement d'un bas-fonds pour la riziculture:
Au premier plan: riz Alicombo
Au second plan: végétation originelle (raphia)



4

4-Aménagement d'un bas-fonds destiné aux cultures potagères.- Sol peu évolué d'apport, (alluvions récentes la).



3

3-Aménagement d'un bas-fonds encaissé: bassin piscicole.



5

5-Aménagement d'un bas-fonds pour les cultures vivrières: maïs, bananier
Sol peu évolué d'apport
(alluvions récentes la).



7

7-Bananeraie sur sol peu évolué d'apport (alluvions récentes-niveau Ib brun-jaune).



6

6-Régénération de la structure par culture de tripsacum laxum guatemala grass d'un sol peu évolué d'apport de bas-fonds (alluvions la).



8

8-Bas-fonds fermé occupé par des ronces au premier plan et des restes d'une plantation d'hévéa en arrière-plan.



9

9 Tavy récent destiné au riz pluvial sur sol ferrallitique jaune sur rouge anciennement occupé par un peuplement de Bambous purs.



10

10-Plantation locale de manioc sur sol ferrallitique jaune/rouge à pente > 35 %.



11

11-Caféière de village sur sol ferrallitique jaune/rouge à pente > 35 %.

TYPES DE SOLS	COULEUR DES HORIZONS SUCCESSIFS	PROFONDEUR A LAQUELLE APPARAÎT LA ZONE D'ALTERATION DE LA ROCHE-MÈRE	SOILLES DES BASES ECHANGEABLES EN %	TENEUR EN FER TOTAL %		POSITION TOPOGRAPHIQUE PENTE %
				Au niveau de la roche-mère	Au niveau de la roche-mère	
-Sols ferrallitiques typiques rouges formés sur roches effusives basiques	-Brun à brun rouge -Rouge brun à rouge brique -Rouge vineux	220 à 270 cm	1,7 à 2,2	1 à 3	2,9	-Crêtes et sommets- Pentes > 35%
-Sols ferrallitiques typiques à horizons jaunes sur horizons rouges	-Brun à brun jaune. -Jaune brun à jaune -Jaune ocre à rouge -Rouge vineux	270 à 300 cm	1,5 à 2,4	0,5 à 4	5	-Sommets et pentes > 35%
-Sols ferrallitiques typiques jaunes formés sur rhyolitoïdes	-Brun à brun beige -Jaune beige à jaune -Jaune à jaune ocre	120 à 160 cm	4,2 à 7,9	2 à 2,4	3,7	-Plateaux et zones basses

3.2.- CRITERES ECOLOGIQUES POUR LE CHOIX DES SOLS DESTINES AUX CULTURES PERENNES.

Dans ce paragraphe, nous allons donner les exigences édaphiques de chacune des cultures pérennes envisagées dans le cadre d'une mise en valeur de la concession. Ensuite, pour chacune de ces plantes industrielles, sera schématisé un profil pédologique "idéal", dont les caractéristiques nous ont servi lors de la prospection pour la recherche et le choix des zones favorables.

3.2.1.- TERRES A APTITUDE CACAOYERE

Les critères que nous avons choisis pour la recherche de ces terres sont ceux qui ont été définis par AUBERT ET MOULINIER, par BURIE et par OSTOLIG.

Les exigences écologiques du cacaoyer sont :

- Pour le climat : Une température comprise entre 24 et 28° avec un optimum de 27, une pluviométrie au moins égale à 1.500 m/m, avec une saison sèche ne dépassant pas deux mois et demi et au cours de laquelle il tombe 70 m/m. De plus le cacaoyer craint le vent.
- Pour le sol : Un sol profond. Le cacaoyer possède en effet un pivot simple ou multiple s'enfonçant profondément dans le sol (parfois au-delà de 2,5m).

Le cacaoyer doit, pour se développer normalment disposer d'un volume de sol suffisant de façon que cette racine pivotante puisse d'enfoncer sans être gênée par de mauvaises conditions physiques.

La présence de cailloux, de graviers et de gravillons est néfaste dans les horizons de surface, sur au moins 60cm, et ne peut être tolérée dans les horizons inférieurs qu'en petite quantité. En somme, il ne faut pas que le pivot rencontre d'obstacle au cours de son développement, sinon, il se ramifie ou se coude.

Le cacaoyer s'accommode aussi bien des sols sableux que des sols argileux ou très argileux à la conditions qu'ils soient aérés et bien drainés. Dans les zones pluvieuses, les sols limoneux conviennent si leur profondeur atteint deux mètres à deux mètres cinquante. Si la texture est finement limoneuse en surface, les horizons inférieurs doivent être légèrement argileux.

Il est également important que le sol soit bien structuré, de façon à assurer une circulation d'air correcte indispensable au développement du système radiculaire (le volume d'air dans le sol doit au moins être égal à 12 %).

La topographie intervient aussi. Généralement les cacaoyers sont situés dans les fonds des vallées et les parties basses sans toutefois subir l'influence de la nappe phréatique (nappe située à plus de 2 mètres de la surface du sol en pleine saison des pluies).

En effet, le cacaoyer craint les terres inondées comme d'ailleurs, la présence d'une nappe aquifère trop proche de la surface (1,8 m). D'une façon générale la position en pente forte n'est pas favorable.

Du point de vue chimique, le pH optimum est ; 6; il peut être plus bas en profondeur sans descendre au-delà de 4,5. Le taux de matière organique doit être supérieur à 2 % et le rapport carbone sur azote de 9-10. Le niveau chimique doit être relativement élevé: 4 à 5 me % pour la somme des bases échangeables; et des teneurs de : 200 ppm en P₂O₅ et 100 en K₂O.

Le schéma d'un sol convenant au cacaoyer est défini comme suit, morphologiquement :

"Un horizon de 30 cm d'épaisseur, humifère, à texture légère, constitué par la décomposition des feuilles et des matières organiques diverses.

"C'est à ce niveau que se développe le système radiculaire traçant de la plante.

"Un deuxième horizon de 60 à 90 cm d'épaisseur, d'argile plus ou moins sableuse et pouvant contenir en petite quantité des concrétions latéritiques et des graviers de quartz.

"Un troisième horizon de profondeur variable, plus argileux, jaune rougeâtre, contenant des débris de roche-mère sur laquelle il repose et qui peut n'apparaître que vers 2,5 à 3 mètres".
(cf.: CHARTER, 1949).

En matière de cacaoculture, il faut admettre un principe : "On aura l'assurance d'avoir réussi une plantation de cacaoyer lorsque ces derniers produiront normalement et fourniront les cabosses escomptées au bout de dix ans d'exploitation".

Aussi, sous le climat de la région favorable au cacaoyer, on peut se demander si les sols de la concession sont assez profonds pour escompter une bonne production, 9 ou 10 ans après la plantation des arbres.

3.2.2.- TERRES A APTITUDE CAFÉIERE

La Côte Est malgache est le pays d'élection du caféier. Les restes des plantations rencontrées sur la concession sont la preuve que les cafériers actuels sont sur des sols qui leur conviennent.

Les exigences de milieu du caféier sont moins strictes que celles du cacaoyer. Du point de vue climatique la température optimum est de 20°, la marge d'oscillation étant de 18 à 21°. La pluviométrie peut varier de 1.200 à 1.800 mm, mais elle est nettement insuffisante au-dessous de 1.000 mm.

L'humidité de l'air peut atteindre 70 à 80 %. De trop fortes chaleurs sont néfastes en saison sèche, ce qui rend indispensable l'ombrage des plantations.

Selon Sylvain VIERA DA SILVA, la combinaison des facteurs physiques et chimiques du sol conditionne fortement le développement du système radiculaire du caféier. Il est admis que "l'hétérogénéité de développement de la plante est en général, calqué sur l'hétérogénéité de la texture du sol, de ses disponibilités en eau et en éléments nutritifs".

NUTMAN prétend que le caféier présente "un pivot de 30 à 40 cm de long prolongé par quatre à huit grosses racines verticales de 240 à 270 cm. Les ramifications sous forme de fines radicelles se localisent dans les 30 à 60 premiers centimètres de sols.

"L'ensemble du système radiculaire d'un caféier normal peut occuper un volume cylindrique de 240 à 360 cm de diamètre autour du pivot et une profondeur de 180 à 330 cm".

Si la texture ne semble pas jouer par elle-même elle est cependant, avec la structure, responsable du drainage et des disponibilités en eau du sol; c'est là le point important.

Le caféier ne supporte pas une nappe phréatique trop proche de la surface (< 1,5 m), et il semble souffrir aussi d'un mauvais drainage superficiel, ou du moins, d'un engorgement temporaire des horizons de surface où se localisent les radicelles.

"La compacité entraîne le manque d'aération dans les sols très humides, plats, sans drainage. La matière organique se décompose mal, il en résulte un fort rapport carbone sur azote, une mauvaise nitrification, un déficit en azote assimilable, bien que la matière organique soit assez abondante.

"Les racines manquent d'oxygène et ont tendance à pourrir. Les champignons sont favorisés, surtout le pourridié. La forte végétation adventive contribue à l'asphyxie, car leurs racines dégagent une forte quantité de CO₂. Le sol s'acidifie grâce à l'accumulation des acides humiques et aux lessivages des bases, etc..." (RIQUIER)

En résumé, il faut rechercher des sols profonds, poreux à texture fine (argilo-sableuse ou limono-sableuse) sur au moins 30 cm, non compacts et humifères.

Au point de vue chimique, l'horizon de surface d'un bon sol à caféier doit être humifère, car lui seul fournit la plus grande quantité d'éléments fertilisants à la plante. La somme des bases échangeables peut osciller entre 6 et 10 mé %; une teneur élevée en CaO (5 mé %)

relève le pourcentage de la somme des bases, le pH agit ainsi indirectement sur l'alumine ou le manganèse toxique. Le pH peut varier de 4,7 à 5,2; mais il faut éviter qu'il descende en dessous de 4,5 car, si le cafier supporte une forte acidité, il est possible que certains éléments libérés au-dessous de ce pH, le gênent.

^{abondante}
Sous la pluviométrie ét bien répartie de la région des Basses Collines, les critères pédologiques suivants ont été retenus pour le cafier:

- Critères favorables :

- Topographie moyenne à plane (< 35 %);
- Horizon humifère, aéré, de 30 à 50 cm;
- Texture argilo-sableuse;
- Bonne porosité (45 à 50 %);
- Nappe phréatique atteignant 70 cm au plus près de la surface.

- Critères défavorables :

- Pentes supérieures à 35 %;
- Présence de cuirasses, d'affleurements doléritiques importants;
- Texture argileuse sur 30 cm provoquant un horizon très compact;
- Mauvais drainage interne du sol ou engorgement temporaire des 30 cm de surface.

3.2.3.- TERRES A APTITUDE GIROFILLERE

Le giroflier réclame un climat chaud et humide sans saison sèche trop prolongée. Celui de la Côte Est Malgache lui convient parfaitement.

La température doit être suffisante sans toutefois perturber la fructification par un excès d'humidité. Les précipitations annuelles peuvent atteindre 3.000 mm sans trop de préjudice.

Le giroflier pousse correctement jusqu'à 250 ~ 300 mètres d'altitude. Il craint les grands vents et les cyclones, aussi faut-il veiller à l'exposition des plantations.

Du point de vue sol, cet arbre pousse bien dans des sols légèrement compacts présentant une texture moyenne à fine.

Des sols trop légers et sableux ne lui conviennent pas. Il est très sensible à la présence de sels dans les sols sableux des côtes.

Son système racinaire demande un sol moyennement profond. Il est également sensible à la présence plus ou moins prolongée de la nappe phréatique. Généralement il lui faut des sols relativement drainants.

Du point de vue chimique, cet arbre est peu exigeant et s'adapte à des niveaux chimiques assez bas. Toutefois la production de clous est fonction de la sécheresse du milieu.

On estime que le giroflier s'accorde de sols acides (pH 4,5) comme des sols à pH avoisinant 6 ou 7.

En résumé, on peut donc admettre les critères favorables suivants:

- Topographie inférieure à 40 %;
- Profondeur du sol de 1 m;
- Texture moyenne à fine ou très fine;
- Nappe phréatique atteignant 70 cm au plus près de la surface;
- Légère compacité du milieu.

Les critères défavorables sont :

- Pentes supérieures à 40 %
- Présence de cuirasses, d'affleurements doléritiques importants;
- Mauvais drainage interne du sol ou engorgement trop prolongé du profil;
- Vents violents et cyclones trop fréquents.

3.3.- CRITERES ECOLOGIQUES POUR LE CHOIX DES SOLS DESTINES AUX CULTURES VIVRIERES.

Les cultures vivrières ne sont à envisager que dans l'optique

d'assurer à la population locale des produits consommables en quantité suffisante et cela dans le cadre d'un développement paysannal des villages, comme l'a entrepris le Service Civique près d'IAMBORANO, sur l'une des concessions "AMBONOFOIO" (Secteur S 2).

Le riz irrigué est possible dans les bas-fonds où la maitrise de l'eau sera assurée. Le problème du drainage, sous ce climat, est primordial.

Les cultures telles que le maïs, le manioc, les haricots, les cultures maraîchères peuvent aisément se faire sur les sols alluviaux peu évolués des bas-fonds, suffisamment protégés contre les crues annuelles.

Une hydromorphie temporaire de surface est à craindre aussi sera-t-elle un critère pour le choix des zones destinées à ces cultures annuelles.

Une culture qui présente un intérêt vivrier est celle du bananier. Cette plante demande un sol léger, bien aéré, humifère, et bien structuré en surface. Son système radiculaire est superficiel, mais il y a intérêt à lui fournir 80 à 120 cm de sol à prospecter.

Le bananier craint une submersion prolongée, il ne faut pas que l'eau stagne plus de deux jours. Généralement les dépressions abritées des vents dominants lui conviennent.

Les critères importants que nous avons retenus pour le choix des zones à bananeraie, portent sur :

- La texture, qui doit être fine à moyenne ;
- Un bon drainage naturel;
- Un taux moyen de matière organique;
- Une structure relativement développée dans les trente premiers centimètres.

Il est possible d'envisager le palmier à huile vivrier dans les zones de pentes faibles et relativement bien drainées.

Les critères que nous avons retenus, portent surtout sur les qualités physiques du sol, facteur plus important que la fertilité minérale. Ces critères se résument comme suit :

- Un sol profond ne présentant pas d'horizon compact à moins d'un mètre, car le système radiculaire fasciculé du palmier est très sensible à la compacité et à la cohésion;
- Une bonne porosité et l'absence de cuirassement, de lits de gravillons ferrugineux;
- Un drainage facile et rapide lors d'inondation temporaire;
- Une texture moyenne à grossière et même fine;
- Une pente inférieure ou égale à 15 %;
- Un horizon humifère sur 30 ou 40 cm;
- Une richesse relative en potassium échangeable (0,15 à 0,20 me %).

3.4.- CLASSES D'UTILISATION EN FONCTION DE CES CRITERES

Compte tenu des critères précédemment énoncés, la carte d'utilisation des sols a été établie d'après la classification présentée par Messieurs BOSSER, RIQUIER et ROCHE, en 1954, à la Deuxième Conférence Interafricaine des Sols de Léopoldville.

Cette classification est actuellement en usage à l'O.R.S.T.O.M. à l'I.R.A.T. et au SERVICE DE LA CONSERVATION DES SOLS DE MADAGASCAR.

Divisée en sept classes, elle tient compte de la pente, du type de sol, de l'utilisation actuelle du sol, de l'érosion ou des dépôts alluviaux.

Nous ajouterons pour la zone cartographiée, la présence, ou l'absence de cailloux et galets roulés dans l'horizon de surface; la présence, ou l'absence, d'éboulis de roches effusives basiques (dolérite).

Cette classification est résumée dans le tableau suivant :

CLASSE I	-Sols peu soumis à l'érosion. Pente faible	I-a	-Bonne fertilité		
	-Sols non érodables	I-b	-Fertilité moyenne	Peu ou pas de travaux	
		I-c	-Sols relativement fertiles mais nécessitant de gros travaux de mise en valeur	antiéro-sifs	
CLASSE II	-Sols dà bas-fonds hydro-morphes destinés à la riziculture ou aux pâturages.	II-a	-Bonne fertilité pour rizière.		CULTURES
		II-b	-Fertilité moyenne pour rizière		
		II-c	-Sols fertiles mais nécessitant de gros travaux de mise en valeur		
CLASSE III	-Sols soumis à l'érosion soit à cause de la pente, soit à cause de la nature du sol. -Pente < 12 %	III-a	-Bonne fertilité		
		III-b	-Fertilité médiocre.	Travaux antiéro-sifs	
		III-c	-Fertile mais nécessité de gros travaux de mise en valeur ou régénération de la fertilité coûteuse au départ.	courants	
CLASSE IV	-Pente comprise entre 12 et 25 %	IV	-Sol relativement fertile mais gros aménagements anti-érosif.	Terrassement, banquettes, etc...	
CLASSE V	-Sols soumis à l'érosion ou ne convenant pas à la culture (cailloux).	V			Cultures arbusives
CLASSE VI	-Sols soumis à l'érosion ou incultivables (éloignement des centres manque de main d'œuvre)	VI-a	-Bon pâturage à entretenir.		
		VI-b	-Pâturage médiocre à régénérer par mise en défens; engrais.		Pâtrages
CLASSE VII	-Sols ne convenant ni à la culture, ni aux pâturages (pente - pauvreté). -Pente > 25 %		-Bois exploitable économiquement -Végétation naturelle ou réembroussaillement		Reboisement

Nous avons dressé une carte d'utilisation des sols relativement simple permettant une possibilité d'extrapolation pour l'ensemble des sols de la région des Basses Collines.

Pour établir cette carte nous avons utilisé une "clef de correspondance" reliant:

- Les caractères généraux communs aux sols cartographiés (en particulier les classes topographiques);
- Les critères écologiques;
- Les classes d'utilisation des sols.

Le tableau ci-après, donne ces correspondances.

Critères d'utilisation				Utilisation				
Topographie	Types de sols	Eboulis ou Cailloux	Végétation	Profondeur de sol : P	Profondeur de la Nappo phréatique (saison pluies)	Classe d'utilisation	Vocation	Travaux Nécessités
BAS-FONDS	-Peu évolués d'apport hydromorphes	-Longoza-cypéracées	cm	cm	II	Riziculture	Défrichement Drainage Irrigation	
	-Hydromorphes	-Raphia-cypéracées	P < 100	P < 30	a-b et c			
	-Peu évolués d'apport (niveau Ia) modaux	-Longoza-Rubus et Ravenales	P < 100	50 < p < 80	I b et c	vivrières : - Maïs - Légumineuses - Potager	Défrichement Fertilisation	
	Alluvions Récentes (niveau Ia et b)	Vieux tavy Bambous-Arbres ou Broussailles	120 < P < 150	100 < p < 200	I b et c	Bananière	Défrichement Régénération struc. Fertilisation Eventuellement drainage	
TERRASSES ET BUTTES ALLUVIALES	Alluvions anciennes (niveau II)	galets roulés en profondeur non gênants	Mixte ou Ravenales	P > 200	p > 200	I C	Caféière et éventuellement cacaoyère	Défrichement Fertilisation importante Plantation en courbes de niveau
TANETW à pentes < 12 %	Sols ferrallitiques	sans	-Vieux tavy -Mixte -Bambous -Ravenales	P ≥ 150		III b et c	Cacaoyère Caféière	Défrichement Plantation en courbes de niveau Fertilisation
	Jaune/rouge		-Vieux tavy ou -Bambous -Mixte	P ≥ 150		V	Caféière (éventuellement) Giroflière vivrière (riz pluvial, manioc)	Défrichement Plantation courbes de niveau Fertilisation
	- Jaunes	avec	-Ravenales et cortège	-		V	Reboisement ou laisser en Ravena denses	Reboisement selon les courbes de niveau
	- Rouges		-Vieux tavy -Bambous -Mixte	P ≥ 150		IV	Caféière Giroflière Palmier vivrier	Défrichement Système anti-érosif Fertilisation
	sur Roche-mères :	sans	-Ravenales	-		V	Giroflière Reboisement	Défrichement Plantation selon courbes de niveau
	μ3 λ P et	avec	-Vieux tavy -Bambous -Mixte Ravenales denses	P ≥ 150	-	V	-Reboisement si végétation dégradée	Reboisement selon courbes de niveau Fossés de diversion
TANETY à pentes comprises entre 12 et 35 %	Ferrallitiques	avec	-Vieux tavy				-Laisser tel que si végétation dense	Systèmes anti-érosifs si reboisement des vieilles savoka
	Rouges	ou	-Bambous					
	Jaunes/Rouges	sans	-Mixte					
			-Ravenales					
			-Forêt dense					

Les classes d'utilisation apparaissent donc comme suit.

3.4.1.- CLASSE I

Cette classe est subdivisée en :

1^e- CLASSES "Ib" et "Ic", comprenant les sols de bas-fonds et les terrasses.

- Les sols de bas-fonds sont les sols peu évolués d'apport qui, par leur position topographique ne sont soumis que très rarement et de façon périodique à l'influence de l'hydromorphie. Ce qui permet de les destiner aux cultures vivrières (maïs, légumineuses diverses) et maraîchères.

Ils nécessiteront toutefois, du défrichement et une fertilisation appropriée.

- Les terrasses alluviales du niveaux Ia et Ib (selon la convention adoptée dans le chapitre Géomorphologie - Relief - Hydromorphie) sont formés par des alluvions récentes peu évoluées. Ces sols conviennent particulièrement à la culture du bananier; à la culture du caféier et aux arbres fruitiers, en fonction du niveau de la nappe phréatique.

Pour leur utilisation elles sont classées Ib et Ic, parce qu'elles sont de fertilité moyenne à très moyenne et nécessitent en plus du défrichement, souvent un drainage ainsi qu'une amélioration de leur état structural. Il est conseillé de prévoir les plantations selon les courbes de niveau si la topographie l'oblige.

2^e- CLASSE "Ic", comprend les alluvions anciennes ferrallitisées. En raison de leur topographie, elles peuvent être rangées dans la classe "I", ce qui leur permet de porter les cultures industrielles: cafériers, cacaoyers.

Elles sont pauvres en éléments nutritifs, mais ont l'avantage d'être profondes et bien drainantes.

Leur mise en valeur demande un défrichement important et une sérieuse fertilisation (N - P - K - Ca - S).

Ces alluvions sont donc intéressantes. Malheureusement leur surface restreinte risque d'interdire l'implantation d'une grande exploitation industrielle.

3.4.2.- CLASSE II

Les sols de bas-fonds comprenant les sols peu évolués d'apport à phase hydromorphe et les sols hydromorphes sont regroupés dans la classe II a-b et c. Etant donné qu'ils sont relativement fertiles bien que marqués par l'hydromorphie, la riziculture irriguée est leur vocation première. Cependant nous devons noter que dans de nombreux cas, leur mise en valeur se heurtera à des problèmes de drainage.

Dans cette région de Basse-Collines, le drainage est un élément primordial qui dirigera toute riziculture.

3.4.3.- CLASSES IIIb et IIIc

Elles comprennent les sols ferrallitiques de pente inférieure à 12 %.

Ces sols sont surtout des sols ferrallitiques typiques jaunes sur rouges, rouges ou jaunes non recouverts par les éboulis et ne présentant que de rares cailloux ou des galets roulés dans l'horizon de surface.

Comme les surfaces planes dans cette région sont limitées aux sommets de mamelons et que par ailleurs, la richesse de ces sols est moyenne, nous les classerons IIIb et IIIc.

Ce qui les destine au cacaoyer et au caféier. Leur profondeur est suffisante.

Il faut envisager un défrichement, une plantation selon les courbes de niveau à l'amorce de la pente et une fertilisation organo-minérale.

3.4.4.- CLASSE IV

Les collines ferrallitiques dont la pente est comprise entre 12 et 35 %, sans éboulis en surface, sont rangées dans cette classe et sont destinées au caféier, au giroflier et au palmier vivrier.

Les travaux à envisager consistent en un défrichement et en un aménagement de systèmes anti-érosifs. Une fertilisation appropriée est conseillée.

Les sols rangés dans cette classe sont les sols ferrallitiques à pentes comprises entre 12 et 35 %, dépourvus d'éboulis.

3.4.5.- CLASSE V

Dans cette classe nous avons regroupé les sols de collines ferrallitiques, présentant à leur surface des éboulis de roches effusives basiques.

La topographie intervient à un degré moindre car elle est dominée par le facteur "éboulis". En effet, la mise en valeur de tels sols est difficile, seules certaines cultures arbustives comme le giroflier, les essences forestières peu exigeantes, peuvent convenir.

La topographie aura une indidence certaine que si les pentes dépassent 35 %.

Appartiennent à cette classe, les sols ferrallitiques à pentes ≤ 12 % soumis à l'épandage d'élis et les sols ferrallitiques avec éboulis à pente comprise entre 12 et 35 %.

Si leur profondeur est supérieure à 150 cm, le giroflier poussera correctement; mais ces sols seront très médiocres pour le caféier.

Actuellement de tels sols font l'objet de "tavy" pour la plantation de manioc ou le semis, de riz pluvial.

Si la végétation qu'ils portent est une formation fermée à base de ravenales purs, le reboisement n'est pas nécessaire car il y aurait intérêt à conserver cette savoka dense qui est déjà en place.

Les travaux à prévoir dans le cas d'implantation de girofliers, d'essences forestières et éventuellement de cafiers, en zone dégradée, du point de vue végétation comprennent :

- un défrichement,
- la plantation selon les courbes de niveau si les pentes sont inférieures ou égales à 12 %,
- l'aménagement de systèmes antiérosifs,
- et l'aménagement de fossés de diversion lorsque les pentes sont comprises entre 12 et 35 %.

3.4.6.- CLASSE VII

Elle est réservée aux sols ferrallitiques à fortes pentes ($\geq 36\%$) avec ou sans éboulis et quel que soit le type de végétation qui les occupe.

Ces sols seront destinés à la reforestation si la végétation naturelle est dégradée. Les zones portant des formations denses et fermées de ravenales devront être conservées. De plus, ces peuplements naturels de ravenales sont une source de matériaux de construction pour les paysans (habitations).

En effet, supprimer cette couverture dense serait un non sens, car la reforestation, dans ce cas là, risquerait d'être à l'origine de la dégradation des sols et entraînerait une dépense non justifiée.

3.5.- SUPERFICIES - CARTE D'UTILISATION

Les superficies ont été mesurées au planimètre sur le fond topographique au 1/20.000e qui est l'échelle de la carte d'utilisation.

Nous signalons qu'il a été prospecté une superficie totale de quatre mille six cent neuf hectares.

Les couleurs ont été choisies de façon à regrouper dans une même gamme de teintes (dans les rouges), les cultures industrielles pérennes :

- cacaoyer, caféier, giroflier et palmier vivrier.

Dans un autre groupe de nuances (dans les verts) sont rangés les zones à vocation :

- bananière, vivrière et maraîchère, et aussi rizicole.

Les sols à reboiser sont représentés en orange avec surcharge.

Les zones de végétation dense ne nécessitant aucune reforestation sont coloriées en orange.

3.5.1.- SOLS A CACAOYERS

Les superficies plantables en cacaoyers sont peu importantes. Elles se limitent aux zones relativement planes des buttes et terrasses alluviales (alluvions anciennes), aux plateaux et sommets de tanety ferrallitiques dont les pentes n'exèdent pas 12 %.

Sur l'ensemble de la concession, ces sols couvrent approximativement 144 hectares de façon dispersée.

Toutefois, pour des raisons économique et humaine, l'implantation de cacaoyers sur ce périmètre devrait se localiser, à notre avis, dans les secteurs S1 et S2 (ou propriété dite : "AMBONOFOLO".

En effet, le long de la route d'ANTANAMBAO - MAHATSARA - IFASINA, s'étendent la plupart des alluvions anciennes ennoyant très souvent des sols ferrallitiques.

Ce qui a pour conséquence de conférer à cette zone une topographie relativement plane ou légèrement ondulée, malgré quelques profonds talwegs qui y prennent naissance.

Sur ces deux secteurs, il est possible de trouver environ 43 hectares, répartis de part et d'autre de la route que jalonnent d'importants villages :

- LAMBORANO,
- Le village des Pionniers du Service Civique,
- BEFOSA,
- MAINTIMBATO.

Cette superficie et la situation économique de la zone justifiaient l'implantation d'un système de paysannat.

Sur la carte d'utilisation, les sols à vocation cacaoyère sont représentés en rouge carmin.

3.5.2.-- SOLS A CAFEIERS

Ceux-ci sont plus nombreux pour les raisons d'ordre édaphique, agronomique et humain énoncées précédemment. La caféculture est une culture courante sur la Côte Est malgache, à laquelle sont habitués les paysans BETSIMISARAKA.

Le caféier peut occuper tous les sols ferrallitiques à pentes inférieures à 35 %, ne présentant pas trop d'éboulis à leur surface. De même, les alluvions anciennes lui conviennent, toutefois celles qui sont localisées dans les secteurs S1 et S2, seront laissées en priorité au cacaoyer.

Sur l'ensemble de la concession, ces sols représentent environ 2519,2 hectares. Dans la région des Basses Collines, au niveau de la surface d'érosion des 80 mètres, passent de nombreux petits bas-fonds, plus ou moins reliés entre eux par un réseau hydrographique très dense. Il est important de souligner que la caféculture présentera exclusivement un caractère d'exploitation de village avec des unités parcellaires restreintes et dispersées, le drainage des produits ne pouvant être assuré que par de rares pistes "jeepables" ou par la SAKANILA.

Dans le cadre d'une opération à grande échelle, un réseau routier serait nécessaire.

Sur la carte d'utilisation, les sols à vocation caférière sont indiqués en vermillon.

3.5.3.- SOLS A GIROFLIERS ET A PALMIERS A HUILE VIVRIERS

Les terres à vocation giroflière couvrent environ 204,8 hectares, représentés en rose tyrien, sur la carte d'utilisation.

Ces sols (ferrallitiques) peuvent posséder des cailloux en surface et avoir une pente allant jusqu'à 35 %. Le giroflier présente l'avantage d'être relativement rustique tout en assurant une couverture pérenne du sol.

Le palmier à huile vivrier est surtout à envisager au niveau villageois, voire même familial.

Sur la carte ces sols sont également en rose tyrien, car ils sont très localisés sur des sols ferrallitiques dont la pente n'excède pas 30 %, près des villages et difficilement cartographiables.

3.5.4.- SOLS A BANANIERS

Les bananeraies actuelles prouvent que leur terrain d'élection est essentiellement formé par les alluvions récentes des niveaux Ia et Ib, des terrasses alluviales qui bordent les rivières importantes. Leur accès est facilité par le réseau hydrographique.

Ces alluvions couvrent approximativement 89,6 hectares et sont représentées sur la carte d'utilisation, en vert émeraude.

L'exploitation de la banane est intéressante non seulement dans un but d'auto-consommation, mais économiquement, elle assurerait un marché intérieur (VATOMANDRY-MAHANORO).

3.5.5.- SOLS DESTINES AUX CULTURES VIVRIERES ET MARAICHERES

Les alluvions récentes du niveau Ia des bas-fonds suffisamment évasés que la nappe phréatique n'engorge pas, conviennent parfaitement à la culture d maïs, des haricots, de légumineuses diverses et de légumes.

Toutefois, ces alluvions nécessitent une fertilisation.

Assez éparpillés, ces sols peu évolués d'apport de bas-fonds, représentant 144,8 hectares.

Ils sont indiqués sur la carte d'utilisation en vert franc.

3.5.6.- SOLS DE RIZIERES

De nombreux bas-fonds où se sont accumulés des colluvions et alluvions fines pour donner soit des sols peu évolués d'apport à traces d'hydromorphie, soit des sols hydromorphes typiques, peuvent aisément être aménagés en rizières. Mais souvent des travaux importants de drainage et d'irrigation seront nécessaires.

Ces sols de bas-fonds, plus ou moins marécageux, pour lesquels l'influence de la nappe phréatique est sans incidence pour ce type de culture, sont très dispersés dans la concession et représentent de petites surfaces; ils totalisent environ 176,8 hectares et sont représentés en vert clair sur la carte d'utilisation.

3.5.7.- ZONES A REBOISER OU A LAISSER EN VEGETATION NATURELLE DENSE

Ces zones représentent d'importantes surfaces. Elles s'étendent sur approximativement 1071,2 ha.

Celles où la végétation naturelle dense à base de ravenales ne nécessite pas la reforestation se situent généralement sur le sommet de collines à fortes pentes et sont coloriées en orange sur la carte d'utilisation.

Les zones à reboiser dans le cadre d'une opération progressive de type "reboisement économique" avec un lot à boiser pour chacun des villages intéressés ou responsables, sont en orange avec surcharge, sur la carte d'utilisation.

*

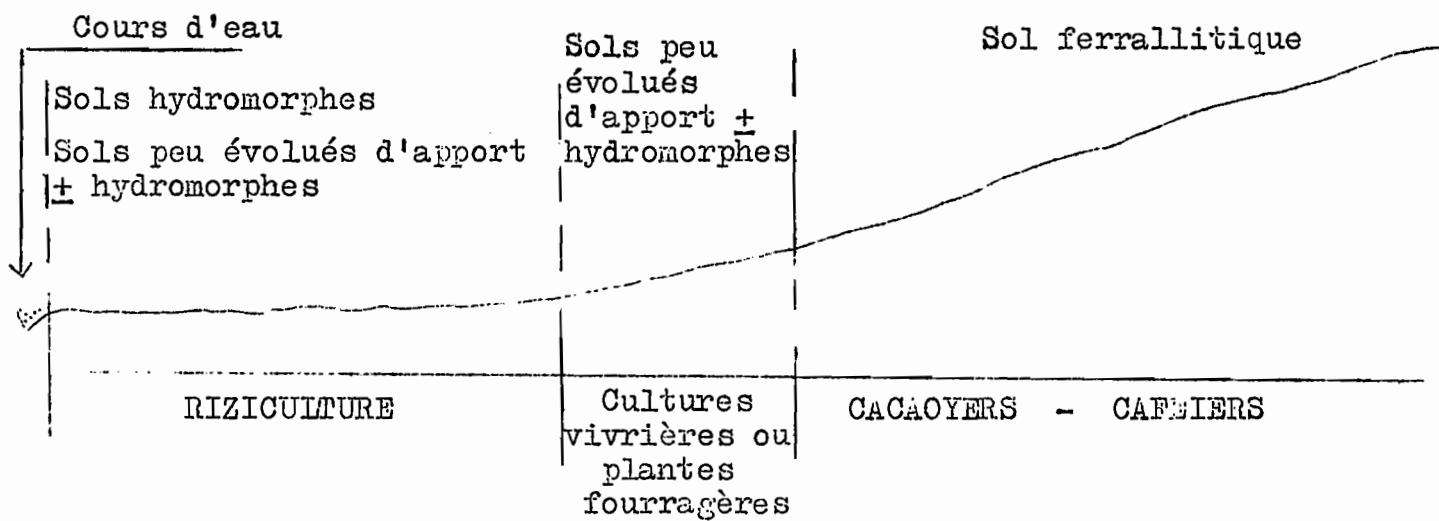
* * *

SCHEMAS DE L'IMPLANTATION DES CULTURES EN FONCTION DE LA TOPOGRAPHIE

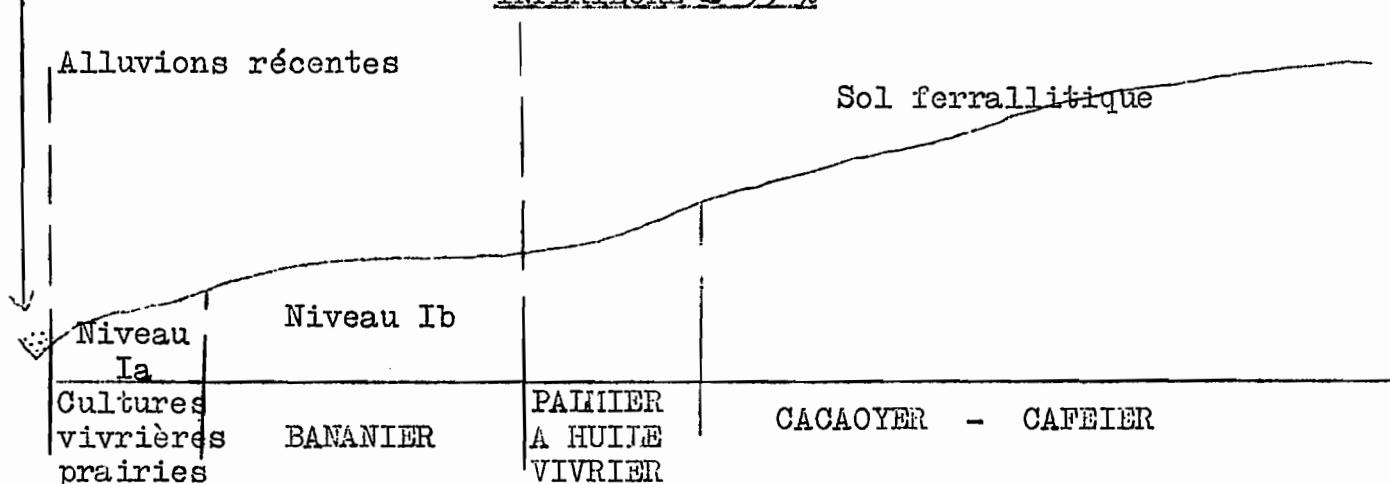
Sous forme de schéma sont donnés pour la zone cartographiée les emplacements théoriques des différentes cultures en fonction de la topographie.

Ces coupes simplifiées représentent, grosse modo, la physionomie courante du relief que l'on peut observer. Ceci n'est donné qu'à titre purement indicatif; il est évident que dans le cadre d'une mise en valeur, chaque zone à aménager nécessitera une étude détaillée des conditions locales agronomiques inhérentes à chacune des cultures retenues.

I - COUPE D'UN BAS-FOND EVASE QUE PROLONGE UNE COLLINE FERRALLITIQUE A PENTE INFÉRIEURE A 35 %.

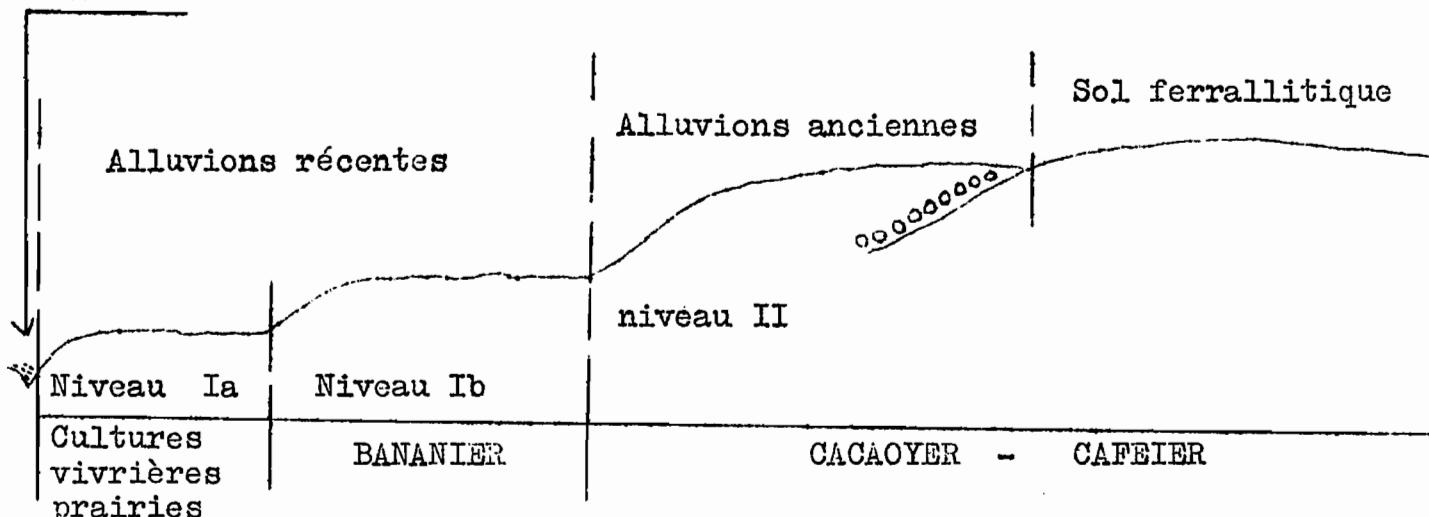


II - COUPE DE TERRASSE ALLUVIALE (niveaux Ia et Ib) QUE PROLONGE UN SOL FERRALLITIQUE A PENTE INFÉRIEURE A 35 %

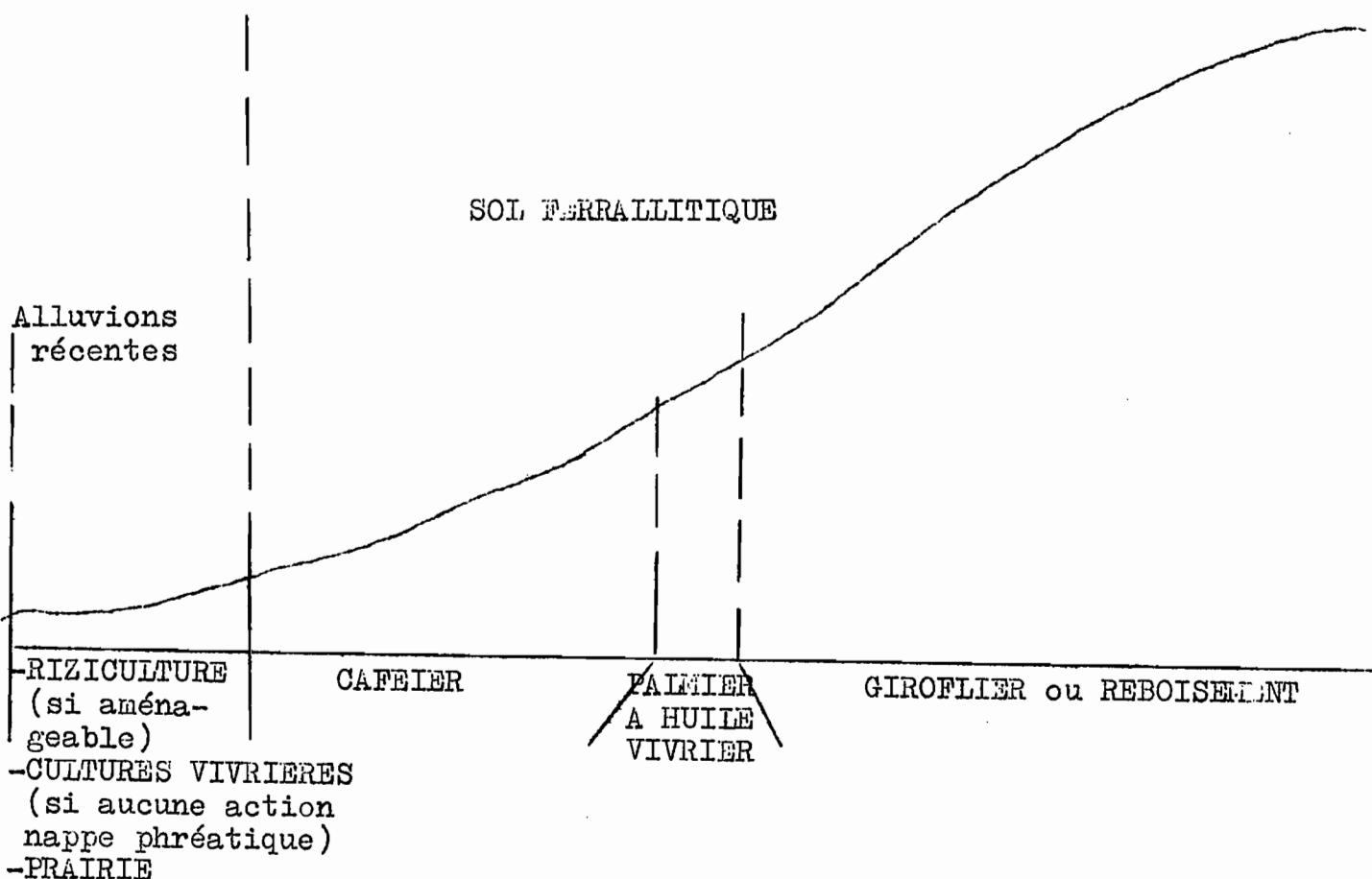


III - COUPE DE TERRASSES ALLUVIALES (niveaux Ia-b et II) QUI PROLONGE
UN SOL FERRALLITIQUE A PENTE TRES FAIBLE (Zone de détail: S2)

Rivière



IV - COUPE D'UN BAS-FONDS ETROIT QUI PROLONGE UNE TANEY FERRALLITIQUE A PENTE ACCUSER



- CONCLUSIONS -

Les concessions BREE-KAY s'étalent le long de la SAKANILLA, sur la surface d'érosion des quatre vingt mètres des Basses Collines et qu'entourent, sous forme de jalons témoins, un second plateau d'érosion culminant à 150-200 mètres.

Cette surface reprise par l'érosion présente une multitude de petits bas-fonds et un réseau hydrographique très dense. Quelques jalons d'une altitude moyenne de 100 mètres, forment des pointements au milieu des propriétés (VOHIBOLO).

Les caractères principaux des facteurs de pédogénèse sont les suivants :

- 1 - Le climat est du type tropical chaud et humide.
- 2 - Les roches-mères se répartissent de part et d'autre d'un axe orienté sensiblement Nord-Sud; à l'Est de cet axe, s'étend un épanchement volcanique (crétacé) rhyolitique que traversent quelques filons doléritiques et dacitiques; à l'ouest, se situent les migmatites du MANAMPOTSY supérieur, plus ou moins granitisées que parcoururent également de nombreux filons de quartzites, dolérites, rhyolites, basaltes. A l'extrême Ouest des concessions, apparaît une tache d'ankararite.
- 3 - Le relief très ondulé présente des ravins peu profonds avec des parois en V aigu généralement à pentes très accusées. Ces ravins aboutissent tous à des dépressions qui fonctionnent soit en bassins fermés, soit en vallées ouvertes au réseau hydrographique. Ces dépressions ont fait l'objet d'importants alluvionnements.

On distingue selon les époques de ces dépôts, des alluvions récentes dominant le niveau des rivières de quinze mètres environ et des alluvions anciennes surplombant les précédentes d'une dizaine de mètres et pénétrant assez profondément dans les petits affluents du SAKANILLA.

En schématisant, on observe en fonction de la topographie:

- les sols de bas-fonds, soit hydromorphes, soit peu évolués d'apport, plus ou moins influencés par la nappe phréatique;
- les sols des terrasses alluviales récentes et anciennes;
- les sols de tanety ferrallitiques.

4 - La végétation est surtout formée par les savoka à ravañales et bambous, avec quelques lambeaux de forêt primaire. Une savoka à fougères, ronces et citrus tend à se substituer peu à peu aux savoka précédentes par suite de la pratique du "tavy".

5 - L'action de l'homme se manifeste sur la modification de la végétation naturelle par cette pratique du "tavy", coutume bien ancrée chez le paysan BETSIMISARAKA.

La richesse de la région vient de la culture du café et accessoirement, de celle du girofle.

6 - Il convient de noter que la dégradation de la végétation par les feux n'entraîne pas systématiquement celle des sols qui la portent.

L'érosion est freinée par la puissance de régénération de la végétation, ce qui permet à celle-ci, surtout par les peuplements de bambous, de maintenir dans l'horizon de surface de ces sols, une très bonne structure.

Les conditions de pédogénèse de la région font que l'évolution climacique est fortement marquée par la ferrallitisation. Ces facteurs pédogénétiques sont :

- Le climat, le décapage par une érosion ancienne, les roches-mères très variées, la végétation, et la topographie.

La nature des sols ferrallitiques rencontrés et la pratique courante de la caféiculture ont incité les responsables de la mise en valeur de la région, à demander à l'I.R.A.M. d'établir une carte d'utilisation des sols.

Cette carte a été établie à partir de la carte pédologique de reconnaissance, de la carte de la végétation naturelle et des exigences édaphiques des plantes.

La combinaison de ces critères donne une indication sur la valeur des zones et permet de classer les sols en fonction de leurs aptitudes:

- 1 - Les sols de bas-fonds réservés à la riziculture et aux cultures vivrières et maraîchères.
- 2 - Les sols des terrasses alluviales récentes destinés aux cultures vivrières, maraîchères et surtout au bananier.
- 3 - Les alluvions anciennes convenant aux cultures pérennes industrielles (cacaoyer, caféier).
- 4 - Les sols ferrallitiques pour lesquels la topographie permet soit les cultures pérennes (caféier, cacaoyer) soit le palmier vivrier, le giroflier, soit les essences forestières pour le reboisement éventuel.

Enfin, les tanety recouvertes d'une végétation naturelle dense à base de ravenales, qui ne nécessite pas la reforestation, fournissent une source naturelle de matériaux de construction à la disposition du paysan.

Compte-tenu des conditions de sols, de climat et de relief, la vocation cafière des concessions BREE-KAY est incontestablement l'élément directeur qui doit retenir l'attention des responsables dans leur mise en valeur.

Toutefois, en matière de cacaoculture, l'implantation d'un système de paysannat encadré devrait permettre aux "BREE-KAYOIS" de s'y adapter, une fois organisées et disciplinées l'exploitation familiale, la fermentation des gèves et la commercialisation sous forme coopérative.

La remise en valeur des concessions est possible, à notre avis, par la création de villages-pilotes bien encadrés, en s'inspirant des méthodes du Service Civique. Pour ce faire, elle doit être progressive et doit concentrer ses efforts là où les moyens de communications et une infrastructure locale existent déjà.

- B I B L I O G R A P H I E -

- 1 - ANTHONY P.A. VINK - Aspects de Pédologie appliquée - A la Baconnière Neuchatel - 1963.
- 2 - AUBERT G. - Classification - cahier O.R.S.T.O.M. Pédologie n° 3 1965.
- 3 - AUBERT G. - Cours de Pédologie Générale O.R.S.T.O.M. (1965-1966)
- 4 - AUBERT G. et MOULINIER H. - Observations sur quelques caractères des sols de cacaoyères en Côte d'Ivoire.
Agronomie Tropicale - Vol. IX, n° 4 - 1954.
- 5 - BACHELLIER G. - Etude pédologique des sols de Yaoundé.
Agronomie Tropicale n° 3 - Mai-Juin 1959.
- 6 - BELEY J. et CHEZEAU R. - Caractéristiques physiques et chimiques des sols à cacaoyers de la Côte d'Ivoire.
Agronomie Tropicale - Vol. IX, n° 4 - 1954.
- 7 - BIROT - Précis de géographie physique générale - Armand Colin 1965.
- 8 - BOUCHARD L. - Etude pédologique de la région d'Alakamisy - Ambohimaha - Province de Fianarantsoa. Doc. I.R.A.T. n° 93 Novembre 1966.
- 9 - BOUCHET P. - Fiches de travail pour les stages de spécialisation du Personnel. Opération Aide Structurelle CAFÉ-POIVRE 1966.
- 10 - BURLE L. - Cacaoyer. Tome : I.G.P. Maisonneuve et Larose - PARIS 1961.
- 11 - CAILLEUX A. - (Voir TRICART J.)
- 12 - CAMBRONY H. - (Voir RABECHAULT H.).
- 13 - CHAMINADE R. - Diagnostic des carences minérales du sol par l'expérimentation en petits vases de végétation.
Extrait de "Sciences du sol" 2^e semestre 1964.

- 14 - CHAMINADE R. - Bilan de trois années d'expérimentation en petits vases de végétation.
Agronomie Tropicale n° 11 - Novembre 1965.
- 15 - CHEZEAU R. - (Voir BELEY)
- 16 - COMBEAU A. et MONNIER G. - Méthode d'Etude de la Stabilité Structurale - Application aux sols tropicaux. Sols Africains Vol. VI, n° 1 pp. 5-32.
- 17 - COMBEAU A. - (Voir HENIN).
- 18 - COSTES R. - Les Cafériers et les Cafés dans le monde. Tome I (les cafériers) - Editions Larose - PARIS 1955.
- 19 - DABIN B. - Cours de chimie du sol - O.R.S.T.O.M. (1965-1966) (document non publié).
- 20 - DELVIGNE J. - Pédogénèse en zone Tropicale - La formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique - O.R.S.T.O.M. DUNOD - PARIS 1965.
- 21 - DIXEY F. (1958) - Géomorphologie de Madagascar.
Traduction de J. DE ST OURS. Arch. géol. A. 1371 - TANANARIVE.
Observations sur les surfaces d'érosion à MADAGASCAR 1958 - p. 944-947.
- 22 - DONAHUE R.L. - Nature des sols et croissance végétale.
Intercontinental Editions New-York
Les Editions d'Organisation PARIS (1958).
- 23 - DUCHAUFOUR P. - Précis de Pédologie - Masson et Cie - 1965.
- 24 - DURAND H.J. - Prospection pédologique à but agronomique (I.R.A.T.)
Agronomie Tropicale n° 12 - Décembre 1965.
- 25 - ERHART H. - L'influence de l'origine géologique et des facteurs extérieurs sur la formation et la valeur culturelle des terres latéritiques de l'Est de Madagascar.
Librairie Larose - PARIS (1926).

- 26 - ERHART H. - Génèse des sols en tant que phénomène géologique.
Masson et Cie - 1956.
- 27 - FORESTIER J. - Fertilité des sols de cafériers en République
Centrafricaine. Agronomie Tropicale n° 3 - 1959 - n° 1 et 5
1960.
- 28 - FOURNIER F. - Climat et érosion - La relation entre l'érosion
du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques.
Presses Universitaires de France - PARIS 1960.
- 29 - GUIGUES J. - Etude géologique des feuilles Anosibé et Vatomandry
(Campagne 1949) - TBG n° 13 - Bureau géologique - Tananarive
1950.
- 30 - HENIN S. - Cours de physique du sol - O.R.S.T.O.M. (1965-1966)
- 31 - HENIN S. - Le profil cultural - Principes de physique du sol.
S.E.I.A. PARIS 1960.
- 32 - HENIN S. - MONNIER G. et COMBEAU A. - Méthode pour l'étude de la
stabilité structurale des sols Ann; Agro. 1958, I, pp. 73-92.
- 33 - HERVIEU J. - Géographie des sols malgaches, Essai synthétique.
O.R.S.T.O.M. 1966.
- 34 - HERVIEU J. - Notice sur les cartes pédologiques de reconnaissance
au 1/200.000^e feuille n° 33 - Brickaville-Moramanga.
I.R.S.M. - O.R.S.T.O.M. 1960.
- 35 - KILLIAN J. et NGO-CHAN-BANG - Etude pédologique de reconnaissance
sur les sols à bananiers dans la région de Tamatave.
Document I.R.A.M. sans numéro - Septembre 1965.
- 36 - KILLIAN J. - Recherche des sols à Palmier à huile dans la région
de Tamatave.
Document I.R.A.M. n° 89 - Octobre 1966.
- 37 - LIABEUF J. - Le Cacaoyer en Ouganda.
- 38 - MAISTRE J. - Le giroflier à Madagascar et Zanzibar.
Agronomie Tropicale. 1955 n° 4. page 413 - 448

- 39 - MICHEL P. - (Voir TRICART)
Revue de café, cacao, thé - Vol. X, n° 2, Avril-Juin 1966
- 40 - MONNIER G. - (Voir COMBEAU et HENIN)
- 41 - NGO-CHAN-BANG - (Voir KILLIAN)
- 42 - MOULINER H. (Voir AUBERT)
- 43 - NOIZET G. - Etude géologique des feuilles Anosibé - Antanambao Manampotsy - Manampotsy (R.S.T.U.-48) T.B.G. n° 108 - Service géologique - Tananarive 1961.
- 44 - NOIZET G. - Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/100.000è. Notice explicative sur les feuilles Mahatsara (T.48) et Vatomandry (U.48). Service géologique - Tananarive 1959
- 45 - PEDRO G. - Cours de minéralogie - Les argiles - O.R.S.T.O.M. (1965-1966).
- 46 - PEDRO G. - Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines - Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris (soutenue le 15.4.64). I.N.R.A. - Série 4164 - n° 5015 (PARIS)
- 47 - RABECHAULT H. - et CAMBRONY H. - La physiologie de cafier II - la croissance (système radiculaire)
Cahier O.R.S.T.O.M. - Physiologie des plantes tropicales cultivées - Vol. II, n° 2 - 1964.
- 48 - RATASILAHY J.R. - (Voir RIQUIER)
- 49 - RIQUIER J. et RATASILAHY J.R. - Les sols de la station agronomique d'Ilaka. (District de Vatomandry) - 1959.
- 50 - ROCHE P. - Etude des sols de la région de Vatomandry-Brickaville Station Lac Alaotra (Madagascar).
- 51 - SEGALIEN P. - Cours de chimie du sol - (document réservé à la diffusion intérieure de l'O.R.S.T.O.M.) O.R.S.T.O.M. (1965-1966)

- 52 - SEGALEN P. - Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide. Première partie - Cahier O.R.S.T.O.M. Pédologie, 1965, III, 2, p. 149-176.
Les sols de la zone intertropicale humide et la génèse des produits alumineux. Deuxième partie - Cahier O.R.S.T.O.M. Pédologie, 1965, II, 3, p. 179-205.
- 53 - SEGALEN P. - Le fer dans les sols O.R.S.T.O.M. PARIS 1964
- 54 - SOUCHIER B. - Lutte contre l'érosion - Etudes sur l'érosion (érosion hydrique) Application de l'indice pluvio-climatique de Fournier à Madagascar. C.T.F.T. Tananarive - Juillet 1958.
- 55 - Service météorologique National Malgache : relevés de températures précipitations et humidité.
- 56 - TRICART J. et CAILLEUX A. - Traité de géomorphologie - Tome V : le modelé des régions chaudes. GEBES MRIS 1965
- 57 - TRICART J. et MICHEL P. - Morphogénèse et pédogénèse.
I Approche méthodologique : géomorphologie et pédologie.
Sciences du sol - AFES. Vol. I-1965.
- 58 - THIBOUT F. -
I - Etude pédologique de reconnaissance de la région de Nianankazo (Ankazobe)
II - Quelques aspects agronomiques
- structure des sols
- recherches de carences minérales
- problème de riziculture.

Document I.R.A.M. n° 87. Septembre 1966.



TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES DES
ECHANTILLONS DE SOL DES PROFILS DECRITS
DANS CETTE PREMIERE PARTIE DU RAPPORT.

SOLS PEU ÉVOLUÉS

D'APPORT

Niveaux (Ia
 (Ib

*

* *

Nº de l'échantillon	Profondeur	B D J 6				B D J 38				B D J 51				B D J 53			
		0-25 4,5	25-45 4,55	45-105 4,9	105-190 4,8	0-21 4,0	21-73 4,5	73-113 4,7	0-15 4,2	15-50 4,4	50-200 4,6	0-19 4,7	19-88 4,4	88-170 4,6	170-240 4,7		
pH	A	AL	A	A	IA	AL	AL	IAS	IA	IAS	A	IA	IAS	IS		
GRANULOMETRIE																	
Sable grossier	%	2,51	3,62	2,56	3,98	5,02	7,55	3,02	17,66	4,57	18,37	5,69	3,75	19,49	38,92		
Sable fin	%	7,32	8,86	6,73	9,80	8,57	8,77	7,71	42,81	30,00	38,40	18,34	20,89	34,92	32,12		
Sable très fin	%	3,32	3,29	3,26	8,61	17,49	16,05	15,68	3,85	1,80	5,20	10,57	8,72	3,33	1,43		
Limon	%	28,50	37,00	31,50	26,50	35,00	26,50	26,00	10,50	22,50	13,00	18,00	28,50	12,50	7,00		
Argile	%	51,50	43,50	54,00	49,50	29,50	39,00	45,50	22,00	38,50	23,50	43,50	35,50	27,50	17,50		
ELEMENTS ORGANIQUES																	
Carbone	%	3,35	1,58	0,49	0,32	1,97	0,64	0,61	1,23	0,92	0,27	1,66	0,92	0,69	1,12		
Matière organique	%	5,78	2,73	0,85	0,55	3,40	1,10	1,05	2,12	1,59	0,47	2,87	1,59	1,19	1,93		
Azote	%	2,98	1,50	0,58	0,34	2,94	0,66	0,60	1,94	0,76	0,32	3,36	1,02	0,34	0,44		
Rapport C/N	11,24	10,53	8,45	9,41	6,70	9,70	10,17	6,34	12,10	8,44	4,94	9,02	20,29	25,45		
COMPLEXE ABSORBANT																	
Acide phosphorique assimilable %.	0,068	0,050	0,054	0,030	0,024	0,018	0,016	0,018	0,016	0,014	0,026	0,022	0,020	0,016		
Ca échangeable ..(m.e. %	3,23	2,23	1,99	2,23	1,67	1,35	2,07	4,15	1,19	1,99	6,62	3,79	3,75	3,99		
Ca échangeable ..(%	0,648	0,448	0,400	0,448	0,336	0,272	0,416	0,832	0,240	0,400	1,328	0,760	0,752	0,800		
Mg " ..(m.e. %	5,63	2,07	3,79	3,74	0,55	0,44	0,83	1,28	0,68	1,68	4,11	2,51	2,35	1,92		
Mg " ..(%	0,443	0,252	0,462	0,456	0,068	0,054	0,102	0,156	0,083	0,205	0,500	0,306	0,287	0,234		
K " ..(m.e. %	0,15	0,09	0,04	0,06	0,20	0,06	0,06	0,15	0,06	0,06	0,25	0,06	0,06	0,08		
K " ..(%	0,062	0,036	0,018	0,024	0,080	0,024	0,024	0,060	0,024	0,024	0,100	0,024	0,024	0,032		
Na " ..(m.e. %	0,26	0,18	0,13	0,13	0,08	0,04	0,04	0,08	0,08	0,13	0,10	0,10	0,13	0,10		
Na " ..(%	0,060	0,042	0,032	0,032	0,020	0,010	0,010	0,020	0,020	0,030	0,024	0,024	0,030	0,024		
Somme des bases échangeables						2,50	1,89	3,00	5,66	2,01	3,86	11,08	6,46	6,29	6,09		
S m.e. %	9,27	4,57	5,95	2,23												
Capacité d'échange						12,60	4,80	7,40	11,80	8,40	6,80	20,20	13,20	8,80	8,00		
T m.e. %	17,60	14,20	14,00	13,60												
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$	52,67	32,1	42,50	16,39	19,84	39,37	40,54	47,96	23,92	56,76	54,83	48,93	71,47	76,12		

SOLIS A SELOQUIOXYDES

ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE

未

未 未

N° de l'échantillon		B D J 52					B D J 18			B D J 90				B D J 2				B D J 8				B D J 9				B D J 17				B D J 21			
Profondeur	pH	0-20	20-40	40-95	95-145	145-200	200-225	225-360	0-20	20-60	60-220	0-15	15-40	40-80	80-180	0-3	3-15	15-45	45-120	0-25	25-41	41-125	125-270	0-23	23-35	35-145	0-21	21-47	47-140	140-160	0-25	25-40	40-80
		5,1	5,2	5,3	5,2	5,3	6,3	6,3	4,0	4,0	4,2	4,9	4,8	4,5	4,5	6,0	3,9	4,0	4,4	3,9	4,0	4,0	3,8	4,4	4,3	4,3	4,6	4,6	4,5	4,2	4,8	4,7	5,0
GRANULOMETRIE		LS	LS	AS	SA	S	S	S	IA	IA	IA	IA	IA	L	L	A	IA	IA	IA	AS	AS	IA	L	A	A	A	AL	A	A	L	LAF	IA	AL
Sable grossier	%	59,93	56,08	54,05	61,07	78,36	71,25	68,00	7,76	5,54	12,38	27,53	28,97	27,56	24,61	20,99	33,07	23,77	30,18	38,06	34,01	26,30	31,14	15,90	11,63	4,19	5,61	7,91	4,70	9,76	7,51	10,65	7,37
Sable fin	%	17,61	19,03	18,37	11,91	4,85	8,01	8,00	11,72	45,92	25,03	11,06	13,84	17,09	18,52	8,61	7,01	10,35	11,22	9,06	9,78	13,49	17,45	11,03	11,81	13,26	10,65	11,15	10,58	23,20	10,30	9,78	9,31
Sable très fin	%	1,42	2,30	3,22	1,01	0,41	2,06	3,26	10,92	14,26	13,68	1,42	5,60	10,06	4,99	2,48	1,85	2,01	2,55	1,58	3,94	0,70	2,12	6,11	7,96	1,91	9,49	5,76	5,87	12,24	7,35	11,93	12,85
Limon	%	3,00	4,50	7,50	8,50	7,00	8,50	13,00	35,50	17,00	19,50	13,50	11,50	21,50	31,50	14,00	15,00	25,00	25,00	8,50	10,50	22,50	28,50	15,50	16,50	27,50	30,50	25,00	25,50	32,50	32,50	26,00	26,00
Argile	%	13,00	14,50	13,50	15,50	8,50	9,00	6,50	28,00	14,00	28,00	33,50	32,50	19,00	12,50	39,50	37,50	37,00	29,50	35,00	38,00	35,50	19,50	45,00	48,50	51,50	39,50	47,50	51,50	21,00	36,50	38,50	42,50
ELEMENTS ORGANIQUES																																	
Carbone	%	1,90	1,23	1,10	0,67	0,49	0,36	0,30	2,95	1,29	0,18	4,48	1,16	0,79	0,43	7,75	2,64	0,46	0,32	3,90	1,58	0,29	0,15	3,16	1,47	0,40	1,84	0,95	0,46	0,15	2,77	1,23	0,54
Matière organique	%	3,27	2,12	1,89	1,15	0,84	0,62	0,51	5,09	2,23	0,31	6,72	1,99	1,36	0,74	13,38	4,56	0,79	0,55	6,73	2,73	0,50	0,26	5,46	2,54	0,60	3,18	1,64	0,79	0,26	4,78	2,12	0,93
Azote	%	1,60	0,92	0,80	0,56	0,44	0,36	0,28	2,80	1,16	0,20	2,92	0,80	0,60	0,32	4,30	1,76	0,76	0,34	2,96	1,28	0,26	0,06	2,34	0,68	0,32	3,42	1,64	0,88	0,18	2,80	1,30	0,54
Rapport C/N		11,8	13,3	13,7	11,9	11,1	10,0	10,7	10,5	11,1	9,0	15,3	14,5	13,1	13,4	18,02	15,00	6,05	9,41	13,17	12,34	11,15	25,00	13,50	21,62	12,50	5,38	5,79	5,23	8,33	9,8	9,4	10,0
COMPLEXE ABSORBANT																																	
Acide phosphorique assimilable	%	0,022	0,019	0,016	0,026	0,022	0,045	0,032	0,034	0,040	0,022	0,009	0,006	0,013	0,019	0,074	0,020	0,018	0,016	0,030	0,022	0,020	0,018	0,022	0,020	0,016	0,024	0,022	0,016	0,014	0,078	0,092	0,084
Ca échangeable	(m.e. %)	0,55	0,71	0,47	0,15	0,55	0,63	0,55	0,63	0,27	0,31	2,49	0,32	0,32	0,32	9,78	1,27	0,79	1,35	0,51	0,35	0,35	0,39	1,47	0,43	0,39	2,07	0,55	0,67	0,31	5,74	2,47	1,63
"	(%)	0,112	0,144	0,096	0,032	0,112	0,128	0,112	0,128	0,056	0,064	0,500	0,066	0,066	0,066	1,960	0,256	0,160	0,272	0,104	0,072	0,072	0,080	0,296	0,088	0,080	0,416	0,112	0,136	0,064	1,152	0,496	0,328
Mg	"	0,64	0,24	0,40	0,32	0,12	0,16	0,40	0,32	0,20	0,08	0,67	0,16	0,16	0,16	6,19	0,60	0,32	2,63	0,48	0,92	1,52	1,15	0,68	0,12	0,08	1,71	0,48	0,44	23,65	1,84	0,72	0,40
K	"	0,15	0,05	0,06	0,08	0,04	0,05	0,04	0,12	0,06	0,04	0,41	0,05	0,03	0,03	0,81	0,15	0,06	0,06	0,29	0,06	0,04	0,09	0,20	0,06	0,06	0,30	0,10	0,06	0,06	0,25	0,08	0,06
Na	"	0,14	0,11	0,13	0,11	0,11	0,13	0,11	0,08	0,05	0,02	0,42	0,32	0,32	0,32	0,21	0,18	0,14	0,14	0,18	0,14	0,16	0,14	0,05	0,04	0,04	0,13	0,06	0,05	0,06	0,06	0,02	0,02
Somme des bases échangeables		0,034	0,026	0,030	0,026	0,026	0,030	0,026	0,020	0,012	0,006	0,098	0,074	0,074	0,074	0,050	0,042	0,034	0,034	0,042	0,034	0,038	0,034	0,014	0,010	0,010	0,032	0,016	0,012	0,016	0,016	0,006	0,006
Capacité d'échange	T m.e. %	5,6	4,4	2,4	1,6	1,4</																											

SOLIS HYDROMORPHES

*

* *

Nº de l'échantillon	.....	B D J 4			B D J 23			B D J 27			B D J 16			
		0-25 4,8	25-60 4,6	60-120 5,1	0-40 4,3	40-75 4,5	75-160 4,5	0-20 4,4	20-30 4,5	30-90 4,5	90-120 4,6	0-50 4,5	50-75 4,2	75-100 4,3	
GRANULOMETRIE															
Sable grossier	%	3,37	4,35	15,40	6,92	5,92	22,18	29,50	28,77	22,80	19,46	13,85	13,70	24,43
Sable fin	%	16,81	21,92	41,06	17,97	25,96	26,54	31,43	27,84	27,99	19,72	23,49	24,74	27,98
Sable très fin	%	9,95	10,26	8,16	5,05	7,21	5,66	3,82	4,14	1,03	3,66	7,71	8,62	8,61
Limon	%	17,00	13,50	14,50	26,50	23,00	14,00	8,50	13,00	15,00	21,00	27,50	27,50	23,00
Argile	%	36,50	38,50	18,00	39,50	35,00	29,50	22,00	22,00	29,50	33,00	20,00	22,50	14,00
ELEMENTS ORGANIQUES															
Carbone	%	8,85	6,03	1,07	1,75	1,17	0,61	2,15	1,84	1,54	1,23	3,69	1,07	0,51
Matière organique	%	15,28	10,41	1,85	3,02	1,85	1,05	3,71	3,18	2,66	2,12	6,37	1,85	0,88
Azote	%o	6,16	3,36	0,82	2,12	0,96	0,62	1,60	0,68	0,56	0,50	3,00	0,72	0,42
Rapport C/N		14,37	17,95	13,05	8,2	12,1	9,8	13,4				12,30	14,86	12,14
COMPLEXE ABSORBANT															
Acide phosphorique assimilable %o	....	0,022	0,024	0,020	0,024	0,068	0,058	0,032	0,024	0,018	0,012	0,020	0,044	0,018
Ca échangeable ..(m.e. %	.....	8,17	4,71	1,83	3,07	2,79	1,19	0,55	0,39	0,43	1,27	1,43	1,43	2,87
Ca échangeable ..(%o	.....	1,416	0,944	0,368	0,616	0,560	0,240	0,112	0,080	0,088	0,256	0,288	0,288	0,576
Mg " ..(m.e. %	.....	12,82	10,47	5,71	1,11	1,08	1,52	0,32	0,20	0,36	0,83	0,79	1,24	2,95
Mg " ..(%o	.....	1,560	1,274	0,695	0,136	0,132	0,185	0,039	0,025	0,044	0,102	0,097	0,151	0,360
K " ..(m.e. %	.....	0,46	0,06	0,04	0,15	0,10	0,10	0,10	0,03	0,05	0,08	0,08	0,07	0,10
K " ..(%o	.....	0,184	0,024	0,018	0,060	0,040	0,040	0,040	0,012	0,020	0,032	0,032	0,028	0,040
Na " ..(m.e. %	.....	0,52	0,16	0,16	0,11	0,08	0,06	0,13	0,10	0,10	0,26	0,11	0,11	0,13
Na " ..(%o	.....	0,122	0,038	0,038	0,026	0,020	0,014	0,030	0,024	0,024	0,060	0,026	0,026	0,032
Somme des bases échangeables															
S m.e. %	.....	21,97	15,40	7,74	4,44	4,05	2,87	1,10	0,72	0,94	2,44	2,41	2,85	6,05
Capacité d'échange	T m.e. %	38,60	28,80	11,80	19,60	13,20	8,20	5,60	2,60	4,40	8,60	11,00	7,40	15,40
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$	.....	56,91	53,47	65,59	22,65	30,68	35,00	19,64	27,60	21,36	28,37	21,90	38,51	39,28

**INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR**

DIVISION AGROLOGIE - PEDOLOGIE

Document N° 117

RAPPORT DE STAGE O.R.S.T.O.M.

N° 1

ANNEXE I

DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES
PHYSICO-CHIMIQUES DES PROFILS DE SOLS
DES CONCESSIONS BREE-KAY

*

*

Sous-Préfecture de Vatomandry
Province de Tamatave

Juin 1967.

H. DAMOUR
Assistant: RANDRIAMAMONJIZAKA J.L.

Dans ce document annexe sont consignés les descriptions ainsi que les résultats d'analyses physico-chimiques des profils de sols observés et échantillons prélevés sur les Concessions BREE-KAY lors de la prospection pédologique de reconnaissance et de détail.

Ces profils viennent en complément de ceux étudiés dans les deux parties de ce travail (documents I.R.A.M. N° 117 - 1^{ère} et 2^{ème} partie; ils sont donnés à titre documentaire.

*

* *

SOLS PEU EVOLUES

D'APPORT

Niveaux (Ia
)
 (Ib

★ ★

★

BDJ - 35 -

Altitude : 17 mètres

Relief : Bas-fond

Micro relief : plat

Drainage : artificiel

Usage actuel : rizièrre

Végétation : rizièrre

Type génétique de sol : sol peu évolué d'apport à hydromorphie de profondeur.

Roche mère : alluvions et colluvions fines

Erosion : néant

Etat de la surface : culture riz irriguée (80 % de bas-fond)

Observations : nappe à + 10 cm par irrigation correcte.

Description

0 - 20 : Peu humifère. Limon argileux, gris brun - gorgé de consistance collante. Structure massive. Racines fines peu abondantes.

20 - 50 : Limon argilo-sableux. Beige jaune. Gorgé d'eau, collant. Structure massive. Présence de quelques rares veinules grises.

50 - 95 : Limon argilo-sableux. Jaune ocre. Humide, de consistance compacte. Structure massive. Présence de veinules grises et rouilles.

95 - 120 : Sable gris bleuté - traces de micas et graphite.

N° de l'échantillon	BDJ - 35	35-1	35-2	35-3
Profondeur	.....	0-20	20-50	50-95
pH	.....	4,3	4,7	6,2
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	15,49	18,53	20,16
Sable fin	%	26,42	26,12	33,98
Sable très fin	%	4,25	6,00	3,39
Limon	%	16,50	17,00	17,50
Argile	%	34,00	30,50	23,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	1,32	0,44	0,52
Matière organique	%	2,28	0,76	0,90
Azote	%	2,12	0,80	0,52
Rapport C/N	.....	6,23	5,50	10,00
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable	%	0,018	0,016	0,014
Ca échangeable	(m.e. %)	1,15	0,87	0,83
	(%)	0,232	0,176	0,168
Mg	" (m.e. %)	0,60	0,79	1,15
	" (%)	0,073	0,097	0,140
K	" (m.e. %)	0,08	0,04	0,06
	" (%)	0,032	0,016	0,024
Na	" (m.e. %)	0,05	0,01	0,03
	" (%)	0,012	0,004	0,008
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	1,88	1,71	2,07
Capacité d'échange				
	T m.e. %	10,60	7,60	7,40
Degré de saturation V =	$\frac{S}{T} \times 100$	17,73	22,50	27,97

BDJ - 64 -

Altitude : 23 mètres

Relief : Bas-fond évasé

Micro relief : plat

Drainage : artificiel

Usage actuel : rizière

Végétation : originelle : cypéracée et Raphia

Type génétique de sol : sol peu évolué d'apport à hydromorphie de profondeur.

Roche mère : alluvions et colluvions fines

Erosion : néant

Etat de la surface : aménagée rizière à 75 %.

Observations : nappe vers 100 cm - non inondé en saison pluies grâce à exutoire artificiel (drain)

Description

0 - 25 : Peu humifère. Argile, gris-brun, humide, de consistance collante. Structure continue et grumeleuse peu développée. Racines fines et rares

25 - 60 : Limon argileux, gris-beige. Humide, plastique. Structure continue. Présence de quelques veinules ocre et noires.

60 - 160 : Argile limoneuse-beige, humide, de consistance compacte. Structure continue à massive.

100 : Nappe

160 - 190 : Limon très sableux - jaune - gorgé d'eau, tacheté de gris.

190 - 220 : Limon très sableux, gris. Présence de légère marmorisation.

Nº de l'échantillon	BDJ 64	64-1	64-2	64-3	64-4	64-5
Profondeur	.....	0-25	25-50	50-160	160-190	190-220
pH	.....	5,0	5,2	5,2	5,6	5,6
<u>GRANULOMETRIE</u>		A	IA	AL	LTS	LTS
Sable grossier %	.....	16,27	10,48	4,36	48,89	58,81
Sable fin %	.....	10,39	10,39	8,78	22,26	18,62
Sable très fin %	.....	6,07	23,37	12,65	2,61	3,20
Limon %	.....	22,50	28,50	29,00	7,00	7,50
Argile %	.....	38,50	20,50	38,50	16,50	10,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>						
Carbone %	.....	1,29	0,79	0,61	0,55	0,43
Matière organique %	.....	2,22	1,36	1,05	0,94	0,74
Azote %	.....	1,08	0,64	0,56	0,40	0,36
Rapport C/N	.....	11,9	12,3	10,8	13,7	11,9
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>						
Acide phosphorique assimilable %	0,026	0,029	0,013	0,042	0,045	
Ca échangeable ..(m.e. %	2,71	2,31	2,79	1,91	1,67	
..(%o	0,544	0,464	0,560	0,384	0,336	
Mg " ..(m.e. %	1,28	2,31	2,63	0,64	1,67	
..(%o	0,156	0,282	0,320	0,078	0,204	
K " ..(m.e. %	0,10	0,06	0,08	0,06	0,08	
..(%o	0,040	0,024	0,032	0,024	0,032	
Na " ..(m.e. %	0,17	0,14	0,23	0,17	0,17	
..(%o	0,040	0,034	0,054	0,040	0,040	
Somme des bases échangeables						
S m.e. %	4,26	4,82	5,75	2,78	3,59	
Capacité d'échange						
T m.e. %	15,0	24,0	16,6	11,2	10,6	
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$.	28,40	20,08	34,63	24,82	33,86	

BDJ - 78 -

Micro relief : Plat

Drainage : moyen

Usage actuel : plantation ancienne

Végétation : Héréa

Type génétique de sol : Peu évolué d'apport à hydromorphie

Roche-mère : alluvions récentes

Erosion : nulle

Etat de la surface : végétation

Observations : Le système radiculaire des jeunes plants se localisent dans les 30 cm de l'horizon I dû à compacité et hydromorphie.

Date : 1-3-67

Description

0 - 30 : Moyennement humifère - Brun - limon argileux fin - frais meuble - structure continue - racines.

30 - 170 : Beige - limon argileux fin - frais - plastique - structure massive - veinules diffuses.

170 - 200 : gris - limon très sableux.

Nº de l'échantillon	BDJ 78	78-1	78-2	78-3
Profondeur	0-30	30-170	170-200
pH	4,7	5,1	6,5

GRANULOMETRIE

		I.A.F	I.A.F	I.T.S
Sable grossier	%	3,49	5,73	69,03
Sable fin	%	9,43	8,74	10,17
Sable très fin	%	9,45	12,04	4,23
Limon	%	43,00	32,50	3,50
Argile	%	22,50	34,00	11,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,38	1,23	0,79
Matière organique	%	5,82	2,12	1,36
Azote	%	2,44	0,96	0,60
Rapport C/N		13,8	12,8	13,1

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,019	0,029	0,042
Ca échangeable	(m.e. %)	1,24	2,07	3,32
"	(%)	0,250	0,416	0,666
Mg	(m.e. %)	1,64	1,64	1,64
"	(%)	0,200	0,200	0,200
K	(m.e. %)	0,15	0,07	0,05
"	(%)	0,060	0,030	0,020
Na	(m.e. %)	0,26	0,17	0,17
"	(%)	0,060	0,040	0,040
Somme des bases échangeables				
S m.e. %		3,29	3,95	5,18
Capacité d'échange				
T m.e. %		27,0	16,4	7,2
Degré de saturation				
V = $\frac{S}{T} \times 100$		12,18	24,08	71,94

SOLIS A SESQUIOXYDES ET A
HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE

*

* *

BDJ - 1 -

Relief : ondulé

Drainage : bon

Usage actuel : tavy récent

Végétation : défrichement

Type génétique de sol : sol ferrallitique sur Alluvions Anciennes

Roche mère : Alluvions Anciennes

Erosion : faible

Etat de la surface : défrichement

Observations : bon pour le cacaoyer

Date : 18-1-67

Description

litière végétale peu importante

0 - 20 : Horizon moyennement humifère; brun.. Limon argilo-sableux; frais; meuble; structure grumeleuse peu développée.
Radicelles abondantes, racines importantes.
Quartz et micas très fins.

20 - 41 : Infiltrations légères de matière organique, jaune avec trainées brunes. Limon argilo-sableux; frais, compact; massif. Quelques radicelles. Quartz fins et micas fins.

41 - 75 : Jaune, limon argilo-sableux; frais; compact; continu.
Quartz grossier; micas très fins

75 - 220 : Jaune; sable; particulaire; quelques micas fins.

N° de l'échantillon	BDJ 1	1-1	1-2	1-3	1-4
Profondeur	0-20	20-41	41-75	75-220
pH	4,3	4,2	4,2	4,8

<u>GRANULOMETRIE</u>		LaS	IAS	IAS	S
Sable grossier	%	22,53	21,57	26,11	80,19
Sable fin	%	38,38	40,05	37,70	11,21
Sable très fin	%	1,70	1,71	1,52	1,17
Limon	%	7,50	8,50	8,00	2,00
Argile	%	25,50	26,00	25,00	4,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	1,94	0,67	0,37	0,21
Matière organique	%	3,35	1,16	0,64	0,36
Azote	%	2,36	0,70	0,40	0,08
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	8,22	9,57	9,25	26,25

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,026	0,020	0,016	0,026
Ca échangeable	(m.e. %	2,67	0,79	0,79	0,55
"	(%	0,536	0,160	0,160	0,112
Mg	(m.e. %	1,47	0,32	0,52	0,55
"	(%	0,180	0,039	0,064	0,068
K	(m.e. %	0,33	0,26	0,21	0,18
"	(%	0,132	0,032	0,026	0,022
Na	(m.e. %	0,13	0,13	0,10	0,08
"	(%	0,030	0,030	0,024	0,020
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	4,60	1,50	1,62	1,36
Capacité d'échange					
	T m.e. %	10,80	5,60	5,40	1,80
Degré de saturation					
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	42,59	26,78	30,00	75,55

BDJ - 36 -

Relief : ondulé

Micro relief : sommet de mamelon

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : savoka à bambous et Ravenales

Type génétique de sol : sol ferrallitique sur alluvions anciennes

Roche mère : alluvions anciennes

Erosion : nulle

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : très bon sol à cacaoyer - caféier

Date : 27-1-67

Description litière importante de feuilles de bambous sur 3-5 cm

0 - 30 : Horizon faiblement humifère, brun noir. Limon très sableux frais; friables. Structure continue à particulaire avec grumeaux au niveau des racines. Radicelles importantes et quelques grosses racines.

30 - 90 : Infiltration légère organique; jaune gris.

Limon argilo-sableux à limon très sableux; frais; collant; continu.

90 - 120 : Jaune ocre; limon argilo-sableux; frais, compact; taches rouilles.

120 - 260 ; Rouge; argile sableuse; frais; meuble; continu.

Nº de l'échantillon	BDJ 36	36-1	36-2	36-3
Profondeur	.....	0-30	30-90	90-120
pH	.....	4,1	4,2	4,2
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	.....	42,03	31,34
Sable fin	%	.....	36,47	42,35
Sable très fin	%	.....	2,13	1,76
Limon	%	.....	2,50	5,00
Argile	%	.....	13,50	17,50
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	.....	1,35	0,60
Matière organique	%	.....	2,33	1,04
Azote	%	.....	2,20	0,54
Rapport C/N		.....	6,14	11,11
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable	%	0,018	0,018	0,016
Ca échangeable (m.e. %)	.....	0,39	0,15	0,07
Ca échangeable (%o)	.....	0,080	0,032	0,016
Mg "	(m.e. %)	0,12	0,27	0,24
Mg "	(%o)	0,015	0,034	0,030
K "	(m.e. %)	0,12	0,05	0,05
K "	(%o)	0,048	0,020	0,020
Na "	(m.e. %)	0,01	0,01	0,01
Na "	(%o)	0,004	0,004	0,004
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	.....	0,64	0,48	0,37
Capacité d'échange				
T m.e. %	.....	5,80	2,40	3,00
Degré de saturation	S/V = $\frac{S}{T} \times 100$	11,03	20,00	12,33

BDJ - 55 -

Micro relief : Replat sur mamelon

Drainage : très bon

Usage actuel : néant

Végétation : Bambous - Ravenales

Type génétique de sol : Ferrallitique sur alluvions anciennes

Roche-mère : alluvions

Erosion : limitée

Etat de la surface : R = 100 %

Observations : Cacaoyer - Cafquier

Date : 17-2-67

Description

0 - 20 : Faiblement humifère - brun clair - limon sableux - frais - meuble - structure continue à grumeleuse - Radicelles très nombreuses. Quelques grosses racines - quartz fins.

20 - 40 : Infiltration faible de H.O. - jaune beige - limon très sableux - frais - meuble - structure continue - racines fines rares - quartz anguleux fins.

40 - 200 : Rouge - limon argilo-sableux - frais - compact - structure continue traces de micas fins.

200 - 260 + Rouge jaune avec taches marrons - limon sableux - frais friable - structure particulière - nombreux graviers et galets roulés, graviers très grossiers.

N° de l'échantillon	BDJ 55	55-1	55-2	55-3	55-4
Profondeur	.....	0-20	20-40	40-200	200-260
pH	.....	4,7	4,8	4,6	4,7

GRANULOMETRIE

Sable grossier	%	.....	35,98	40,65	20,00	48,37
Sable fin	%	.....	32,00	30,39	30,17	12,64
Sable très fin	%	.....	3,54	5,73	1,45	3,76
Limon	%	.....	8,50	7,00	22,00	17,50
Argile	%	.....	14,00	12,50	20,50	15,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	1,84	1,04	0,49	0,36
Matière organique	%	.....	3,17	1,79	0,84	0,62
Azote	%	.....	1,50	0,80	0,36	0,28
Rapport $\frac{C}{N}$		.....	12,2	13,0	13,6	12,8

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,026	0,022	0,026	0,019	
Ca échangeable	(m.e. %	.....	0,32	0,32	0,49	0,32
	%	.....	0,066	0,066	0,100	0,066
Mg	" (m.e. %	.....	0,49	0,32	0,32	0,16
	%	.....	0,060	0,040	0,040	0,020
K	" (m.e. %	.....	0,08	0,04	0,10	0,05
	%	.....	0,032	0,016	0,040	0,020
Na	" (m.e. %	.....	0,28	0,23	0,26	0,26
	%	.....	0,066	0,054	0,060	0,060
Somme des bases échangeables						
	S m.e. %	.....	1,17	0,91	1,17	0,79
Capacité d'échange						
	T m.e. %	.....	5,8	3,2	9,0	4,4
Degré de saturation						
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	.....	20,17	28,43	13,00	17,95

BDJ - 60 -

Relief : ondulé

Micro relief : pente de 20 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : savoka à Ronces - Ravenales

Type génétique de sol : sol ferrallitique sur alluvions anciennes.

Roche mère : Alluvions anciennes

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observation : Cafquier - Cacaoyer

Date : 21-2-67

Description

0 - 20 : Horizon moyennement humifère; brun. Limon argilo-sableux; frais; friable; continu à grumeleux. Radicelles peu abondantes. Grosses racines. Vers de terre. Quartz grossiers et cailloux anguleux.

20 - 45 : Légère infiltration; brun jaune; limon argilo-sableux. Frais; meuble, continue. Quelques radicelles.

45 - 100 : Rouge beige; limon argileux; frais; compact; continu. Quelques quartz grossiers anguleux.

100 - 180 : Rouge; limon argileux; frais; compact; continu.

180 - 260 : Beige foncé; limon argileux fin; taches jaunes sous forme marbrure.

N° de l'échantillon	BDJ 60	60-1	60-2	60-3	60-4	60-5
Profondeur	0-20	20-45	45-100	100-180	180-200
pH	5,2	4,8	5,2	5,1	5,1

<u>GRANULOMETRIE</u>		IAS	IAS	IA	IA	IAF
Sable grossier	%	37,79	68,00	8,78	1,05	1,85
Sable fin	%	19,60	18,22	8,59	10,03	4,45
Sable très fin	%	4,89	1,58	6,12	10,73	17,16
Limon	%	11,00	14,00	34,00	37,00	35,00
Argile	%	19,00	22,00	36,00	35,00	34,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	2,76	1,35	0,67	0,55	0,43
Matière organique	%	4,75	2,32	1,15	0,94	0,74
Azote	%	1,96	1,12	0,56	0,40	0,32
Rapport C/N		14,0	12,0	11,9	13,7	13,4

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,019	0,016	0,016	0,022	0,019
Ca échangeable ..	(m.e. % %o	1,11 0,224	0,55 0,112	0,31 0,064	0,39 0,080	0,31 0,064
Mg "	(m.e. % %o	0,64 0,078	0,24 0,030	0,32 0,039	0,40 0,049	0,48 0,059
K "	(m.e. % %o	0,10 0,040	0,05 0,020	0,06 0,024	0,05 0,020	0,05 0,020
Na "	(m.e. % %o	0,08 0,020	0,13 0,030	0,17 0,040	0,17 0,040	0,13 0,030
Somme des bases échangeables						
S m.e. %		1,93	0,97	0,86	1,01	0,97
Capacité d'échange						
T m.e. %		9,0	4,4	3,2	1,8	1,4
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	21,44	22,05	26,87	56,11	69,28

BDJ - 80 -

Micro relief : Plateau

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Citrus - Longoza - Ravenales Ronces

Type génétique de sol : Ferrallitique sur alluvions anciennes

Roche-mère : alluvions anciennes

Erosion : nulle

Etat de la surface ; R = 100 %

Observations : Cacaoyer - Cafier

Date : 6-3-67

Description - litière grossière non décomposée et éparsé.

0 - 19 : Moyennement humifère - brun - limon argilo-salbeux - humide - friable - structure particulière à continue. Enracinement abondant - grosses racines - quartz - mica fin - vers de terre.

19 - 45 : Jaune beige - limon argilo-sableux - humide - plastique Structure continue - grosses racines.

45 - 200 : Rouge - limono-sableux; frais; meuble; structure particulaire.

200 - 220 : Rouge - sable limoneux - frais - meuble - structure continue - sables grossiers.

220 - 240 : Rouge - limon sableux - frais - meuble.

240 - 260 : Jaune rouge - sableux - frais - friable - niveau de sables très grossiers.

N° de l'échantillon	BDJ 80	80-1	80-2	80-3	80-4	80-5	80-6
Profondeur	.....	0-19	19-45	45-200	200-220	220-240	240-260
pH	.....	5,0	4,6	4,8	4,8	4,5	4,8

		IAS	IAS	LS	SL	LS	S
Sable grossier	%	35,23	32,28	23,76	77,60	40,47	90,56
Sable fin	%	29,44	31,06	24,98	6,38	25,30	1,54
Sable très fin	%	1,84	3,65	5,86	1,85	5,76	1,23
Limon	%	5,00	7,00	22,50	7,50	16,00	3,00
Argile	%	20,00	22,50	20,00	5,50	10,50	3,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	2,89	0,98	0,55	0,43	0,36	0,30
Matière organique	%	4,98	1,68	0,94	0,74	0,62	0,51
Azote	%	1,92	0,68	0,40	0,32	0,32	0,24
Rapport C/N	.....	15,0	14,4	13,7	13,4	11,2	12,5

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,029	0,026	0,022	0,022	0,026	0,026
Ca échangeable	(m.e. %	3,11	0,49	0,82	0,82	0,65	0,82
	(%	0,624	0,100	0,166	0,166	0,132	0,166
Mg	" (m.e. %	1,64	1,15	1,15	1,15	0,16	0,16
	" (%	0,200	0,140	0,140	0,140	0,020	0,020
K	" (m.e. %	0,10	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05
	" (%	0,040	0,020	0,016	0,016	0,012	0,020
Na	" (m.e. %	0,26	0,32	0,23	0,26	0,26	0,32
	" (%	0,066	0,074	0,054	0,060	0,060	0,074

Somme des bases échangeables

S m.e.	%	5,11	2,01	2,24	2,27	1,10	1,35
Capacité d'échange	T m.e. %	6,2	5,0	4,6	3,4	2,6	1,6

Degré de saturation

V = $\frac{S}{T} \times 100$...	82,41	40,20	48,69	66,76	42,30	84,37
------------------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

BDJ - 81 -

Micro relief : Pente de 18 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Fougère - Ronces - Longoza

Type génétique de sol : Ferrallitique sur Alluvions Anciennes

Roche-mère : alluvions anciennes

Erosion : nulle

Etat de la surface : R : 100 %

Observations : Les 2 premiers horizons sont très sableux.

Date : 6-3-67

Description - litière faible et grossière

0 - 5 : Humifère - brun foncé - sablo-limoneux; plus frais; friable; structure particulière - radicelles abondantes - horizon constitué de sables fins et grossiers.

5 - 30 : Légère - brun clair - sablo très limoneux; frais; friable; structure particulière - enracinement moyen - grosses racines - horizon constitué de sables fins et grossiers.

30 - 75 : Brun jaune - sablo-limoneux; frais; friable; particulière; horizon de galets roulés et quartz anguleux.

75 - 135 : Jaune ocre - sablo-limoneux - frais - friable - particulière - quartz.

135 - 260 : Ocre jaune - sablo-limoneux - plus frais - meuble - structure continue - quartz grossiers et anguleux.

N° de l'échantillon	BDJ 81	81-1	81-2	81-3	81-4	81-5
Profondeur	0-5	5-30	30-75	75-135	135-260
pH	5,0	4,8	4,9	5,1	4,9

<u>GRANULOMETRIE</u>		SL	LTS	SL	SL	SL
Sable grossier	%	80,93	76,18	83,98	77,82	80,72
Sable fin	%	2,66	4,00	2,05	2,24	2,34
Sable très fin	%	1,38	1,29	0,65	1,38	1,37
Limon	%	2,50	4,00	4,00	7,50	6,00
Argile	%	4,00	8,00	6,50	9,00	9,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	6,08	3,87	1,16	0,61	0,30
Matière organique	%	7,30	5,39	1,99	1,05	0,51
Azote	%	4,00	2,80	0,80	0,44	0,28
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	11,9	11,1	14,5	13,8	10,7

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,026	0,022	0,019	0,019	0,016
Ca échangeable	(m.e. %	0,82	0,82	0,49	0,49	10,83
	(%	0,166	0,166	0,100	0,100	2,172
Mg	" (m.e. %	1,15	2,72	0,26	0,41	0,32
	" (%	0,140	0,332	0,032	0,050	0,040
K	" (m.e. %	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05
	" (%	0,020	0,020	0,016	0,012	0,020
Na	" (m.e. %	0,23	0,32	0,26	0,26	0,26
	" (%	0,054	0,074	0,060	0,060	0,060

Somme des bases échangeables						
S m.e. %	2,25	3,91	1,05	1,19	11,46	
Capacité d'échange						
T m.e. %	7,8	5,2	4,0	2,6	1,6	
Degré de saturation						
V = $\frac{S}{T} \times 100$..	28,84	75,19	26,25	45,76	/	

BDJ - 88 -

Micro relief : Plateau

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Bambous - Ravenales - Longoza

Type génétique de sol : Ferrallitique sur alluvions anciennes

Roche-mère : Alluvions Anciennes

Erosion : nulle

Etat de la surface : R = 100 %

Observations : Cafier

Date : 17-3-67

Description

- litière importante et grossière de 2 à 3 cm.

0 - 16 : Humifère - brun - limon très sableux - plus frais - meuble structure grumeleuse moins développée fragile - enracinement fin abondant - grosses racines - quartz fin et graviers anguleux - vers de terre.

16 - 50 : Légère - brun clair - limon très sableux - frais - meuble structure continue à polyédrique peu développée - radicelles quartz grossiers et anguleux assez nombreux.

50 - 70 : Jaune - rouge - limon très sableux - frais - compact - structure continue - graviers et cailloux grossiers anguleux et nombreux.

70 - 170 : Jaune ocre - sable limoneux - frais - compact - structure continue à particulaire - sables grossiers et quelques galets roulés.

170 - 210 : Jaune - sable limoneux - frais - compact - structure particulière - sables très grossiers et très nombreux galets roulés.

210 - 260 : Jaune tacheté de noir - sableux - friable - structure particulière - sables très grossiers et galets roulés.

N° de l'échantillon	BDJ 88	88-1	88-2	88-3	88-4	88-5	88-6
Profondeur	.....	0-16	16-50	50-70	70-170	170-210	210-260
pH	.....	4,5	4,9	5,1	5,4	5,4	5,2
GRANULOMETRIE							
Sable grossier	%	38,82	51,00	74,82	80,36	78,82	83,57
Sable fin	%	28,13	23,02	8,13	2,72	3,22	2,82
Sable très fin	%	0,32	5,20	2,16	1,25	4,62	2,73
Limon	%	5,00	6,50	5,50	7,50	9,50	7,00
Argile	%	18,00	11,00	7,50	6,50	2,50	2,50
ELEMENTS ORGANIQUES							
Carbone	%	4,42	1,35	0,93	0,49	0,36	0,43
Matière organique	%	7,62	2,32	1,25	0,84	0,62	0,74
Azote	%	2,80	0,96	0,52	0,36	0,28	0,40
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	15,7	14,0	14,0	13,6	12,8	10,7
COMPLEXE ABSORBANT							
Acide phosphorique assimilable	%	0,013	0,009	0,013	0,022	0,013	0,016
Ca échangeable	(m.e. %	0,82	0,65	0,32	0,49	0,49	0,32
"	(%	0,166	0,132	0,066	0,100	0,100	0,066
Mg	(m.e. %	0,49	0,16	0,32	0,16	0,16	0,32
"	(%	0,060	0,020	0,040	0,020	0,020	0,040
K	(m.e. %	0,12	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
"	(%	0,048	0,024	0,012	0,012	0,012	0,012
Na	(m.e. %	0,34	0,34	0,45	0,32	0,39	0,32
"	(%	0,080	0,080	0,104	0,074	0,090	0,074
Somme des bases échangeables							
	S m.e. %	1,77	1,21	1,12	1,00	1,07	0,99
Capacité d'échange							
	T m.e. %	6,2	4,0	2,6	2,6	1,4	1,0
Degré de saturation							
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	28,54	30,25	28,00	38,46	76,42	99,00

BDJ - 24 -

Relief : Collines à pentes abruptes

Micro relief : pente > 45 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : fougères - Ravenales - Bambous

Type génétique de sol : Sol ferrallitique rouge typique

Roche mère : dolérite

Erosion : moyenne

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : Girofliers - Reboisement

Date : 24-1-67

Description :

0 - 10 : Horizon humifère; brun; argileux; frais; compact; structure continue à grumeleuse. Radicelles peu abondantes.
Quelques concrétions rouges.

10 - 90 : Rouge brique; argileux; frais; compact; massif. Radicelles
Quelques veinules jaunes et grises.
Concrétions durcies rouges.

90 - 120 : Zone d'altération, jaune rouge; Argile limoneuse.
Nombreux minéraux de roches altérés.

Nº de l'échantillon	BDJ 24	24-1	24-2
Profondeur	.....	0-10	10-90
pH	.....	3,7	3,9

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	A
Sable grossier	%	3,77	11,11
Sable fin	%	5,41	8,43
Sable très fin	%	6,29	2,36
Limon	%	28,50	31,50
Argile	%	50,00	45,00

<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>			
Carbone	%	2,86	0,34
Matière organique	%	4,94	0,59
Azote	%	1,94	0,48
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	14,74	7,08

<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>			
Acide phosphorique assimilable	%	0,038	0,078
Ca échangeable	(m.e. %	0,39	0,23
	(%	0,080	0,048
Mg "	(m.e. %	1,28	3,55
	(%	0,156	0,433
K "	(m.e. %	0,20	0,08
	(%	0,080	0,032
Na "	(m.e. %	0,13	0,06
	(%	0,030	0,014
Somme des bases échangeables			
	S m.e. %	2,00	3,92
Capacité d'échange			
	T m.e. %	17,00	13,60
Degré de saturation	$V = \frac{S}{T} \times 100$	11,76	28,82

BDJ - 40 -

Micro relief : pente de 20 %

Drainage : bon

Usage actuel : cafelière

Végétation : idem

Type génétique de sol : sol ferrallitique rouge remanié en surface,

Roche mère : dolérite

Erosion : faible

Etat de la surface : plantation pérenne

Observation : cafeliers de bonne venue

Date : 31-1-67

Description :

0 - 25 : Horizon humifère, brun. Limon argileux; frais; meuble.

Structure grumeleuse moyennement développée.

Norceaux de roches altérées et colluvium.

25 - 90 : Rouge; limon argileux; frais, compact. Structure légèrement polyédrique. Présence de petits cailloux.

90 - 120 : Rouge brique; limon sableux; frais; friable; structure continue.

Roche en décomposition de la zone d'altération.

N° de l'échantillon	BDJ 40	40-1	40-2
Profondeur	0-25	25-90
pH	4,2	4,7

<u>GRANULOMETRIE</u>		IA	IB
Sable grossier	%	10,02	8,96
Sable fin	%	14,76	16,14
Sable très fin	%	17,73	15,62
Limon	%	23,00	21,00
Argile	%	38,00	36,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,14	0,69
Matière organique	%	5,42	1,19
Azote	%	3,16	0,70
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	9,94	9,86

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,018	0,016
Ca échangeable	(m.e. %	1,27	0,39
"	(%	0,256	0,080
Mg	(m.e. %	0,68	0,08
"	(%	0,083	0,010
K	(m.e. %	0,12	0,04
"	(%	0,048	0,016
Na	(m.e. %	0,06	0,03
"	(%	0,014	0,008
Somme des bases échangeables			
S m.e. %		2,13	0,54
Capacité d'échange			
T m.e. %		13,40	4,00
Degré de saturation	s		
V = $\frac{s}{T} \times 100$		15,89	13,50

BDJ - 65 -

Micro relief : Pente $> 40\%$

Drainage: bon

Usage actuel : plantation

Végétation : Héraea (anciens)

Type génétique de sol : Ferrallitique typique rouge

Roche-mère : migmatite influencée par dolérite

Erosion : forte

Etat de la surface : R = 70 %

Observations : Héraeas très élancés car recherchent le soleil étant donné leur densité

Description

- litière grossière de feuille d'Héraea entraînée par ruissellement.

0 - 15 : Peu humifère - brun brique - frais - limon argileux - légèrement plastique - structure continue à grumeleuse - racines fines peu abondantes, grosses racines - concrétions noires dures.

15 - 120 : Rouge brun - limon argileux - frais - compact - structure continue - quelques quartz - mica.

120 - 220 : Rouge jaune - limon sableux - frais - mélange de roche en altération.

Dans le bas de l'horizon altération de la migmatite et de la dolérite.

N° de l'échantillon	BDJ 65	65-1	65-2	65-3
Profond	0-15	15-120	120-220
pH	4,7	4,7	4,7

<u>GRANULOMETRIE</u>			IA	IA	LS
Sable grossier	%	.....	21,39	19,09	29,98
Sable fin	%	.....	6,15	7,74	19,44
Sable très fin	%	.....	8,09	9,90	11,60
Limon	%	.....	23,50	26,50	25,00
Argile	%	.....	34,00	31,00	10,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	2,09	1,23	0,61
Matière organique	%	.....	3,60	2,12	1,05
Azote	%	.....	1,80	0,96	0,48
Rapport C/N		.....	11,6	12,8	12,7

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,013	0,016	0,016
Ca échangeable	(m.e. %)	1,91	1,11	1,35
"	(%)	0,384	0,224	0,272
Mg	(m.e. %)	0,48	0,16	0,24
"	(%)	0,059	0,020	0,030
K	(m.e. %)	0,12	0,08	0,03
"	(%)	0,048	0,032	0,012
Na	(m.e. %)	0,21	0,14	0,13
"	(%)	0,050	0,034	0,030
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	2,72	1,49	1,75
Capacité d'échange				
	T m.e. %	15,8	10,2	4,4
Degré de saturation				
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	17,21	14,60	39,77

BDJ - 70 -

Micro relief : Pente de 17 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Ronces, Longoza, Bambous.

Type génétique de sol : sol ferrallitique typique rouge remanié en surface

Roche-mère : Dolérite

Erosion : faible

Etat de la surface : R = 100 %

Date : 27-2-67

Description :

0 - 20 : Horizon peu humifère - brun - limon argileux sableux - frais, meuble, structure continue, grumeleuse. Radicelles peu abondantes - grosses racines - quartz - galets roulés nombreux.

20 - 45 : Jaune brun - limon argilo-sableux - frais - friable - structure particulaire - quartz très grossiers.

45 - 120 : Rouge - limon - frais - consistance meuble - structure continue - traces de mica.

120 - 175 : Rouge violacé - limon - frais - meuble - structure continue - mica.

175 - 270 : Jaune beige - limon - frais - friable - structure continue Mica. Présence de cailloux altérés.

N° de l'échantillon	BDJ 70	70-1	70-2	70-3	70-4	70-5
Profondeur	0-20	20-45	45-120	120-175	175-270
pH	4,9	5,0	4,8	4,7	4,5

<u>GRANULOMETRIE</u>		LAS	LAS	L	L	L	
Sable grossier	%	40,29	44,85	20,76	24,12	24,29
Sable fin	%	9,84	8,83	13,04	20,57	26,21
Sable très fin	%	5,29	2,10	6,52	5,91	9,73
Limon	%	9,50	9,00	26,00	29,00	25,50
Argile	%	26,50	28,00	29,00	16,50	11,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	3,25	2,33	0,67	0,49	0,30
Matière organique	%	.....	3,87	4,01	1,15	0,84	0,51
Azote	%	.....	2,60	1,72	0,60	0,40	0,28
Rapport C/N		.....	12,5	13,5	11,1	12,2	10,7

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,026	0,013	0,022	0,016	0,013		
Ca échangeable	(m.e. %)	.....	2,39	0,79	1,03	0,95	0,95
	(%)	.....	0,480	0,160	0,208	0,192	0,192
Mg	"	(m.e. %)	2,87	0,79	0,55	0,48	0,40
	"	(%)	0,350	0,097	0,068	0,059	0,049
K	"	(m.e. %)	0,22	0,40	0,06	0,06	0,06
	"	(%)	0,088	0,160	0,024	0,024	0,024
Na	"	(m.e. %)	0,17	0,21	0,21	0,17	0,21
	"	(%)	0,040	0,050	0,050	0,040	0,050
Somme des bases échangeables								
	S m.e. %	.....	5,65	2,19	1,85	1,66	1,62
Capacité d'échange								
	T m.e. %	.....	9,4	6,4	4,8	3,8	3,2
Degré de saturation								
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	....	60,10	34,21	38,54	43,68	50,62

BDJ - 89 -

Micro relief : Pente de $> 40\%$

Drainage : bon

Usage actuel : culture locale

Végétation : Manioc sur tavy

Type génétique de sol : Ferrallitique rouge de transition

Roche-mère : Dolérite - migmatite

Erosion : moyenne

Date : 18-3-67

Description

0 - 15 : Peu humifère - beige - argileux - frais - meuble - structure grumeleuse assez bien développée - enracinement moyen grosses racines - mica - charbon.

15 - 50 : Beige jaune à beige rouge - limon argileux - frais; compact structure polyédrique à continue - racines - quelques quartz cassés.

50 - 250 : Rouge vineux - limon argileux - frais; friable - particulaire - mica.

250 - 290 : Jaune ocre - limoneux - frais - friable - particulaire zone d'altération de la roche mère.

Nº de l'échantillon	BDJ 89	89-1	89-2	89-3	89-4
Profondeur	.....	0,15	15-50	50-250	250-290
pH	.....	4,7	4,5		4,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
		A	IA	IS	L
Sable grossier	%	10,00	22,91	36,04	10,46
Sable fin	%	9,52	13,16	20,99	24,52
Sable très fin	%	6,22	3,78	4,70	14,40
Limon	%	19,00	21,50	21,00	33,50
Argile	%	42,50	30,50	12,00	11,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>					
Carbone	%	3,07	1,35	0,86	0,49
Matière organique	%	5,29	2,32	1,48	0,84
Azote	%	2,16	0,96	0,60	0,36
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	14,2	14,0	14,3	13,6
<u>COMPLEXES ABSORBANT</u>					
Acide phosphorique assimilable	%	0,019	0,013	0,009	0,013
Ca échangeable	(m.e. %	2,49	0,32	0,32	0,32
	(%	0,500	0,066	0,066	0,066
Mg	(m.e. %	2,79	0,49	0,16	0,32
	(%	0,340	0,060	0,020	0,040
K	(m.e. %	0,35	0,06	0,05	0,04
	(%	0,140	0,024	0,020	0,016
Na	(m.e. %	0,34	0,39	0,32	0,52
	(%	0,080	0,090	0,074	0,120
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	5,97	1,26	0,85	1,20
Capacité d'échange					
	T m.e. %	14,6	6,0	5,4	9,2
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$	...	40,89	21,00	15,74	13,04

BDJ - 3 -

Relief : tanety à pente de 20 %

DRAINAGE : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Ravenales. Bambous. Citrus et grands arbres. Couverture à 100 %

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune/rouge, remanié en surface.

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : pente limite pour cacaoyer. Acceptable pour le caféier.

Date : 19-1-67

Description

0 - 4 : Horizon humifère, brun. Limon argilo-sableux, humide, de consistance meuble. Structure grumeleuse bien développée. Enracinement fin moyen. Présence de gros quartz anguleux.

4 - 15 : Limon argileux, brun jaune. Humide, meuble. Structure à tendance polyédrique fine. Grosses racines peu nombreuses, racines fines plus nombreuses. Présence de cailloux et graviers anguleux rendant l'horizon poreux et perméable. Nombreux quartz et présence de vers de terre.

15 - 48 : Argile jaune rougeâtre. Humide, à tendance compacte. Structure continue à tendance polyédrique fine. Radicelles moyennes et rares grosses racines. Horizon racines caillouteux. Quartz.

48 - 220 : Limon argileux, jaune rouge foncé, compact, massif. Enracinement fin rare. Au-dessous zone d'altération de la roche mère.

N° de l'échantillon	BDJ 3	3-1	3-2	3-3	3-4
Profondeur	.....	0-4	4-15	15-48	48-220
pH	.....	5,5	4,9	4,5	4,3

		IAS	IA	A	IA
Sable grossier	%	30,21	30,60	24,20	12,51
Sable fin	%	13,53	10,47	11,99	18,70
Sable très fin	%	1,19	1,85	7,31	8,60
Limon	%	24,50	12,50	12,00	30,50
Argile	%	20,00	38,50	42,00	28,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	5,53	2,92	0,84	0,30
Matière organique	%	9,55	5,04	1,45	0,52
Azote	%	4,08	2,28	1,22	0,24
Rapport C/N		13,55	12,81	6,88	12,50

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	% ..	0,020	0,042	0,052	0,042
Ca échangeable	(m.e. %	9,18	2,19	0,35	0,35
	(%o	1,840	0,440	0,072	0,072
Mg "	(m.e. %	6,79	2,67	0,68	1,96
	(%o	0,827	0,326	0,083	0,239
K "	(m.e. %	0,46	0,15	0,06	0,07
	(%o	0,184	0,062	0,024	0,030
Na "	(m.e. %	0,26	0,18	0,16	0,18
	(%o	0,060	0,042	0,038	0,042
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	16,69	5,19	1,25	2,56
Capacité d'échange	T m.e. %	20,00	11,20	7,40	15,60
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	83,45	46,33	16,89	16,41

BDJ = 5

Relief : Petites Collines jointives aux bas-fonds étroits et à pente de environ.

Micro relief : pente de 25 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : paspalum, fougère et quelques arbustes

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, remanié en surface.

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 % (strate herbacée)

Observations ; sol peu structuré et pauvre. Destiné au reboisement au giroflier.

Date 19-1-67.

Description

0 - 17 : Limon sableux, brun jaune, frais, friable. Structure continue
Enracinement fin peu abondant, de rares grosses racines.

Présence de grains de quartz, de cailloux de roches altérées
et de charbon de bois.

17 - 67 : Argile sableuse, jaune. Horizon frais, de consistance légèrement compacte. Rares radicelles. Structure continue.

Grains de quartz anguleux de différente granulométrie.

67 - 77 : Limon argileux, rouge vineux. Frais, friable, à structure continue. Nombreux cailloux.

77 - 200 : Limon argileux sableux, rouge jaunâtre. Frais, compact.
Structure continue. Présence de micas.

Zone d'altération vers 190.

Nº de l'échantillon	BDJ 5	5-1	5-2	5-3
Profondeur	0-17	17-67	67-77
pH	4,4	4,0	4,0

		LS	AS	LA
Sable grossier %	.....	50,89	38,02	27,94
Sable fin %	.....	13,41	10,66	10,93
Sable très fin %	.....	5,39	1,95	1,58
Limon %	.....	8,50	9,00	20,00
Argile %	.....	16,00	38,00	38,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone %	.....	2,76	0,76	0,32
Matière organique %	.....	4,77	1,31	0,55
Azote %	.....	2,38	0,52	0,26
Rapport C/N	.....	11,60	14,61	12,31

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable %	.....	0,022	0,058	0,016
Ca échangeable (m.e. %	.....	0,39	0,55	0,19
" " (%)	0,080	0,112	0,040	
Mg " (m.e. %	.....	0,32	0,16	0,55
" " (%)	0,039	0,020	0,068	
K " (m.e. %	.....	0,15	0,06	0,04
" " (%)	0,062	0,024	0,018	
Na " (m.e. %	.....	0,18	0,14	0,13
" " (%)	0,042	0,034	0,030	
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	.....	1,04	0,91	0,91
Capacité d'échange				
T m.e. %	.....	6,00	3,20	3,20
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$	.	17,33	28,43	28,43

BDJ - 7 -

Relief : colline à pentes abruptes

Micro relief : pente 25 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Savoka à Bambous

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, avec cailloux dans l'horizon de surface. Type de sol de transition.

Roche mère : migmatite influencée par un filon dolértique

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : bon pour caféier

Date : 20-1-67

Description

0 - 23 : Horizon moyennement humifère. Argile; brun jaune, perméable, frais, meuble. Structure grumeleuse très bien développée. Enracinement bien réparti, moyen pour les radicelles, peu nombreux pour les grosses racines.

Gravillon et nombreux cailloux à différent stade d'altération de dolérite.

23 - 70 : Argile jaune brun, frais, légèrement compact. Structure compact à tendance polyédrique. Enracinement fin peu nombreux jusqu'à 40 cm. Nombreux cailloux de dolérite.

65 : Horizon de transition moins bien structuré - vers de terre

70 - 240 : Argile, rouge brique, frais, compact, massif.
Zone altération de migmatite.

Nº de l'échantillon	BDJ 7	7-1	7-2	7-3
Profondeur	.....	0-23	23-70	70-240
pH	.....	4,4	4,35	4,2

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	A	A
Sable grossier	%	6,40	5,47
Sable fin	%	6,86	8,62
Sable très fin	%	4,33	8,49
Limon	%	18,00	25,50
Argile	%	58,50	48,50
				43,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	2,83	1,38	0,69
Matière organique	%	.....	4,89	2,38	1,19
Azote	%	.....	2,44	1,02	0,18
Rapport C/N		.....	11,60	13,53	38,33

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,022	0,074	0,018
Ca échangeable	(m.e. %	.....	0,87	0,27
"	(%	.....	0,176	0,056
Mg	(m.e. %	.....	0,79	0,39
"	(%	.....	0,097	0,048
K	(m.e. %	.....	0,15	0,06
"	(%	.....	0,062	0,024
Na	(m.e. %	.....	0,18	0,14
"	(%	.....	0,042	0,034
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	.....	1,99	0,86
Capacité d'échange				
	T m.e. %	.....	11,80	7,40
Degré de saturation				
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	.....	16,86	11,62
				12,87

BDJ - 13 -

Altitude : 40 mètres

Relief : Collines à pentes abruptes

Micro relief : flanc de colline à 40 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Formation mixte à base de Ravenales et Bambous

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge de transition

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : giroflier ou reboisement. Système anti-érosif si culture caférière.

Date : 22-1-67

Description

Sur 2 cm, litière grossière constituée de bois mort, feuilles de bambous.

0 - 18 : Horizon humifère (influence de la litière)

Limon argileux, brun, frais, meuble. Structure grumeleuse moyennement développé. Enracinement fin moyen, grosses racines horizontales. Chevelu dense niveau de graviers grossiers et anguleux.

18 - 53 : Argile, jaune brun, frais, compact. Structure continue.

Enracinement peu abondant et fin. Traces de roche en décomposition.

53 - 190 : Limon argileux, ocre jaune, frais, moins compact, continue.

190 - 230 : Limon argileux, ocre rouge foncé, zone d'altération, avec présence de morceaux de migmatite altérée.

N° de l'échantillon	BDJ 13	13-1	13-2	13-3
Profondeur	.....	0-18	18-53	53-190
pH	.....	4,4	4,2	4,5

<u>GRANULOMETRIE</u>		IA	A	IA
Sable grossier	%	3,20	4,67	2,84
Sable fin	%	10,77	12,18	13,34
Sable très fin	%	5,47	6,45	11,45
Limon	%	38,00	28,50	35,50
Argile	%	33,00	44,50	35,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	4,92	1,54	0,46
Matière organique	%	8,50	2,66	0,79
Azote	%	3,68	1,40	0,30
Rapport C/N	.....	13,36	11,00	15,33

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,080	0,064	0,082
Ca échangeable	(m.e. %	1,31	0,23	0,47
"	(%	0,264	0,048	0,096
Mg	(m.e. %	1,47	0,40	0,16
"	(%	0,180	0,049	0,020
K	(m.e. %	0,33	0,08	0,04
"	(%	0,130	0,032	0,016
Na	(m.e. %	0,13	0,06	0,06
"	(%	0,030	0,014	0,014
Somme des bases échangeables				
S m.e. %		3,24	0,77	0,73
Capacité d'échange				
T m.e. %		17,40	6,60	6,80
Degré de saturation				
V = $\frac{S}{T} \times 100$		18,62	11,66	10,73

BDJ - 14 -

Relief : collines à fortes pentes

Micro relief : pente > 45 %

Drainage : interne mauvais

Usage actuel : néant

Végétation : Ravenales purs

Type génétique de sol : sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge touché par une hydromorphie dûe à la proximité de source.

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : reboisement ou tel que

Date : 22-1-67

Description

- Litière très faible et grossière

0 - 5 : Moyennement humifère. Brun gris.

Limon argileux; gorgé; légèrement collant. Structure grumeleuse peu développée. Radicelles abondantes. Grosses racines. Quelques graviers. Vers de terre.

5 - 30 : Jaune ocre; limon argileux; humide, peu plastique, massif quelques radicelles; graviers de quartz anguleux.
Faibles veinules rouilles.

30 - 110 : Jaune bariolé de rouge; argileux à argile limoneuse. Humide compact; massif.

110 - 150 : Rouge orangé, taches blanchâtres de roches en voie d'altération; friable; zone d'altération de la roche mère.

N° de l'échantillon	BDJ 14	14-1	14-2	14-3
Profondeur	0-5	5-30	30-110
pH	4,25	4,25	4,2

GRANULOMETRIE

	%	IA	IA	A à AL
Sable grossier	%	25,50	22,13	5,41
Sable fin	%	10,44	8,63	4,49
Sable très fin	%	5,04	3,68	6,41
Limon	%	26,00	25,50	33,00
Argile	%	27,50	37,00	49,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	2,61	1,15	0,38
Matière organique	%	4,51	1,99	0,66
Azote	%	2,02	1,10	0,34
Rapport C/N	.....	12,92	10,45	11,18

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,022	0,020	0,038
Ca échangeable	(m.e. %	0,47	0,27	0,23
"	(%	0,096	0,056	0,048
Mg	(m.e. %	0,64	0,27	0,36
"	(%	0,078	0,034	0,044
K	(m.e. %	0,12	0,08	0,06
"	(%	0,048	0,032	0,024
Na	(m.e. %	0,13	0,02	0,02
"	(%	0,030	0,006	0,006
Somme des bases échangeables				
S m.e. %		1,36	0,64	0,67
Capacité d'échange	T m.e. %	8,40	8,20	14,00
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	16,19	7,80	4,78

BDJ - 15 -

Relief : sommet de colline

Drainage : bon

Usage actuel ; néant

Végétation : savoka à Ravenales et Bamboux

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, avec léger remaniement en surface : sol de transition

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 95 %

Observations : reboisement ou giroflier

Date : 22-1-67

Description

0 - 18 : Horizon moyennement humifère. Limon argilo-sableux, brun, clair; humide, meuble. Structure continue à grumeleuse au niveau des racines. Important lacis de radicelles; quelques grosses racines. Présence de vers de terre et de charbon de bois.

18 - 35 : Infiltration de matière organique sur la moitié de l'horizon. Limon argilo-sableux; jaune, brun, humide, compact; massif Enracinement fin peu nombreux. Graviers de quartz anguleux de 5 mm en moyenne.

35 - 80 : Limon argileux ocre rouge; frais; compact. Structure continue. Présence de radicelles et micas très fins.

80 - 120 : Limon argileux; rouge vineux; frais; compact, continu, micas fins. Zone altération de la roche mère

Nº de l'échantillon	BDJ 15	15-1	15-2	15-3
Profondeur	.....	0-18	18-35	35-80
pH	.....	4,0	4,3	4,4
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier %	.....	40,51	43,54	28,03
Sable fin %	.....	10,34	15,19	12,03
Sable très fin %	.....	4,85	1,17	2,66
Limon %	.....	9,00	9,00	23,50
Argile %	.....	29,00	28,50	32,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone %	.....	3,07	0,93	0,43
Matière organique %	.....	5,31	1,61	0,74
Azote %	.....	2,16	0,94	0,36
Rapport C/N	.....	14,21	9,89	11,94
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable %	0,024	0,070	0,052	
Ca échangeable (m.e. %)	0,35	0,35	0,27	
" " (%)	0,072	0,072	0,056	
Mg " (m.e. %)	0,36	0,32	0,12	
" " (%)	0,044	0,039	0,015	
K " (m.e. %)	0,10	0,05	0,06	
" " (%)	0,040	0,020	0,024	
Na " (m.e. %)	0,04	0,04	0,06	
" " (%)	0,010	0,010	0,014	
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	0,85	0,76	0,51	
Capacité d'échange				
T m.e. %	7,40	3,00	8,00	
Degré de saturation				
V = $\frac{S}{T} \times 100$	11,48	25,33	6,37	

BDJ - 32 -

Relief : flanc de colline

Micro relief : pente de 40 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : reste de forêt secondaire

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, remanié en surface. Type de transition

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observation : à laisser tel que.

Date : 26-1-67

Description

0 - 20 : Litière grossière assez importante de feuilles mortes et débris de branche en décomposition (2 à 3 cm).

Horizon moyennement humifère, brun noir. Limon fin argileux humide, meuble, structure continue à grumeleuse peu développée.

Grosses racines d'importance moyenne et radicelles peu abondantes.

20 - 40 : Limon argileux fin, brun beige, frais, compact, continu. Faible enracinement fin.

Zone remaniée : galets roulés en mélange avec des morceaux de roches altérées. Concréctions ferrugineuses durcies.

40 - 120 : Argile jaune beige, horizon, frais, compact, massif. Quelques débris de roches altérées.

120 - 170 : Limon argileux rouge vineux. Avec amorce de la zone d'altération.

170 : Ocre rouge, sec, friable, altération de la migmatite.

Nº de l'échantillon	BDJ 32	32-1	32-2	32-3
Profondeur	0-20	20-40	40-120
pH	4,6	4,2	4,3

		I.F.A	I.A.F	A
Sable grossier	%	4,42	6,72	4,26
Sable fin	%	10,16	9,67	10,11
Sable très fin	%	4,28	5,05	8,64
Limon	%	51,00	45,50	29,00
Argile	%	23,50	29,50	46,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,25	1,46	0,54
Matière organique	%	5,61	2,52	0,93
Azote	%	3,48	1,50	0,64
Rapport C/N	.....	9,34	9,73	8,44

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,016	0,018	0,020
Ca échangeable	(m.e. %) ..(%	6,34	2,35	1,91
	.....	1,272	0,472	0,384
Mg	" (m.e. %) ..(%	4,11	2,03	1,47
	.....	0,500	0,248	0,180
K	" (m.e. %) ..(%	0,25	0,06	0,05
	.....	0,100	0,032	0,020
Na	" (m.e. %) ..(%	0,03	0,03	0,05
	.....	0,008	0,008	0,012
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	10,73	4,49	3,48
Capacité d'échange	T m.e. %	21,60	11,20	13,00
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	49,67	40,08	29,23

BDJ - 34 -

Relief : crête de colline à pente de 3 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : savoka à Ravenales et fougères

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge de transition

Roche mère : migmatite

Erosion : faible à nulle

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations ; reboisement ou giroflier - moyen pour caféier

Date : 27-1-67

Description

0 - 10 : Litière très faible, grossière de débris de fougères en surface. Horizon peu humifère, brun jaune.

Argileux, humide, meuble, structure continue à tendance grumeleuse.

Enracinement fin peu abondant. Quelques grosses racines.

10 - 25 : Horizon argileux, jaune à jaune brun, compact, frais - dont structure est à tendance continue.

Enracinement fin et grossier faible. Quartz de 2 mm.

Quelques veinules rouilles le long des racines.

25 - 180 : Limon argileux, rouge vineux.

Très compact, moins frais, massif.

180 - 230 : Argileux, rouge vineux, moins frais, très compact, massif
Présence de roche altérée.

N° de l'échantillon	BDJ 34	34-1	34-2	34-3
Profondeur	.....	0-10	10-25	25-180
pH	.....	3,6	3,6	3,6
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	9,74	6,24	3,96
Sable fin	%	19,72	18,83	14,66
Sable très fin	%	9,49	8,26	9,52
Limon	%	15,50	15,50	41,00
Argile	%	42,00	48,50	29,50
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	1,44	0,96	0,21
Matière organique	%	2,49	1,66	0,36
Azote	%	1,94	1,08	0,18
Rapport C/N	.....	7,42	8,89	11,67
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable	%	0,022	0,020	0,018
Ca échangeable	(m.e. %	0,35	0,15	0,11
	(%	0,072	0,032	0,024
Mg	" (m.e. %	0,83	0,20	0,27
	" (%	0,102	0,025	0,034
K	" (m.e. %	0,12	0,08	0,05
	" (%	0,048	0,032	0,020
Na	" (m.e. %	0,03	0,01	0,01
	" (%	0,008	0,004	0,004
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	1,33	0,44	0,44
Capacité d'échange.				
	T m.e. %	12,40	9,40	21,60
Degré de saturation				
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	10,72	4,88	2,03

BDJ = 27

Relief : crête de colline à parois abruptes (pente 45 %)

DRAINAGE : bon

Usage actuel : tavy (riz)

Végétation originelle : bambous

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, avec blocs de dolérite à la surface du sol.

Roche mère : migmatite

Erosion : moyenne

Etat de la surface : végétation réduite au riz de tavy

Observations ; reboisement

Date : 31-1-67

Description

Pas de litière car brûlée - charbon de bois

0 - 35 : Horizon peu humifère.

Argile limoneux, brun clair, humide, meuble.

Structure grumeleuse assez peu développée.

Enracinement faible grossier et fin.

35 - 140 : Limon argileux - jaune brun, frais, compact, continu.

140 - 290 : Limon, rouge, frais, moins compact, continu

Début zone altération.

Nº de l'échantillon	BDJ 37	37-1	37-2	37-3
Profondeur	.....	0-35	35-140	140-290
pH	.....	4,1	4,2	4,0
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	4,14	5,44	8,58
Sable fin	%	8,61	9,09	12,67
Sable très fin	%	17,11	16,02	16,91
Limon	%	23,00	33,00	39,50
Argile	%	42,50	35,00	21,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	2,09	0,24	0,21
Matière organique	%	3,61	0,41	0,31
Azote	%	2,52	0,42	0,12
Rapport C/N	.....	8,29	5,71	17,50
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable %o	.....	0,016	0,014	0,022
Ca échangeable (m.e. %o)	.....	0,39	0,35	0,23
	.....	0,080	0,072	0,048
Mg " (m.e. %o)	.....	0,16	0,27	0,16
	.....	0,020	0,034	0,020
K " (m.e. %o)	.....	0,22	0,04	0,05
	.....	0,088	0,016	0,020
Na " (m.e. %o)	.....	0,17	0,04	0,04
	.....	0,040	0,010	0,010
Somme des bases échangeables				
S m.e. %o	.....	0,94	0,70	0,48
Capacité d'échange				
T m.e. %o	.....	12,60	8,40	9,60
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	7,46	8,33	5,00

BDJ - 41 -

Micro relief : sommet de pente de 27 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Fougères et Ronces

Type génétique de sol : ferrallitique jaune sur rouge remanié en surface.

Roche-mère : migmatite

Erosion : en nappe quand la végétation est dégradée.

Etat de la surface : R = 50 %

Observations : Morceaux de dolérite dans le 1er horizon

Date : 1-2-67

Description

0 - 20 : Peu humifère - beige - argileux - plus frais - meuble.

Structure continue à grumeleuse peu développée - radicelles peu abondantes - grosses racines - traces noires (Mn)

20 - 35 : Jaune bariolé - argileux - frais - moins compact - structure continue - enracinement moins abondant - lentilles rouilles et noires (Mn)

35 - 120 : Beige rouge - argileux - frais - très compact - structure massive - veinules rouilles.

120 - 220 : Texture limono-argileux - zone d'altération - taches rouilles et grises.

N° de l'échantillon	BDJ 41	41-1	41-2	41-3
Profondeur	0-20	20-35	35-120
pH	4,2	4,0	4,0

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	A	A
Sable grossier	%	3,42	2,79	1,71
Sable fin	%	7,62	7,14	6,11
Sable très fin	%	12,69	10,61	8,07
Limon	%	24,00	22,50	24,50
Argile	%	49,00	54,00	57,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	1,29	1,11	0,64
Matière organique	%	2,23	1,92	1,10
Azote	%	2,28	1,28	0,58
Rapport C/N	.....	5,66	8,67	11,03

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,022	0,022	0,018
Ca échangeable	(m.e. %)	0,39	0,31	0,23
"	(%o	0,080	0,064	0,048
Mg	(m.e. %)	0,40	0,16	0,24
"	(%o	0,049	0,020	0,030
K	(m.e. %)	0,30	0,08	0,06
"	(%o	0,120	0,032	0,026
Na	(m.e. %)	0,60	0,29	0,20
"	(%o	0,140	0,068	0,048
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	.....	1,74	0,84	0,73
Capacité d'échange				
T m.e. %	.....	10,00	9,40	10,80
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T}$	17,40	8,93	6,75

BDJ - 42 -

Relief : pente de 26 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : savoka mixte : Ravenales - bambous

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, remanié en surface.

Roche mère : migmatite

Erosion : faible

Etat actuel de la surface : végétation à 100 %

Observations : très moyen pour cacaoyer - caféier, car manque de profondeur.

Date : 1-2-67

Description

0 - 90 : Horizon moyennement humifère, brun clair.

Argileux, frais, meuble.

Structure grumeleuse moyennement développée

19 - 35 : Limon argileux, jaune brun, frais, compact, continu.

Présence de graviers de quartz non émoussés.

35 - 90 : Argileux, rouge, frais, très compact, massif.

> 90 : Rouge vineux, zone altération.

N° de l'échantillon	BDJ 42	42-1	42-2	42-3
Profondeur	.....	0-19	19-35	35-90
pH	.....	4,2	4,0	4,1
<u>GRANULOMETRIE</u>		A	LA	A
Sable grossier	%	28,24	30,32	22,14
Sable fin	%	8,19	7,98	7,54
Sable très fin	%	1,79	1,91	5,44
Limon	%	14,00	16,00	22,50
Argile	%	41,00	39,50	40,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	3,35	1,87	0,79
Matière organique	%	5,78	3,23	1,36
Azote	%	2,78	1,40	0,66
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	12,05	13,36	11,97
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable	%	0,018	0,016	0,040
Ca échangeable	(m.e. %	0,95	0,39	0,31
"	(%	0,192	0,080	0,064
Mg	(m.e. %	1,08	0,24	0,32
"	(%	0,132	0,030	0,039
K	(m.e. %	0,20	0,10	0,05
"	(%	0,080	0,040	0,020
Na	(m.e. %	0,20	0,13	0,03
"	(%	0,048	0,030	0,008
Somme des bases échangeables				
S m.e. %		2,43	0,86	0,71
Capacité d'échange				
T m.e. %		11,00	6,80	7,40
Degré de saturation	$V = \frac{S}{T} \times 100$	22,09	12,64	9,59

BDJ - 43 -

Relief : sommet de colline

Drainage : bon

Usage actuel ; néant

Végétation : Savoka à Ravenales purs

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, de transition

Roche mère : migmatite

Erosion : faible à nulle

Etat actuel de la surface : végétation à 100 %

Observations : moyen pour caféier car peu profond

Date : 1-2-67

Description litière faible grossière peu décomposée.

0 - 15 : Horizon moyennement humifère, brun clair. Argileux, humide, meuble, structure grumeleuse peu développée entre racines, continue dans l'ensemble de l'horizon.

Enracinement fin peu abondant, quelques rares grosses racines.

15 - 65 : Argileux, jaune brun, humide, compact, continu.

Enracinement fin peu abondant.

65 - 100 : Argileux, beige rouge, humide, plus compact, massive.

Quartz anguleux, quelques concrétions durcies.

100 - 140 : Argilo-limoneux, rouge avec trainées blanches et grises.

Zone d'altération.

Nº de l'échantillon

BDJ 43

Profondeur	.....	0-15	15-65	65-100
pH	.....	4,6	3,9	4,1

GRANULOMETRIE

	%		A	A	A
Sable grossier	%	.....	15,38	17,86	10,60
Sable fin	%	.....	9,68	8,93	10,89
Sable très fin	%	.....	5,35	9,92	2,75
Limon	%	.....	20,50	18,00	33,00
Argile	%	.....	42,50	42,00	41,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	3,23	1,29	0,41
Matière organique	%	.....	5,58	2,23	0,71
Azote	%	.....	2,84	1,14	0,20
Rapport C/N		.....	11,37	11,31	20,50

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	..	0,048	0,044	0,014
Ca échangeable	(m.e. %	.....	1,95	0,15	0,31
"	%	.....	0,392	0,032	0,064
Mg	"	(m.e. %	.....	2,44	0,24
"	"	%	.....	0,297	0,030
K	"	(m.e. %	.....	1,02	0,08
"	"	%	.....	0,400	0,032
Na	"	(m.e. %	.....	0,34	0,18
"	"	%	.....	0,080	0,042
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	.....	5,75	0,65	0,78
Capacité d'échange					
	T m.e. %	.....	11,40	5,40	24,20
Degré de saturation					
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	.....	50,43	12,03	3,22

BDJ - 44 -

Relief ; sommet de colline

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Savoka à Bambous purs

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune sur rouge, remanié en surface.

Roche-mère : migmatite

Erosion : nulle

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : bon pour caféier

Date : 1-2-67

Description

- 0 - 23 : Horizon humifère, brun. Limon argilo-sableux; frais; meuble; structure grumeleuse très bien développée. Enracinement grossier peu abondant. Très nombreuses radicelles. Petits quartz fins et nombreux.
- 23 - 50 : Infiltration de matière organique sur 3 cm. Limon argilo-sableux, jaune brun tacheté de rouge, frais, meuble à compact, continu. Enracinement fin peu abondant Taches ocre, quartz grossiers.
- 27 : Zone intermédiaire - brun gris
- 50 - 140 : Limon argileux, rouge, moins frais, compact, continu. Quartz grossiers anguleux. Petites taches jaunes.
- 140 - 155 : Zone d'altération.

N° de l'échantillon	BDJ 44	44-1	44-2	44-3
Profondeur	.....	0-23	23-50	50-140
pH	.....	4,25	4,4	4,9

<u>GRANULOMETRIE</u>		IAS	IAS	IA
Sable grossier	%	36,70	41,82	24,14
Sable fin	%	12,37	10,45	9,28
Sable très fin	%	1,56	1,98	4,11
Limon	%	10,00	9,00	23,00
Argile	%	31,50	33,50	38,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,96	1,26	0,26
Matière organique	%	6,84	2,18	0,45
Azote	%	2,48	0,90	0,24
Rapport C/N		15,97	14,00	10,83

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	% ..	0,022	0,018	0,038
Ca échangeable	{ m.e. % ..	0,87	0,39	2,11
	{ % ..	0,176	0,080	0,424
Mg "	{ m.e. % ..	0,64	0,20	0,27
	{ % ..	0,078	0,025	0,034
K "	{ m.e. % ..	0,20	0,06	0,05
	{ % ..	0,080	0,026	0,020
Na "	{ m.e. % ..	0,18	0,20	0,05
	{ % ..	0,042	0,048	0,012
Somme des bases échangeables				
	S m.e. % ..	1,89	0,65	2,48
Capacité d'échange				
	T m.e. % ..	8,40	4,00	12,60
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$..	22,50	16,25	19,68

BDJ - 84 -

Micro relief : Plateau

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Ronces - Fougères - Ravenales - Citrus

Type génétique de sol : Ferrallitique jaune sur rouge avec cailloux
en surface

Roche-mère : Dolerite - Migmatite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : Dans l'horizon 1 il y a un niveau de 5 cm de graviers
anguleux et grossiers.

Date : 16-3-67

Description - litière de 1 à 2 cm de feuilles de fougères.

0 - 20 : Moyennement humifère - brun claire; limon argileux; humide
meuble - structure grumeleuse assez peu développée. Radi-
celles très abondantes - grosses racines - quartz fins et
anguleux - feutrage important de racines - niveau de gra-
viers dans le bas de l'horizon sur 5 cm environ.

20 - 35 : Jaune - argile sableuse - frais - plastique à compact,
structure continue à nuciforme peu développée - radiceilles
peu abondantes - quartz fins et grossiers.

35 - 95 : Beige rouge - argileux - frais; compact; structure polyé-
drique moins développée - racines - micas - quartz
grossiers.

95 - 295 : Rouge - limon sableux - frais; compact; structure continue;
traversé par zone d'altération de migmatite sur 30 cm sous
forme de strates.

295 - 350 : Rouge vineux - limon argileux fins - frais; friable;
structure particulière. Zone d'altération de la roche
mère.

Nº de l'échantillon	BDJ 84	84-1	84-2	84-3	84-4	84-5
Profondeur	.....	0-20	20-35	35-95	95-295	295-350
pH	.....	4,6	4,3	4,8	4,3	4,4

		IA	AS	A	LS	IAF
Sable grossier	%	26,11	39,45	14,52	40,58	2,95
Sable fin	%	10,57	8,91	8,93	18,79	13,04
Sable très fin	%	10,55	4,35	6,96	3,47	14,35
Limon	%	11,00	8,50	18,50	18,00	31,50
Argile	%	31,00	34,00	46,50	14,00	34,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	4,05	1,10	0,55	0,43	0,36
Matière organique	%	6,98	1,89	0,94	0,74	0,62
Azote	%	2,76	0,80	0,40	0,32	0,32
Rapport C/N		14,0	13,7	13,7	13,4	11,2

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,016	0,022	0,019	0,013	0,019
Ca échangeable	(m.e. %)	0,82	0,82	0,82	0,40	7,48
	(%	0,166	0,166	0,166	0,082	1,500
Mg	(m.e. %)	0,49	0,32	0,65	0,32	3,94
	(%)	0,060	0,040	0,080	0,040	0,480
K	(m.e. %)	0,20	0,07	0,05	0,44	0,38
	(%)	0,080	0,030	0,020	0,174	0,150
Na	(m.e. %)	0,39	0,10	0,26	0,12	0,17
	(%)	0,090	0,024	0,060	0,028	0,040
Somme des bases échangeables						
	S m.e. %	1,90	1,31	1,78	1,28	11,97
Capacité d'échange						
	T m.e. %	17,6	24,6	30,4	31,8	9,6
Degré de saturation						
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	10,79	5,32	5,85	4,02	/

BDJ - 19 -

Micro relief : sommet de colline

Drainage : bon

Usage actuel : tavy récent

Végétation défrichée : bambous purs

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune typique.

Roche mère : rhyolite

Erosion : faible à moyenne

Etat de la surface : brulis

Observations : les agrégats ont été "pectisés" par le feu. Reboisement ou giroflier.

Date : 23-1-67.

Description

0 - 24 : Horizon moyennement humifère; Brun. Argile; humide; meuble; structure grumeleuse. Radicelles et racines peu abondantes.

24 - 35 : Jaune beige; argileux; frais; compact. Structure continue à massive. Quelques radicelles.

Veinules rouilles nombreuses.

35 - 95 : Jaune ocre; argile; frais; compact; massif. Radicelles; veinules rouilles diffuses.

95 - 120 : Jaune clair; argileux; frais; très compact. Zone d'altération tachetée de blanc.

N° de l'échantillon	BDJ 19	19-1	19-2	19-3
Profondeur	.....	0-24	24-35	35-95
pH	.....	3,8	3,7	3,7

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	A	A
Sable grossier	%	1,29	1,14	0,54
Sable fin	%	12,67	10,13	6,22
Sable très fin	%	13,17	12,32	7,93
Limon	%	24,50	24,00	25,00
Argile	%	43,00	49,50	58,50

<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>		A	A	A
Carbone	%	2,46	1,07	0,45
Matière organique	%	4,25	1,85	0,78
Azote	%	2,36	0,98	0,44
Rapport C/N	.....	10,4	10,9	10,2

<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>		A	A	A
Acide phosphorique assimilable	%	0,034	0,024	0,014
Ca échangeable	(m.e. %	0,19	0,39	0,39
"	(%	0,068	0,020	0,020
Mg	(m.e. %	0,55	0,16	0,16
"	(%	0,060	0,032	0,024
K	(m.e. %	0,15	0,08	0,06
"	(%	0,020	0,012	0,006
Na	(m.e. %	0,08	0,05	0,02
"	(%	0,020	0,012	0,006
Somme des bases échangeables				
S m.e. %		0,97	0,68	0,63
Capacité d'échange				
T m.e. %		9,80	7,40	29,60
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$.		9,89	9,18	2,12

BDJ - 20 -

Micro relief : pente de 35 %

Drainage : très bon

Usage actuel : néant

Végétation : bambous - ravenales

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune typique

Roche mère : rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : sur la pente de gros blocs de dacite.

Reboisement

Date : 24-1-67

Description

- litière grossière de 1 - 2 cm.

0 - 21 : Horizon moyennement humifère. Brun clair. Limon argileux fin; frais, moins meuble. Structure continue à grumeleuse. Radicelles abondantes et grosses racines. Vers de terre.

21 - 37 : Brun jaune. Argile limoneuse; frais; compact; structure continue à massive; quelques radicelles. Veinules diffuses ocres rouilles. Taches noires (Mn).

37 - 100 : Jaune rouille. Argile limoneuse; très compact. Massif; quelques veinules rouilles.

100 - 120 : Jaune ocre. Zone d'altération avec débris de roches altérées.

N° de l'échantillon	BDJ 20	20-1	20-2	20-3
Profondeur	0-21	21-37	37-100
pH	3,8	3,8	3,8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier %	1,96	1,93	0,99
Sable fin %	8,22	4,57	2,93
Sable très fin %	11,19	10,81	6,63
Limon %	38,00	37,00	32,00
Argile %	35,50	42,50	56,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone %	2,37	1,23	0,21
Matière organique %	4,09	2,12	0,36
Azote %	2,00	1,14	0,84
Rapport C/N	11,85	10,79	2,50
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable %	0,016	0,018	0,018
Ca échangeable ..(m.e. %	0,35	0,15	0,23
..(%	0,072	0,032	0,048
Mg " ..(m.e. %	0,76	0,76	7,15
..(%	0,093	0,093	0,870
K " ..(m.e. %	0,18	0,08	0,10
..(%	0,072	0,032	0,040
Na " ..(m.e. %	0,11	0,02	0,02
..(%	0,026	0,006	0,006
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	"	1,40	1,01	7,50
Capacité d'échange	T m.e. %	23,00	15,80	37,00
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$		6,08	6,39	20,27

BDJ - 25 -

Relief : ondulé

Drainage : bon

Usage actuel : plantation de giroflier

Végétation : idem

Type génétique de sol ; sol ferrallitique jaune

Roche mère : rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : plantation

Observations : Bon sol à giroflier

Date : 25-1-67

Description

0 - 35 : Horizon humifère, brun clair. Argileux; humide, meuble.

Continu à grumeleuse. Enracinement fin nombreux; quelques grosses racines. Vers de terre; trace de charbon.

35 - 60 : Jaune brun, limon argileux; frais; compact. Continu.

Radicelles.

60 - 115 : Jaune beige; argile limoneux; frais; très compact; massif.

115 - 175 : Beige rose, limon argileux; plus compact.

Zone d'altération.

N° de l'échantillon	BDJ 25	25-1	25-2	25-3
Profondeur	0-35	35-60	60-115
pH	4,3	4,4	4,7
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	7,65	10,95	3,97
Sable fin	%	7,72	9,87	4,85
Sable très fin	%	3,10	5,50	6,23
Limon	%	34,50	32,00	33,00
Argile	%	37,50	38,50	50,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	2,92	1,23	0,51
Matière organique	%	5,50	2,12	0,88
Azote	%	2,20	0,92	0,40
Rapport $\frac{C}{N}$	22,36	13,37	12,75
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable %	.. .	0,068	0,064	0,108
Ca échangeable (m.e. %)	0,35	0,27	0,19
" " (%	0,072	0,056	0,040
Mg " (m.e. %)	0,24	0,12	0,12
" " (%	0,030	0,015	0,015
K " (m.e. %)	0,15	0,08	0,12
" " (%	0,060	0,032	0,048
Na " (m.e. %)	0,08	0,06	0,29
" " (%	0,020	0,014	0,068
Somme des bases échangeables				
S m.e. %	0,82	0,53	0,72
Capacité d'échange				
T m.e. %	13,00	11,40	10,80
Degré de saturation				
V = $\frac{S}{T} \times 100$	6,30	4,64	6,66

BDJ - 26 -

Relief : sommet de petite colline

Bon drainage

Usage actuel : néant

Végétation : Savoka à Ravenales

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune typique

Roche mère : rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations ; reboisement - giroflier, car trop compact pour cacaoyer

Date : 26-1-67

Description

0 - 15 : Litière mal décomposée de 3 cm d'épaisseur. Moyennement organique. Argile, brun clair, froid, meuble.
Structure continue à grumeleux.
Enracinement fin moyen et quelques grosses racines.

15 - 40 : Infiltration de matière organique.

Argile, jaune brun, frais, moins meuble, continue.
Nombreuses concrétions dures. Enracinement faible.

40 - 180 : Limon argileux, jaune rougeâtre, frais, très compact,
massif, débris de cailloux altérés.

> 180 : Zone altération.

N° de l'échantillon	BDJ 26	26-1	26-2	26-3
Profondeur	.....	0-15	15-40	40-180
pH	.....	3,7	3,7	3,9

GRANULOMETRIE A A IA

Sable grossier	%	4,14	6,07	8,27
Sable fin	%	13,83	14,60	11,82
Sable très fin	%	4,15	5,12	5,11
Limon	%	24,50	23,50	41,50
Argile	%	45,50	46,50	32,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,94	1,84	0,15
Matière organique	%	6,80	3,18	0,26
Azote	%	3,14	1,42	0,24
Rapport C/N	.....	12,55	12,96	6,25

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,020	0,068	0,020
Ca échangeable	(m.e. %	0,87	0,19	0,19
"	(%	0,176	0,040	0,040
Mg	(m.e. %	0,55	0,24	0,16
"	(%	0,068	0,030	0,020
K	(m.e. %	0,25	0,10	0,06
"	(%	0,100	0,040	0,032
Na	(m.e. %	0,06	0,04	0,04
"	(%	0,014	0,010	0,010

Somme des bases échangeables

S m.e. %	1,73	0,57	0,45
Capacité d'échange	T m.e. %	17,60	18,60

Degré de saturation

V = $\frac{S}{T} \times 100$	9,82	3,06	3,51
-----------------------------------	------	------	------

BDJ - 28 -

Relief : sommet de mamelon

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : fougère - prairie

Type génétique de sol : ferrallitique jaune

Roche mère : rhyolite/migmatite

Erosion : en nappe

Etat de la surface : végétation à 100 % pour la strate herbacée

Observations : reboisement - giroflier; limite caféier

Date : 26-1-67

Description

0 - 17 : Horizon humifère; brun.

Argileux; frais; meuble; structure grumeleuse.

Radicelles nombreuses. Quelques concrétions rouilles durcies.

17 - 40 : Brun clair; argileux; frais; compact; massif. Radicelles.

Quelques quartz anguleux.

40 - 160 : Brun beige; limon argileux; frais; compact; massif; quartz anguleux plus gros.

160 - 240 : Beige; argileux; frais; compact; continu; débris de roche mère altérée.

N° de l'échantillon	BDJ 28	28-1	28-2	28-3
Profondeur	0-17	17-40	40-160
pH	4,2	4,2	3,9

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	A	IAF
Sable grossier	%	13,98	17,05	5,76
Sable fin	%	11,52	10,40	12,34
Sable très fin	%	1,22	1,34	4,50
Limon	%	21,50	23,00	35,50
Argile	%	43,50	44,50	39,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	4,18	1,54	0,77
Matière organique	%	7,22	2,66	1,33
Azote	%	2,98	1,12	0,20
Rapport C/N		14,03	13,75	38,50

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,042	0,052	0,086
Ca échangeable	(m.e. %)	1,47	0,39	0,27
	(%)	0,296	0,080	0,056
Mg	" (m.e. %)	2,03	0,16	0,36
	(%)	0,248	0,020	0,044
K	" (m.e. %)	0,25	0,12	0,06
	(%)	0,100	0,048	0,032
Na	" (m.e. %)	0,08	0,06	0,06
	(%)	0,020	0,014	0,014
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	3,83	0,73	0,75
Capacité d'échange	T m.e. %	15,20	13,40	29,00
Degré de saturation	V = $\frac{S}{T} \times 100$	25,19	5,44	2,58

BDJ - 71 -

Micro relief : Replat de collines se succédant en décrochements

Drainage : bon

Usage actuel : en cours de mise en valeur

Végétation : après tavachage : Paspalum

Type génétique de sol : ferrallitique typique jaune

Roche-mère : migmatite influencée par rhyolite

Erosion : nulle.

Etat de la surface : R = 100 %

Observations : Caféier

Date : 27-2-67

Description

- litière de 2-3 cm, feuilles Paspalum

0 - 20 : Moyennement humifère - brun - limon argilo-sableux - sec
meuble. Structure grumeleuse développée - grosses racines;
niveau de galets roulés de toutes dimensions.

20 - 35 : Légère infiltration de matière organique - beige jaune -
argilo sableux - frais - compact - racines - nombreux
quartz et graviers très grossiers.

35 - 135 : Jaune beige - argileux - frais - compact - structure continue - quelques quartz anguleux.

135 - 190 : Brun beige - limon argileux fin - frais - meuble - structure continue. Traces de roches altérées.

190 - 220 : Beige - Limon - zone altérée; litage - blanc, ocre, gris,
jaune.

N° de l'échantillon	BDJ 71	71-1	71-2	71-3	71-4	71-5
Profondeur	0-20	20-35	35-135	135-190	190-220
pH	5,0	5,2	4,4	4,5	4,5

		IAS	AS	A	IAF	L
Sable grossier	%	34,68	40,65	8,64	6,69	8,59
Sable fin	%	9,62	7,55	7,47	9,35	16,00
Sable très fin	%	2,39	0,18	4,01	11,67	9,97
Limon	%	15,00	11,00	24,50	38,50	37,00
Argile	%	22,50	33,50	47,50	26,00	21,50

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	6,15	1,84	0,61	0,43	0,30
Matière organique	%	10,60	3,17	1,05	0,74	0,51
Azote	%	4,40	1,68	0,52	0,36	0,28
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	13,9	10,9	11,7	11,9	10,7

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	% 0,035	0,026	0,019	0,013	0,016	
Ca échangeable	(m.e. % 1,91 % 0,384	0,71 0,144	0,55 0,112	0,95 0,192	0,55 0,312	
Mg "	(m.e. % 2,54 % 0,310	0,64 0,078	1,84 0,224	5,42 0,660	15,38 1,872	
K "	(m.e. % 0,40 % 0,160	0,08 0,032	0,06 0,024	0,06 0,024	0,05 0,020	
Na "	(m.e. % 0,21 % 0,050	0,17 0,040	0,14 0,034	0,19 0,046	0,17 0,040	
Somme des bases échangeables						
S m.e. %	5,06	1,60	2,59	6,62	16,15	
Capacité d'échange						
T m.e. %	12,6	7,8	17,0	21,8	23,4	
Degré de saturation						
V = $\frac{S}{T} \times 100$	40,15	20,51	15,23	30,36	69,01	

BDJ = 72

Micro relief : Plateau

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Paspalum après tavaçhage.

Type génétique de sol : ferrallitique typique jaune

Roche-mère : migmatite

Erosion : nulle

Etat de la surface : recouvrement végétal à 100 %

Observations : Caféier

Date : 27-2-67

Description

0 - 22 : Moyennement humifère - brun clair - limon sableux - frais
meuble - structure grumeleuse assez bien développée -
racines fines peu abondantes, quelques grosses racines -
vers de terre - sables grossiers - nombreux galets roulés.

22 - 50 : Légère infiltration de matière organique - jaune beige -
sable limoneux - frais - meuble - structure continue -
nombreux galets roulés.

50 - 80 : Jaune ocre - limon sableux - frais - compact - structure
continue - quartz très grossiers.

80 - 120 : Jaune rouge - limon argilo-sableux - frais - compact -
structure continue.

120 - 180 : Jaune - argileux - frais - compact - structure continue

180 - 240 : Beige bariolé de rose, blanc; gris; argileux. Zône
d'altération.

N° de l'échantillon	BDJ 72	72-1	72-2	72-3	72-4	72-5	72-6
Profondeur	.....	0-22	22-50	50-80	80-120	120-180	180-240
pH	.....	4,4	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Sable grossier	%	55,83	80,76	55,84	51,20	7,26	7,02
Sable fin	%	12,40	4,38	8,47	4,47	7,58	8,50
Sable très fin	%	0,37	1,74	4,18	4,25	4,13	4,22
Limon	%	11,00	3,50	13,00	10,00	27,50	33,00
Argile	%	14,50	7,00	15,50	26,50	45,00	39,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>							
Carbone	%	2,95	1,04	0,73	0,43	0,36	0,36
Matière organique	%	5,08	1,79	1,25	0,74	0,62	0,62
Azote	%	2,88	0,80	0,60	0,36	0,32	0,32
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	10,2	13,0	12,1	11,9	11,2	11,2
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>							
Acide phosphorique assimilable	% 0,022	0,016	0,019	0,016	0,009	0,013	
Ca échangeable	(m.e. %)	1,35	1,03	0,71	0,47	0,63	0,71
	(%)	0,272	0,208	0,144	0,096	0,128	0,144
Mg	" (m.e. %)	0,55	0,40	0,87	0,79	0,40	0,72
	" (%)	0,068	0,049	0,107	0,097	0,049	0,088
K	" (m.e. %)	0,22	0,05	0,04	0,08	0,05	0,15
	" (%)	0,088	0,020	0,016	0,032	0,020	0,060
Na	" (m.e. %)	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,17
	" (%)	0,040	0,034	0,034	0,034	0,030	0,040
Somme des bases échangeables							
	S m.e. %	2,29	1,62	1,76	1,48	1,21	1,75
Capacité d'achange							
	T m.e. %	8,4	4,6	2,4	6,6	40,0	29,0
Degré de saturation							
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	27,26	35,21	73,33	22,42	3,02	6,03

BDJ - 85 -

Micro relief : Pente de 25 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Ronces - graminées

Type génétique de sol : ferrallitique typique jaune

Roche-mère : rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : Véget. à 98 %

Observations : Cafier - Giroflier

Description

0 - 5 : Moyennement humifère - brun - limon argileux - humide plastique - structure continue à grumeleuse - racines peu abondantes - grosses racines.

5 - 30 : très légère - beige jaune - limon argileux - humide - compact - structure massive. Racines peu abondantes.

30 - 80 : Jaune beige - Argileux - frais - compact - structure massive.

80 - 150 : Jaune rose - limon argileux fin - frais - friable - structure particulière. Zone d'altération de la roche mère.

N° de l'échantillon	BDJ 85	85-1	85-2	85-3	85-4
Profondeur	0-5	5-30	30-80	80-150
pH	6,4	5,0	4,8	4,9

<u>GRANULOMETRIE</u>		LA	IA	A	I.A.F
Sable grossier	%	9,40	13,87	7,27	6,25
Sable fin	%	10,52	9,53	9,48	11,85
Sable très fin	%	13,28	15,80	16,70	20,90
Limon	%	22,00	17,00	21,50	29,50
Argile	%	35,00	37,50	40,00	27,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	3,07	1,78	0,79	0,43
Matière organique	%	5,29	3,06	1,36	0,74
Azote	%	2,92	1,32	0,68	0,40
Rapport C/N	.....	11,2	13,4	11,6	10,7

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,035	0,019	0,022	0,009
Ca échangeable	(m.e. %	0,82	0,82	0,40	0,82
	(%	0,166	0,166	0,082	0,166
Mg	" (m.e. %	0,65	0,98	0,65	0,32
	" (%	0,080	0,120	0,080	0,040
K	" (m.e. %	0,07	0,25	0,05	0,05
	" (%	0,030	0,100	0,020	0,020
Na	" (m.e. %	0,17	0,17	0,26	0,17
	" (%	0,040	0,040	0,060	0,040
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	1,71	2,22	1,36	1,36
Capacité d'échange					
	T m.e. %	19,0	10,2	9,6	8,2
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$.		9,00	21,76	14,16	16,58

BDJ - 86 -

Micro relief : Pente de 26 %

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : Bambous - Longoza

Type génétique de sol : ferrallitique typique jaune

Roche-mère : rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : R = 100 %

Observations ; Cafier - Giroflier

Date : 22-2-67

Description

0 - 7 : Humifère - brun jaune - Argileux - frais - meuble; structure continue grumeleuse très bien développée - Radicelle peu abondantes - quelques grosses racines.

7 - 60 : Légère - jaune - argileux - compact - frais - massive - traces de micas.

60 - 105 : Jaune ocre - limon argileux - frais - compact - structure continue - début de la zone d'altération.

105 - 250 : Jaune ocre - limon - frais - meuble - Zone d'altération - mica.

Nº de l'échantillon	BDJ 86	86-1	86-2	86-3	86-4
Profondeur	.....	0-7	7-60	60-105	105-250
pH	.....	5,1	4,4	4,8	4,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier	%	.....	9,25	11,21	28,07
Sable fin	%	.....	10,37	12,72	13,27
Sable très fin	%	.....	14,48	5,19	4,21
Limon	%	.....	15,00	22,50	23,50
Argile	%	.....	36,00	40,00	25,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>					
Carbone	%	.....	4,36	1,84	1,16
Matière organique	%	.....	7,51	3,17	1,99
Azote	%	.....	3,52	1,40	0,80
Rapport C/N		.....	12,3	13,1	14,5
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>					
Acide phosphorique assimilable	%	0,013	0,009	0,016	0,006
Ca échangeable	(m.e. %)	7,48	0,82	0,82	0,40
	(%)	1,500	0,166	0,166	0,082
Mg	" (m.e. %)	4,93	0,65	0,32	0,65
	(%)	0,600	0,080	0,040	0,080
K	" (m.e. %)	0,31	0,10	0,07	0,05
	(%)	0,124	0,040	0,030	0,020
Na	" (m.e. %)	0,17	0,17	0,12	0,17
	(%)	0,040	0,040	0,028	0,040
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	12,89	1,74	1,33	1,27
Capacité d'échange					
	T m.e. %	20,6	13,4	12,0	11,6
Degré de saturation					
V = $\frac{S}{T} \times 100$	.....	62,57	12,98	11,08	10,94

BDJ - 87 -

Micro relief : Cuvette

Drainage : mauvais

Usage actuel : néant

Végétation : Paspalum - Longoza - Fougères - Ronces

Type génétique de sol : Ferrallitique typique jaune.

Roche-mère : migmatite

Erosion : néant

Etat de la surface : R = 100 %

Observations : culture vivrière ou caférière (si drainage)

Date : 15-3-67

DESCRIPTION

0 - 22 : Horizon moyennement humifère - brun - limon argileux -
frais - meuble - structure continue, grumeleuse assez bien
développée - racines relativement abondantes - mica.

22 - 175 : Beige jaune tacheté de noir - limon - frais - compact -
structure polyédrique à nuciforme - enracinement très
moyen - nombreux quartz fins anguleux - mica.

175 - 260 : Brun jaune tacheté de noir - limon - zone d'altération -
friable - structure particulière - filon de quartz -
Influence de la nappe phréatique.

Nº de l'échantillon BDJ 87

Profondeur	87-1	87-2	87-3
pH	4,6	4,9	5,5

GRANULOMETRIE

Sable grossier %	8,78	8,94	23,89
Sable fin %	17,72	25,68	23,69
Sable très fin %	11,79	10,82	12,75
Limon %	18,00	27,50	19,00
Argile %	33,50	22,50	16,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone %	3,01	0,73	0,43
Matière organique %	5,18	1,25	0,74
Azote %	2,32	0,60	0,40
Rapport C/N	12,9	12,1	10,3

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable %	0,006	0,009	0,091
Ca échangeable (m.e. %	4,36	1,65	2,49
" " (%	0,874	0,332	0,500
Mg " (m.e. %	3,28	1,15	3,28
" " (%	0,400	0,140	0,400
K " (m.e. %	0,29	0,07	0,32
" " (%	0,114	0,028	0,128
Na " (m.e. %	0,39	0,32	0,36
" " (%	0,090	0,074	0,090
Somme des bases échangeables S m.e. %	8,32	3,19	6,45
Capacité d'échange T m.e. %	16,2	9,0	9,0
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$	51,35	35,44	71,66

BDJ - 22 -

Micro relief : pente de 35 %

Drainage : très bon

Usage actuel : néant

Végétation : bambous purs

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune de transition.

Roche mère : migmatite influencée par rhyolite

Erosion : faible

Etat de la surface : végétation à 100 %

Observations : giroflier - reboisement

Date : 24-1-67

Description - litière grossière de feuilles mortes de bambous
0 - 20 : Horizon très humifère (matière organique); brun. Argile; frais; moins meuble; structure grumeleuse; assez bien développée.

Radicelles nombreuses et grosses racines.

20 - 45 : Légère infiltration; brun jaune; argile; frais; compact;
Radicelles peu nombreuses;

45 - 120 : Jaune ocre; argile limoneuse; frais; très compact; massif quelques racines dans le haut de l'horizon; traces noires de racines.

120 - 150 : Jaune ocre; argileux; zone d'altération.

Nº de l'échantillon	BDJ 22	22-1	22-2	22-3
Profondeur	.....	0-20	20-45	45-120
pH	.....	3,8	3,8	3,9
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	11,53	16,81	3,86
Sable fin	%	7,58	6,79	7,18
Sable très fin	%	3,64	5,29	7,45
Limon	%	24,50	25,50	33,50
Argile	%	44,00	42,00	46,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>				
Carbone	%	4,45	1,46	0,55
Matière organique	%	7,68	2,52	0,95
Azote	%	3,44	1,56	0,56
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	12,9	9,3	9,8
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>				
Acide phosphorique assimilable	%	0,050	0,092	0,078
Ca échangeable	(m.e. %	1,19	0,23	0,23
	(%	0,240	0,048	0,048
Mg	(m.e. %	0,60	0,16	0,16
	(%	0,073	0,020	0,020
K	(m.e. %	0,33	0,15	0,06
	(%	0,132	0,060	0,024
Na	(m.e. %	0,02	0,02	0,06
	(%	0,006	0,006	0,016
Somme des bases échangeables				
	S m.e. %	2,14	0,56	0,51
Capacité d'échange				
	T m.e. %	16,40	15,20	22,40
Degré de saturation				
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	13,04	3,42	2,27

BDJ - 29 -

Relief : bas de pente (18 %)

Drainage : bon

Usage actuel : néant

Végétation : prairie - fougère

Type génétique de sol : sol ferrallitique jaune de transition

Roche mère : rhyolite/migmatite

Erosion : en nappe

Etat de la surface : végétation à 100 % (strate herbacée)

Observations : reboisement - giroflier

Date : 26-1-67

Description

0 - 10 : Horizon peu humifère; brun clair. Argileux; frais; compact
structure grumeleuse peu développée.
Radicelles peu abondantes.

10 - 45 : Beige brun; argileux; frais; plus compact; continu.

45 - 85 - Jaune beige; argile limoneuse. Frais; plus compact; continu.
Quelques taches rouilles et graviers(Mn)

85 - 110 : Jaune beige tacheté de noir.

Limon argileux; frais; compact; continu.

110 - 180 : Jaune ocre; argile; compact; massif.

180 - 200 : Jaune; argileux; zone d'altération.

Nº de l'échantillon	BDJ 29	29-1	29-2	29-3	29-4
Profondeur	.....	0-10	10-45	45-85	85-110
pH	.....	4,0	4,0	4,0	4,2
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier	%	.....	3,81	11,03	5,70
Sable fin	%	.....	5,13	10,86	10,62
Sable très fin	%	.....	4,43	3,33	7,95
Limon	%	.....	25,50	21,00	33,00
Argile	%	.....	59,00	48,00	41,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>					
Carbone	%	.....	0,62	2,76	0,38
Matière organique	%	.....	1,07	4,77	0,66
Azote	%	.....	0,80	2,56	0,24
Rapport $\frac{C}{N}$		.....	7,75	10,78	15,83
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>					
Acide phosphorique assimilable	%	0,020	0,018	0,016	0,014
Ca échangeable	(m.e. %)	0,35	1,19	0,19	0,15
	(%)	0,072	0,240	0,040	0,032
Mg	" (m.e. %)	10,90	4,31	4,63	16,02
	" (%)	1,327	0,525	0,564	1,949
K	" (m.e. %)	0,20	0,22	0,18	0,22
	" (%)	0,080	0,088	0,072	0,088
Na	" (m.e. %)	0,07	0,07	0,03	0,03
	" (%)	0,018	0,018	0,008	0,008
Somme des bases échangeables					
	S m.e. %	11,52	5,79	5,03	16,42
Capacité d'échange					
	T m.e. %	27,20	21,40	24,80	28,00
Degré de saturation					
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	42,35	27,05	20,28	58,64

Sols Hydromorphes

#

#

BDJ - 77 -

Micro relief : Bas fond

Drainage : mauvais

Usage actuel : néant

Végétation : Cyperacées - Raphia

Type génétique de sol : Hydromorphe - semi-tourbeux.

Roche-mère : alluvions et colluvions fines

Erosion : néant

Etat de la surface : végétation

Observations : Riziculture

Date : 2-3-67

Description

0 - 20 : Peu humifère - brun - argile - gorgé d'eau - collant - racines fines abondantes - matière organique bien mélangée.

20 - 35 : Gris brun - limon argileux - gorgé d'eau - collant - grosses racines non décomposées.

35 - 60 : Gris - sable limoneux - sable - gorgé d'eau - friable - graviers grossiers.

60 - 110 : Beige clair - limon sableux - gorgé d'eau.

110 - 130 : Limon sableux - Présence de roche altérée en milieu réducteur.

Nº de l'échantillon BDJ 77		77-1	77-2	77-3	77-4	77-5
Profondeur	.....	0-20	20-35	35-60	60-110	110-130
pH	.....	4,6	4,7	4,6	7,0	6,7

<u>GRANULOMETRIE</u>		A	IA	SL-S	LS	IS
Sable grossier	%	2,40	7,13	78,27	37,99	44,42
Sable fin	%	2,07	10,14	9,04	27,07	24,40
Sable très fin	%	2,36	9,99	1,61	9,07	10,84
Limon	%	20,00	19,50	2,50	16,50	14,00
Argile	%	39,00	31,00	2,50	4,00	3,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	14,14	7,19	2,64	1,78	0,79
Matière organique	%	24,37	12,39	4,55	3,06	1,36
Azote	%	9,64	4,60	2,60	1,32	0,60
Rapport $\frac{C}{N}$	.....	14,6	15,6	13,2	13,4	13,1

COMPLEXE ABSORBANT

Acide phosphorique assimilable	%	0,026	0,022	0,013	0,684	0,717
Ca échangeable	(m.e. %	17,10	18,53	4,99	7,48	7,48
	(%	3,428	3,714	1,000	1,500	1,500
Mg	" (m.e. %	6,57	5,91	0,65	3,28	3,28
	" (%	0,800	0,720	0,080	0,400	0,400
K	" (m.e. %	0,20	0,15	0,05	0,12	0,12
	" (%	0,080	0,060	0,020	0,050	0,050
Na	" (m.e. %	0,52	0,39	0,17	0,26	0,26
	" (%	0,120	0,090	0,040	0,060	0,060
Somme des bases échangeables						
	S m.e. %	24,39	24,98	5,86	11,14	11,14
Capacité d'échange						
	T m.e. %	52,0	35,4	8,0	11,4	11,0
Degré de saturation						
	V = $\frac{S}{T} \times 100$	46,90	70,56	73,25	97,71	/

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR

Division Agronomie
Pédologie

DOCUMENT N° 117

Rapport de stage ORSTOM N° 2

Deuxième partie
ETUDE AGROPEDOLOGIE DE LA CONCESSION
"AMBONOFOLO" (2ème parcelle)
Sous-Préfecture de Vatomandry
Province de Tamatave

Juin 1967
M. DAMOUR
Assistant : RANDRIAMAMONJIZAKA J.L.

S O M M A I R E

	Page
INTRODUCTION	1
RAPPEL des facteurs de pedogenese	2
1.- Géologie	2
2.- Géomorphologie - Relief - Hydrographie	2
3.- Climat	3
4.- Végétation	3
PEDOLOGIE DETAILLEE -	4
1.- Les alluvions anciennes	4
1.1.- Etude de tpséquences	5
1.2.1.- Etude d'une succession de profils dans le sens de l'alluvionnement ancien	5
1.2.2.- Etude d'une succession de profils dans le sens latéral	14
1.3.- Synthèse des observations géomorphologiques	17
1.4.- Etude du niveau chimique	19
2.- Le problème des sols de transition liés aux roches mères	20
LES SOLS	
1.- Sol évolués d'apport d'origine non climatique permettant l'évolution du sol	27
1.1.- Alluvions récentes du niveau I-a	27
1.1.1.- Modal	28
1.1.2.- A hydromorphie	29
1.2.- Alluvions récentes du niveau I-b	30
1.2.1.- Sol modal	30
1.2.1.1.- Sol modal	30
1.2.1.2.- Sol modal sur alluvions récentes reposant sur des alluvions anciennes	30
1.2.1.3.- Sol modal sur alluvions récentes reposant sur sol ferrallitique tronqué	30
1.2.2.- A hydromorphie	30
1.2.2.1.- A hydromorphie sans colluvionnement en surface	30
1.2.2.2.- A hydromorphie avec colluvionnement en surface	30
1.2.3.- Les alluvions récentes riches en matière organique	30

1.2.1.1.- Sol modal	..... 30
1.2.1.2.- Modal reposant sur des alluvions anciennes ferrallitiques	..... 31
1.2.1.3.- Modal reposant sur sol ferrallitique	..... 32
1.2.2.1.- A hydromorphie	..... 33
1.2.2.2.- Avec colluvionnement en surface	..... 34
1.2.3.- A faciès humifère	.... 35
2.- Sols à sesquioxides et à humus de décomposition rapide	.... 36
2.1.- Sols faiblement ferrallitiques	.... 37
2.1.1.- Typique	.... 37
2.1.2.- Avec colluvionnement en surface	.... 38
2.2.- Sols ferrallitiques à horizons jaunes sur horizons rouges	.... 38
2.2.1.- Typique	.... 39
2.2.2.- Avec galets roulés en surface	.... 39
2.2.3.- A hydromorphie	.... 40
2.2.4.- De transition	.... 41
2.2.5.- De colluvionnement de surface	.... 41
2.2.6.- Tronqué	.... 42
2.3.- Sols ferrallitiques rouges	.... 43
2.3.1.- Typique	.... 43
2.3.2.- Avec galets roulés en surface	.... 44
2.3.3.- A hydromorphie	.... 45
2.3.4.- De transition	.... 45
2.3.5.- Tronqué	.... 46
2.4.- Sols ferrallitiques jaunes	.... 47
2.4.1.- Typique	.... 47
2.4.2.- Avec galets roulés en surface	.... 48
2.4.3.- A hydromorphie	.... 48
2.4.4.- De transition	.... 49
2.4.5.- Avec colluvionnement en surface	.... 50
3.- Sols hydromorphes	.... 50
3.1.- Sols hydromorphes moyennement organiques	.... 51
3.2.- Sols hydromorphes minéraux	.... 52
3.2.1.- A gley d'ensemble	.... 52
3.2.2.- A gley de profondeur	.... 53
3.2.3.- A pseudogley	.... 53

CARTOGRAPHIE	.....	55
1.- Carte d'emplacement des profils et des sondages	.....	55
2.- Carte pédologique	.....	55
3.- Carte d'utilisation des sols	.....	55
4.- Raisons du choix des sols - superficie	.....	56
 PROBLEMES AGRONOMIQUES		
1.- Diagnostic des carences minérales	.....	58
2.- Niveaux chimiques	.....	62
3.- Fertilité	.....	65
4.- Aspects de mise en valeur du périmètre	.....	67
4.1.- Les cultures industrielles pérennes : cacaoyer, cafier	.....	67
4.2.- Les cultures vivrières et maraîchères	.....	70
4.3.- La bananeraie, le palmier vivrier, la canne à sucre (destinés à l'autoconsommation)	.....	71
4.4.- Le reboisement - le giroflier	.....	72
4.5.- L'aménagement des Bas-Fonds	.....	73
 CONCLUSIONS GENERALES	.....	74

INTRODUCTION

Dans cette seconde partie du rapport nous abordons l'étude pédologique détaillée de la deuxième parcelle de la propriété dite "AMBONOFOLO" - parcelle Est du secteur que nous avions appelé secteur S-2 - où est installée, depuis 1963, une Compagnie du Service Civique de l'Armée Malagasy.

Nous rappelons que le choix de cette zone de détail a été guidé d'abord par sa représentativité des sols rencontrés sur l'ensemble des concessions "BREE-KAY"; ensuite par les possibilités de mise en valeur d'une zone pilote de développement paysannal, selon les principes appliqués par le Service Civique.

Ce secteur est également intéressant du point de vue économique, car une route la traverse du Nord au Sud (route d'Antanambao-Mahatsara à Iamborana) permettant ainsi l'écoulement des produits de récolte; par ailleurs, il faut noter la proximité d'importants villages : Iamborana, Befosa, Ambohimiarina II, Ambodisaina.

La concession couvre, selon les données du Service des Domaines de Tamatave, une superficie de 279 ha. Ses limites sont :

- au Nord-Ouest : la Sandrakasa
- à l'Ouest : la Sakanila
- au Sud-Ouest : un autre affluent de la Sakanila, le village d'Ambohimiarina II
- au Sud-Est (la propriété est bornée par des points de repères tels
- à l'Est (que des manguiers, d'énormes affleurements rocheux, des
- et au Nord-Est (plantations d'eucalyptus et de larges layons plus ou (moins visibles,

L'étude pédologique est accompagnée des cartes suivantes :

- carte d'emplacement des profils et sondages
- carte pédologique au 1/5.000^e
- carte d'utilisation des sols au 1/5.000^e.

Une étude agronomique des possibilités d'aménagement de la concession fait suite à l'étude pédologique.

Dans cette deuxième partie du rapport sont repris, sous forme de rappels, les caractères de pédogénèse et de cartographie abordés dans la première partie.

Toutefois, des aspects particuliers d'ordre géologique et pédogénétique, qu'a permis de déceler l'étude de détail, y sont exposés. Tel le cas des alluvions anciennes, du problème des sols de transition, de celui des argiles dans les sols ferrallitiques formés sous ce type de climat.

RAPPEL DES FACTEURS DE PEDOGENESE

Dans ce chapitre sont rappelés les facteurs pédogénétiques que nous avions étudiés plus en détail dans la première partie du rapport.

I - GEOLOGIE

La concession présente un fond géologique cristallin constitué de gneiss migmatisés à amphibole et biotite qui renferment des bancs graphiteux. Les quartzites sont assez fréquents ainsi que les pyroxénites. Ce sont les migmatites du Manampotsay-Supérisor, caractérisées par la fréquence de minéraux calciques et alumineux, sillimanite, corindon et par une stratification régulière.

Des filons de roches éruptives acides et basiques extrêmement fréquents apparaissent au travers de cette masse migmatisée. Les rhyolites sont assez rares, les dolérites sont de loin plus abondantes. Par différenciation, à l'intérieur du filon on trouve des gabbros de grain centimétrique au cœur du filon, à bordure basaltique. Dans le secteur les roches volcaniques néogènes (Ankaratrite) sont inexistantes.

II - GEOMORPHOLOGIE - RELIEF - HYDROGRAPHIE

Toujours situé dans les Basses Collines, la concession se présente sous forme d'une surface d'érosion dont la côte altimétrique oscille autour des 50 m; cette pénéplaine a été fortement entaillée, modelant un relief très ondulé dont les ravins à parois relativement abruptes aboutissent à des dépressions très allongées qu'occupe un important réseau hydrographique très ramifié.

On peut observer deux importantes vallées toutes en longueur et représentant des rétrécissements par endroits : la vallée de l'Andranomavo et celle de la Maroala. Les cours d'eau qui limitent la zone étudiée au Nord-Ouest (la Sandrakasa) et au Sud-Ouest cheminent dans les vallées plus encaissées.

Tous les petits affluents de la Sakanila y débouchent perpendiculairement.

En partant de la Sakanila, le relief va en croissant vers l'Est. Ce sont d'abord les terrasses alluviales des niveaux I-a et I-b, et II, qui viennent s'appuyer sur les tanety ferrallitiques, les ennoyant en partie. Ensuite, des collines amorcent une sorte de plateau ondulé que l'érosion a raviné. Ces nombreux thalwegs, plus ou moins profonds et rapprochés, sont assez souvent occupés par des ruisseaux actifs toute l'année.

Au milieu de la propriété, une crête ferrallitique orientée Ouest-Est sépare approximativement les deux principales vallées de l'Andranomavo et de la Maroala.

Plus à l'Est, s'étendent des collines, à l'altitude croissante, également très entaillées par l'érosion, emprisonnant des dépressions plus ou moins fermées, qui relie un réseau hydrographique relativement jeune.

III - CLIMAT

Le climat y est du type tropical, chaud et humide. La pluviométrie est élevée (2.990 mm à Vatomandry). Il n'y a pas de saison sèche marquée. Les moyennes font apparaître une diminution relativement sensible de la pluie entre Septembre et Novembre : respectivement 119 mm - 78 mm et 148 mm. La température annuelle est moyenne : 23°,6. La région est classée dans le groupe des zones où les manifestations de l'érosion semblent moyennes.

Ces conditions climatologiques sont très favorables au processus de la ferrallisation.

IV - VEGETATION

La concession est recouverte en majorité par une savoë mixte à base de ravenales et bambous.

Les ravenales occupent surtout les collines à fortes pentes. Les terrasses alluviales sont occupées par des bambous, longoza, fougères et citrus. D'anciennes plantations de culture pérennes se rencontrent parfois sur ces sols alluviaux.

Les bas-fonds sont colonisés par des raphias et des cypéracées.

Les savoë dégradées sont plus rares comparativement à celles rencontrées dans les autres propriétés des concessions "BREE KAY". Quelques unes se localisent à proximité des villages périphériques (Ambohimiarina II). Cela laisse supposer que la pratique des tavy dans ce secteur devait être, à l'époque, "contrôlée" par les anciens propriétaires installés sur ce périmètre.

PEDOLOGIE DETAILLEE

PEDOLOGIE DETAILLEE

Ici nous aborderons l'aspect particulier des formations alluviales anciennes dont des restes de terrasses ont fait l'objet d'une étude de détail. Egalement, dans ce chapitre, il sera examiné le problème des sols de transition dû à la juxtaposition de différentes roches mères.

I - LES ALLUVIONS ANCIENNES

1.1.- ORIGINE, FORMATION ET CARACTERISTIQUES GENERALES

Les alluvions se sont déposées à une époque où le niveau de base de la Sakanila était plus élevé.

Ces alluvions, souvent à granulométrie grossière (strates sableuses) ont recouvert les sols ferrallitiques en place.

A mesure que le niveau de base s'abaissait, la Sakanila a creusé ses propres alluvions qui, peu à peu, ont évolué vers le climat de la région.

Par la suite, sous l'action de l'érosion ces terrasses se sont disséquées et démantelées, libérant les sables et galets roulés à des niveaux inférieurs.

Actuellement ces terrasses dominent le niveau du fleuve d'une trentaine de mètres environ, formant un niveau II par rapport aux terrasses formées par les alluvions récentes (niveau I-a et I-b) qui sont venues s'appuyer sur les précédentes.

Leur évolution climatique vers la ferrallitisation les classe dans le groupe des sols à sesquioxides faiblement ferrallitiques. Ceci en raison de la valeur des rapports silice trouvés par traitement aux réactifs triacides : $\frac{\text{Si}_02}{\text{Al}_2\text{O}_3} < 2$

Leur localisation est probablement tributaire d'anciens seuils dont des vestiges encombrent, encore actuellement, le cours de la Sakanila (photo-planche I).

Ces alluvions anciennes sont caractérisées par leur couleur jaune ocre ou jaune rouge liée à leur degré d'évolution. Leur texture est généralement grossière à très grossière.

Les critères d'ordre morphologique qui permettent d'affirmer leur existence sont la présence :

- de sables roulés (visibles à la loupe)
- de galets roulés à leur base, au niveau de leur appui sur le sol en place
- de lits sableux grossiers en profondeur
- de stratifications entrecroisées et de zones tachetées fossiles au contact du socle ancien altéré sous-jacent.

Il faut noter que souvent les micas disparaissent avec l'altération.

1.2.- ETUDE DE TOPOSEQUENCES

L'étude de successions de profils au niveau de l'une de ces terrasses alluviales anciennes nous a permis d'émettre quelques suppositions quant à leur génèse et à leur évolution géomorphologique.

Nous avons choisi l'emplacement des deux toposéquences dans une zone où l'alluvionnement ancien a suivi deux processus différents en fonction de l'orientation du cours de la Sakanila.

En effet, à la hauteur du village d'Ambodisaina, le fleuve est orienté Ouest-Est et l'alluvionnement a largement conquis sa rive gauche. Ensuite le cour d'eau dessine un coude pour prendre la direction Nord-Sud. En aval de ce coude, les caractères de l'alluvionnement sont différents de ceux que l'on observe plus haut.

Ces deux modalités d'alluvionnement (tant d'étendue que de puissance) différentes ont une influence certaine sur la mise en valeur agronomique de la zone. Pour cette raison nous allons étudier séparément les caractères de ces deux aires d'alluvionnement.

Le schéma ci-après situe les emplacements de deux toposéquences,

La première catena étudie les alluvions anciennes selon un profil en travers (coupe A B du schéma).

La seconde toposéquence concerne un profil en long (coupe C D du schéma).

1.2.1.- Première toposéquence = profil en travers (ou coupe AB)

Elle est orientée Ouest-Est, en partant de la Sakanila et en remontant vers les sols ferrallitiques ennoyés. Elle présente les caractères descriptifs et analytiques qui suivent. Sa pente moyenne est de 10 %, sauf aux abords du fleuve où la pente est $> 40\%$ - cf. croquis I.

Premier profil : BDJ-47²

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes

Localisation : ancien bourrelet de berge surplombant la rivière de 25 mètres environ

Microrelief : pente accusée ($> 40\%$) du fait du surplomb

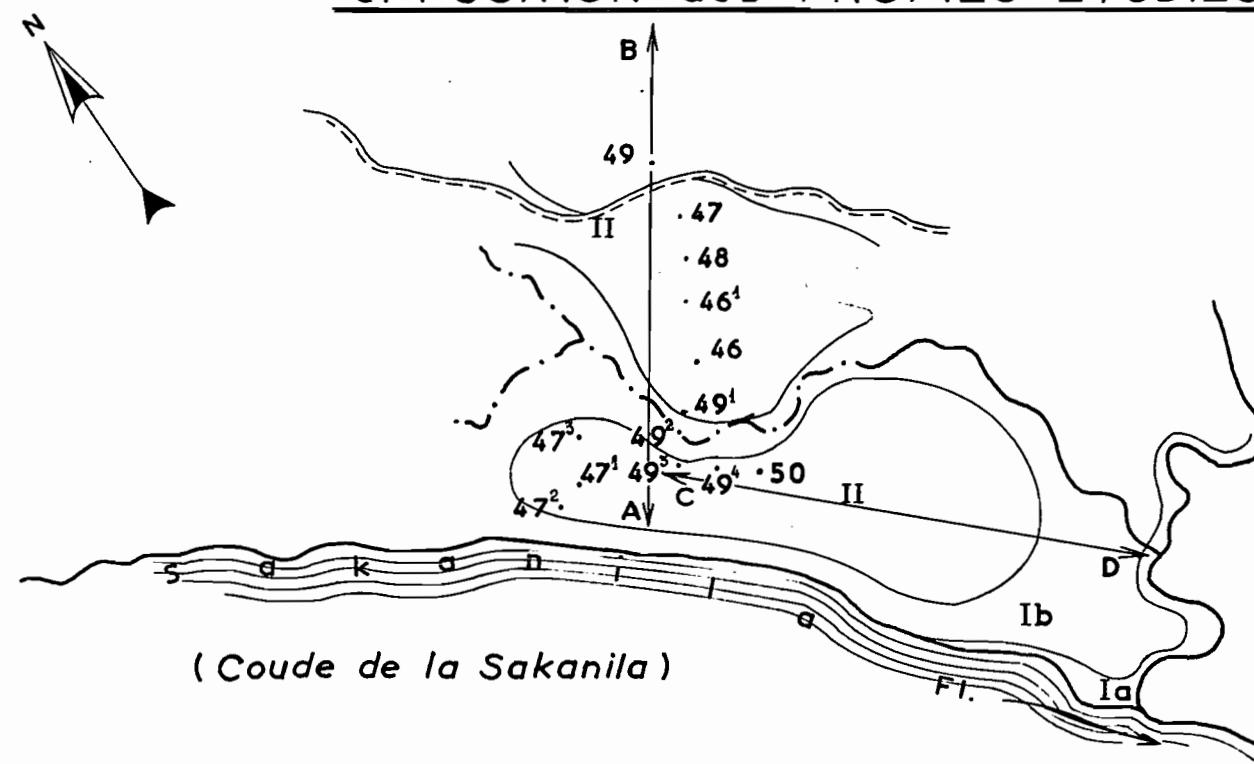
Végétation : ronces, bambous et citrus

Erosion : moyenne

Date : 7 Février 1967

Observation : profil non prélevé pour analyse.

EMPLACEMENT des TOPOSÉQUENCES et POSITION des PROFILS ÉTUDIÉS



Première toposéquence:

dix profils (coupe AB)

47² - 47¹ - 47³ - 49² - 49¹

46 - 46¹ - 48 - 47 - 49.

Deuxième toposéquence:

trois profils (coupe CD)

49³ - 49⁴ - 50.

LEGENDE

— Route.

— Rive.

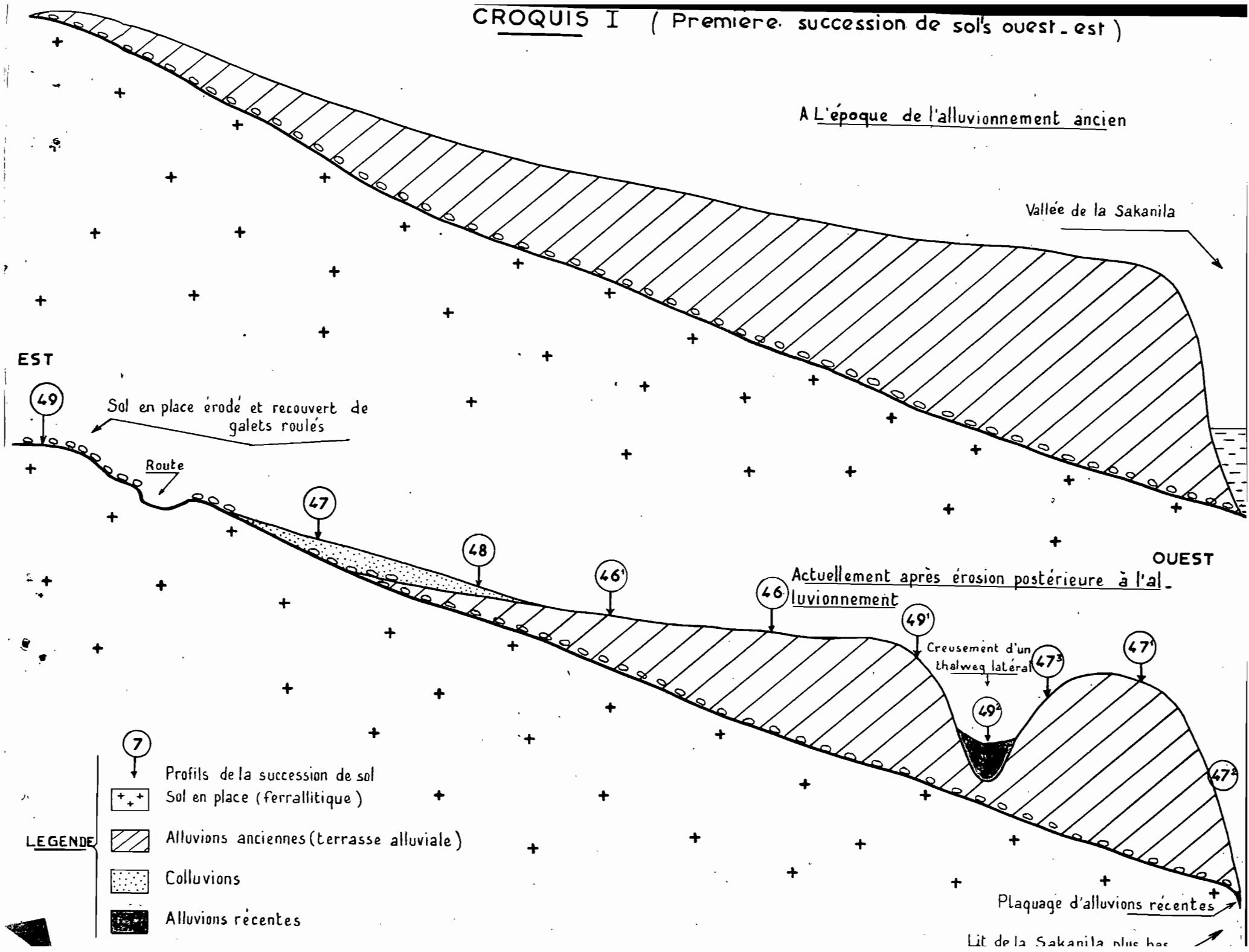
— Thalweg asséché.

II Alluvions anciennes ferrallitiques.

Ib] Alluvions récentes.
Ia]

Echelle: 1 / 5.000^e.

CROQUIS I (Première succession de sols ouest-est)



- 0 - 20 cm : Pas de litière car entraînée par l'érosion de surface; horizon peu humifère, brun, limon argilo-sableux, frais, légèrement plastique. Structure continue à tendance grumeleuse peu développée; enracinement fin moyen; présence de vers de terre, ..
- 20 - 35 cm : Beige, limon argilo-sableux, frais, meuble, à structure continue; enracinement peu développé, sables un peu plus grossier.
- 35 - 90 cm : Horizon rouge, argilo-sableux, frais, plus meuble, à structure continue; présence de nombreux cailloux et galets roulés de différents diamètres.
- 90 - 190 cm : Sableux grossiers, rouge-beige, frais, friable, à structure particulaire; présence de quartz roulés et graviers très nombreux.
- 190 - 250 cm : Horizon beige, limon argileux, frais, friable, structure particulière.
- 250 - 270 cm : Horizon ocre jaune, limon argilo-sableuse, friable, structure particulière; quartz roulés et grossiers.

Ce profil est très caractéristique des sols faiblement ferrallitiques sur alluvions anciennes. Les différences de texture sont nettement marquées : jusqu'à 35 cm elle est moyenne, ensuite elle est fine jusqu'au niveau des quartz grossiers, nombreux et roulés. Au-delà de 190 cm, la texture est très fine. A 250 cm elle devient moyenne.

Deuxième profil : BDJ-47¹

Type génétique de sol : faiblement ferrallitique, alluvions anciennes

Localisation : à 10 mètres du BDJ-47²

Microrelief : sur le sommet de l'ancien bourrelet de berge, à 30 m au-dessus du niveau du fleuve.

Végétation : recouvrement graminéen (*Paspalum*) après tavauchage

Erosion : nulle

Date : 7 Février 1967

Observation : profil non prélevé pour analyse.

- 0 - 22 cm : Horizon peu humifère, brun, limon argilo-sableux, frais, de consistance meuble à friable; structure grumeleuse assez bien développée; enracinement fin peu abondant, quelques grosses racines; quartz arrondis et fins, vers de terre.

- 22 - 41 cm : Légère infiltration de matière organique sous forme de veinules brunes, limon argilo-sableux, brun-clair, frais, moins meuble; structure continue, quelques grosses racines, traces de charbon de bois.

- 41 - 50 cm : Beige ocre, argilo-limono-sableuse, frais, meuble, structure continue; traces de charbon de bois.
- 50 - 185 cm : Horizon rouge, limon argilo-sableux, frais, de consistance plus compacte et à structure continue.
- 185 - 200 cm : Horizon jaune ocre, argile limono-sableuse, frais, peu compact, structure continue; quelques micas.
- 200 - 260 cm : Limon argileux, rouge veiné, frais, friable, structure continue.
- 260 - 280 cm : Jaune-ocre, sable argileux, frais, friable, de structure particulaire; quartz grossiers, arrondis.
- 280 - 340 cm : Horizon sableux, rouge, frais, friable, structure particulière; quartz grossiers.
- 340 - 380 cm : Sable brun beige, très grossier, humide, friable, structure particulière.

Egalement ce profil montre une grande variation texturale. Les horizons profonds sont constitués de sables grossiers, que la couleur différencie. La zone sableuse du bas du profil est probablement un niveau de circulation d'eau.

Troisième profil : BDJ-47³

Type génétique de sol : alluvions anciennes ferrallitisées reposant sur sol en place

Localisation : Profil situé à 25 mètres du BDJ-47¹, situé à 20 mètres environ du niveau du fleuve.

Observation : Le bourrelet alluvial a été entaillé latéralement (c'est-à-dire perpendiculairement au sens de la topographie) par l'érosion donnant naissance à un petit thalweg rarement inondé (lors des grosses crues). Profil non prélevé,

Microrelief : pente de 25 %

Végétation : Paspalum

Erosion : nulle

Date : 8 Février 1967

0 - 16 cm : Horizon peu humifère, brun clair, limon argilo-sableux, humide, meuble; structure grumeleuse moyennement développée; enracinement fin peu abondant; quartz arrondis et fins, vers de terre, charbon de bois.

16 - 32 cm : Légère infiltration de matière organique beige, limon argilo-sableux, frais, meuble, structure continue; peu de radicelles, quartz plus grossiers.

32 - 50 cm : Horizon ocre, limon argilo-sableux, frais, moins meuble; structure continue, peu de radicelles; début du niveau des galets roulés de 0 à 3 cm de diamètre.

50 - 130 cm : Horizon rouge ocre, argile sableuse, frais, compact, massif; galets roulés de 0 à 7 cm; quartz grossiers arrondis.

130 - 210 cm : Rouge vineux, limon argileux, avec quelques sables, frais, compact; structure massive, présence de micas.

210 - 320 cm : Sols en place, ferrallitiques; horizon rouge, frais, limon argileux, friable, structure particulière; dans le bas de l'horizon des traînées jaunes et noires; zone d'altération de la migmatite.

Ce profil est un exemple du contact des alluvions anciennes avec le sol ferrallitique sous-jacent. Ce niveau est atteint à 320 cm parce que le profil se situe sur la pente d'un thalweg récent entaillé dans la terrasse alluviale. Par ailleurs, le sol en place recouvert commence à amorcer sa pente en direction du sol ferrallitique ennoyé qui sera décrit à l'autre extrémité de la chaîne (BDJ-49).

Quatrième profil : BDJ-49²

Ce profil a été décrit dans le fond d'un thalweg que de rares inondations alluvionnent actuellement. Il fournit un exemple d'alluvions récentes recouvrant des alluvions anciennes reposant elles-mêmes sur le socle. Ce thalweg est le vieux lit d'un petit ruisseau capturé par l'Andranomavato, affluent de la Sakanila.

Localisation : Profil situé à environ 2 mètres au-dessus du BDJ-47³ en descendant dans le thalweg. Le trou a été creusé dans cet ancien lit.

Microrelief : Bas-fond étroit et peu profond d'ancien lit de ruisseau

Végétation : prairie (Paspalum)

Observation : profil non prélevé

Date : 2 Février 1967

0 - 18 cm : Accumulation de matière végétale lors des crues; moyennement humifère, brun, limon argileux, frais, meuble; structure grumeleuse bien développée; enracinement fin peu abondant; présence de quartz fin.

18 - 32 cm : Horizon brun clair, limon argileux, frais, moins meuble; structure continue à enracinement faible, quartz grossiers et fins.

32 - 130 cm : Horizon beige, argilo-sableux, humide, de consistance légèrement plastique, à structure continue; présence de galets roulés et de quartz très grossiers plus ou moins argileux.

130 - 250 cm : Rouge vineux, limon argileux et traces de sables, humide, plastique; structure continue; présence de morceaux de migmatite altérée.

250 cm : Zone d'altération du sol en place érodé.

Les alluvions récentes d'une épaisseur de 32 cm viennent recouvrir les alluvions anciennes, elles-mêmes d'une épaisseur de 120 cm. Les galets roulés du bas de l'horizon reposent sur le ferrallitique qui a été décapé en surface.

Cinquième profil : BDJ-49¹

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes

Localisation : profil non prélevé à 20 mètres du précédent

Microrelief : rupture de pente (27 %)

Végétation : prairie (Paspalum)

Date : 2 Février 1967

0 - 25 cm : Horizon peu humifère, brun clair, limon argileux, frais à humide, meuble; structure grumeleuse peu développée; encaissement fin peu abondant; quelques grosses racines d'arbres abattus lors du défrichement; présence de quartz grossiers.

25 - 40 cm : Horizon jaune brun, limon argilo-sableux, frais, meuble; structure continue; radicelles peu abondantes; quartz fins.

40 - 60 cm : Horizon jaune ocre, argile sableuse; frais, meuble; structure particulière.

60 - 110 cm : Horizon ocre, argile sableuse, frais, structure continue, présence de galets et cailloux dès 65 cm; sables grossiers plus ou moins arrondis.

Dans cet exemple de sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes, le niveau de galets roulés apparaît dès 65 cm. Ce qui indique que le contact avec le sol en place se fait à une profondeur moins grande. En effet, le socle continue à amorcer sa pente qui va croissante vers l'autre extrémité de la chaîne.

Sixième profil : BDJ-46

Type génétique de sol : sol faiblement ferallitique sur alluvions anciennes

Localisation : profil prélevé situé à 15 mètres de BDJ-49¹, sur la terrasse alluviale

Microrelief : pente douce de 5 %

Végétation : prairie de graminées après tavauchage

Drainage : bon

Erosion : nulle

Date : 1er Février 1967

Observations : les résultats analytiques sont donnés à la fin de ce présent rapport.

0 - 23 cm : Sur 3 cm, en surface, au niveau du chevelu dense, un horizon brun foncé, riche en charbon de bois, débris de feuilles non décomposées; au-dessous, horizon faiblement humifère, brun; limon argilo-sableux; frais, poreux, meuble; structure grumeleuse faiblement développée; enracinement fin abondant, grosses racines plus rares; présence de quartz fins; intense vie biologique (vers de terre).

23 - 65 cm : Infiltration de matière organique sur 10 cm, jaune brun, limon argilo-sableux, frais, de consistance moins meuble; structure continue, enracinement fin peu abondant, petits quartz.

65 - 100 cm : Argile à limon argileux, rouge jaune, sec, consistance légèrement compacte mais s'effritant entre les doigts; structure continue, présence de quelques micas très fins.

100 - 143 cm : Horizon rouge, limon argilo-sableux, sec, friable; structure continue, présence de quartz grossiers plus ou moins émoussés, certains bien lavés indiquant une zone de circulation d'eau.

143 - 270 cm : Horizon rouge, limon argilo-sableux, frais, friable; structure continue, micas fins, présence de quelques veinules noires, micas et quartz.

Ce profil présente une texture d'ensemble assez homogène : elle est moyenne avec une interruption de texture plus fine sur 43 cm à mi-profil environ.

Septième profil : BDJ-46¹

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes

Localisation : profil non prélevé situé à 30 m de BDJ-46

Microrelief : pente de 5 %

Drainage : bon

Végétation : graminées (Paspalum)

Date : 1er Février 1967

0 - 21 cm : Sur 2 cm concentration de racines avec moins de charbon; horizon brun, limon argilo-sableux, frais, de consistance meuble; structure grumeleuse assez bien développée; enracinement abondant en radicelles, quelques grosses racines; présence de quartz fins, de vers de terre et de larves d'insectes.

21 - 48 cm : Horizon jaune, limon argileux, frais, meuble; structure continue, faible enracinement, quartz très fins et quelques graviers émoussés; dans le bas de l'horizon, présence de poches (galeries).

48 - 200 cm : Horizon argileux avec quelques sables; rouge, frais, de consistance légèrement compacte; structure continue; présence de micas fins (muscovite, biotite), quartz plus grossiers, taches jaunes.

La texture est moyenne en surface, elle devient fine ensuite. C'est une variante du profil précédent.

Huitième profil : BDJ-48

Type génétique de sol : A une trentaine de mètres du précédent profil, à l'amorce d'un épaulement de la terrasse alluviale par suite de son contact en biseau avec le sol en place, on rencontre un exemple de colluvionnement recouvrant les alluvions anciennes ferrallitiques.

Localisation : rehaussement de la terrasse alluviale

Microrelief : pente de 10 %

Drainage : bon

Erosion : nulle

Végétation : prairie graminéenne

Date : 1er Février 1967

Observation : profil prélevé pour analyse dont les résultats figurent à la fin du rapport.

0 ~ 19 cm : Horizon moyennement humifère, brun; argile sableuse; frais, meuble; structure moyennement développée, grumeleuse; radicelles peu abondantes, quelques grosses racines; présence de cailloux de colluvionnement; larves d'insectes.

19 ~ 39 cm : Argile sableuse, brun jaune, frais, meuble, à structure continue, quelques radicelles, grains de quartz fins.

39 ~ 190 cm : Horizon argileux, frais, légèrement compact, continu, traces de micas fins.

Le colluvionnement a une épaisseur de 19 cm et repos sur les alluvions anciennes qui sont d'ailleurs moins épaisses.

On peut remarquer l'accentuation de la topographie à ce niveau de la toposéquence.

Neuvième profil : BDJ-47

Type génétique de sol : sol ferrallitique développé sur colluvions

Localisation : la terrasse alluviale présente un épaulement par suite de son appui sur le socle.

Microrelief : pente de 15 %

Drainage : bon

Végétation : prairie de Paspalum

Date : 1er Février 1967

Observation : profil prélevé dont les résultats sont mentionnés à la fin du rapport.

0 ~ 22 cm : Litière grossière formée de brindilles en voie de décomposition; horizon moyennement humifère, brun; argileux, frais, meuble, structure grumeleuse assez bien développée; entre les racines un certain poudrage, radicelles assez nombreuses, quelques grosses racines; présence de quartz émuossés, assez nombreux cailloux et graviers altérés de 1 à 2 cm dûs au colluvionnement.

22 ~ 50 cm : Légère infiltration de matière organique sous forme de trainées brunes, jaunes; argileux, frais, légère compacité, structure continue, peu de radicelles, quelques graviers plus ou moins altérés, traces de micas noirs.

50 ~ 100 cm : Horizon limono-argileux, rouge, frais, meuble à tendance compacte; structure continue, présence de graviers altérés, quartz arrondis.

100 - 185 cm : Limon argileux, rouge brique; horizon frais, collant, à structure continue, nombreux petits cailloux altérés; présence de veinules noires et roses, traces d'anciennes racines.

185 - 220 cm : Limon argileux avec traces de sables, rouge brun; horizon humide, meuble, continu; nombreux minéraux noirs, morceaux de roches altérées, grains de quartz, zone d'altération d'une roche non litée et non micacée.

Ce profil, décrit à 15 m de BDJ-48, donne l'exemple d'un sol ferrallitique développé sur colluvions. En amont de ce profil, au-delà du biseau sédimentaire apparaît le sol ferrallitique en place.

Dixième profil : BDJ-49

Type génétique du sol : sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge.

En fin de chaîne apparaît le sol ferrallitique à la surface duquel nous rencontrons des galets et des cailloux. Ces derniers sont les restes de la terrasse alluviale rabotée par l'érosion.

Localisation : Situé à 40 m de BDJ-47 et à 50 m environ au-dessus du niveau du fleuve

Microrelief : pente de 8 %

Erosion : faible

Végétation : savaka à ravenales pure

Roche mère : migmatite

Date : 2 Février 1967

Observation : profil prélevé dont les résultats sont en fin de rapport.

0 - 21 cm : Horizon moyennement humifère, brun clair, limon argilo-sableux, humide autour des racines, meuble; structure continue à moyennement grumeleuse entre les racines, l'enracinement fin est abondant; quelques grosses racines; nombreux graviers grossiers non émoussés; galets roulés en surface de 4 cm de diamètre environ, cailloux de 0 à 10 mm.

21 - 60 cm : Infiltration de matières organiques; brun jaune, argile humide; compact, à structure faiblement polyédrique, peu de radicelles, quartz grossiers assez nombreux.

60 - 150 cm : Jaune rouge, argileux, compact; structure continue, mica très fin, quartz résiduel.

150 - 220 cm : Rose, zone d'altération de la migmatite avec litage visible.

Dans cette première succession de profils où nous avons pu étudier, selon la topographie locale, le passage des alluvions anciennes au sol ferrallitique en place, certains caractères sont à noter.

Les alluvions anciennes présentent un rapport Si02 inférieur à 2, A12 03 rapport des éléments fins argile pour chacun des horizons de ces profils donne :
limon

BDJ-46

de 0 à 23 cm = 2,26
23 à 65 cm = 4,84
65 à 100 cm = 2,19
100 à 143 cm = 2,13
143 à 270 cm = 1,22

BDJ-48

de 0 à 19 cm = 3,33
19 à 39 cm = 7,17
39 à 190 cm = 1,74

Ces dépôts aux variations texturales en strates permettent d'affirmer leur origine alluviale.

Dans le cas du sol ferrallitique développé sur colluvions les arguments qui permettent d'admettre le colluvionnement sont :

- l'absence de strates texturales bien différenciées
- le mélange de cailloux aux bords émoussés dans le profil
- la différenciation peu nette entre les deux premiers horizons.

On est ici en présence d'un mélange mécanique, c'est le cas de BDJ-47.

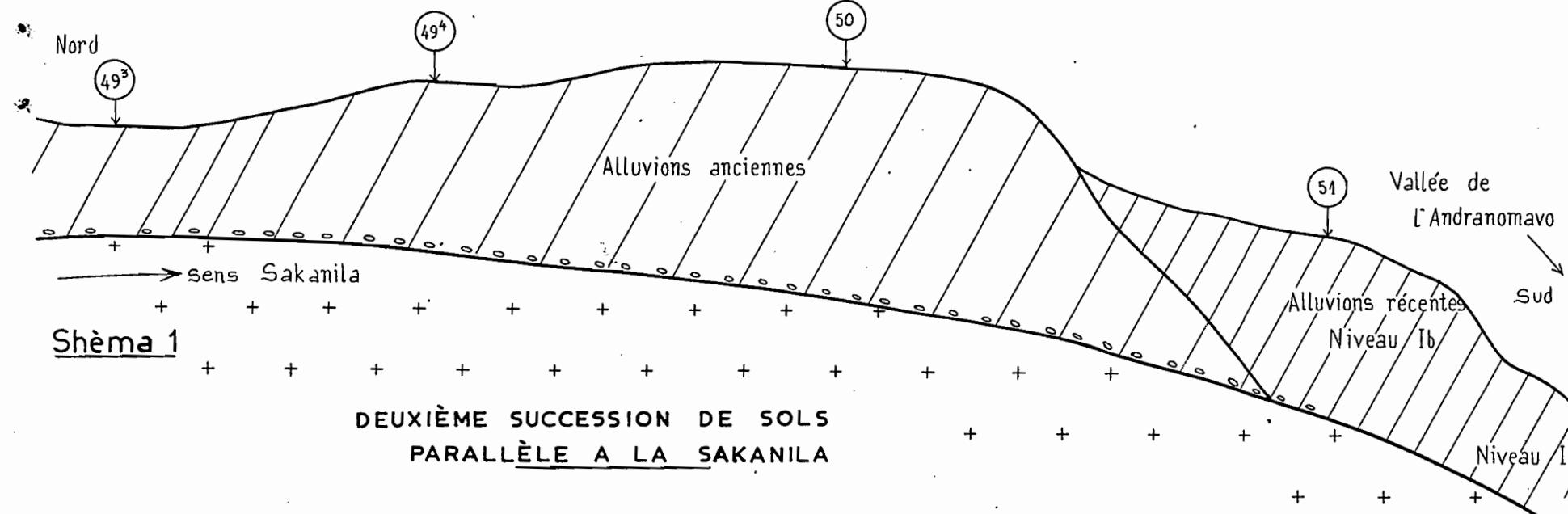
1.2.2.~ Deuxième toposéquence : profil en long (coupe CD)

Dans une seconde catena nous avons essayé de suivre les variations de texture des alluvions anciennes dans le sens d'un profil en long. A cet effet, nous avons décrit et prélevé une série de profils situés sur l'ancien bourrelet alluvial de berge de la Sakanila, après le coude qui modifie sa direction première (cf. schéma du début de chapitre).

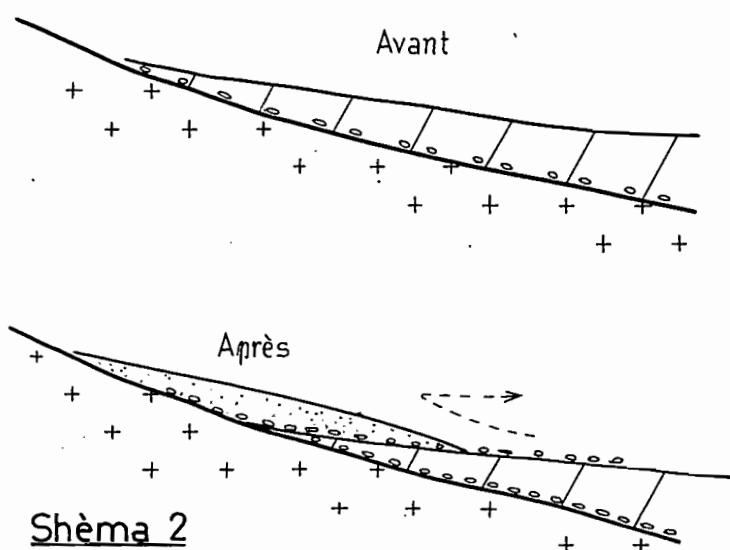
Cette succession de sols est donc orientée Nord-Sud, et est sensiblement parallèle au fleuve. Elle se termine à la hauteur de l'Andranomavo qui est un affluent de la Sakanila. Cette rivière y débouche selon une direction Est-Ouest, c'est-à-dire perpendiculairement à celle du cours principal. Le croquis III donne l'emplacement de cette deuxième toposéquence.

Le bourrelet ancien présente une série d'épaulements très marqués dans le sens longitudinal par rapport à la Sakanila. Au niveau de chacun d'eux un profil a été étudié.

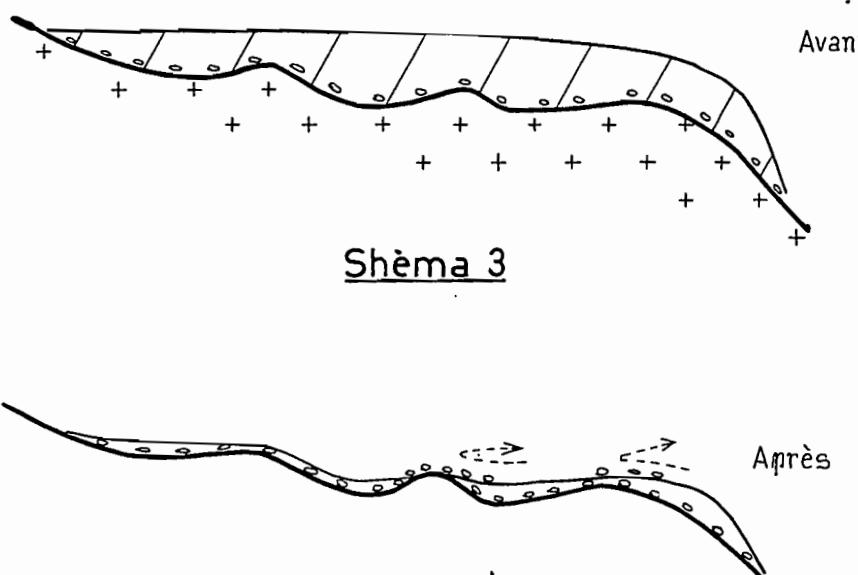
CROQUIS III



PRINCIPE DE L'ÉROSION DES ALLUVIONS ANCIENNES ET POSITION DES GALETS ROULÉS.



TYPE D'ÉROSION DES ALLUVIONS ANCIENNES REPOSANT SUR UN MODÉLÉ ONDULÉ FER- RALLITIQUE.



Premier profil : BDJ-49³

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes.

Localisation : premier épaulement de la terrasse alluviale ancienne (sensiblement au même niveau que BDJ-46). Profil situé à 30 m de BDJ-49² au Sud de celui-ci parallèlement à la rivière.

Microrelief : pente de 3 %

Végétation : prairie graminéenne

Erosion : faible

Drainage : bon

Date : 2 Février 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 15 cm : Horizon moyennement humifère, brun, limon argilo-sableux, humide, meuble, structure grumeleuse faiblement développée; radicelles abondantes, quartz fins et graviers.

15 - 30 cm : Légère infiltration de matière organique, jaune brun, argile sableuse; humide, meuble, structure continue, radicelles peu abondantes, quartz anguleux.

30 - 90 cm : rouge violacé, argile sableux, humide, particulaire, traces de micas.

90 - 120 cm : rouge jaune, sableux, galets roulés de 2 cm de diamètre, structure particulière,

Nous avons avec ce profil encore un exemple caractéristique de sol ferrallitique sur alluvions anciennes. Les galets roulés apparaissent à 100 cm environ. La texture est moyenne à fine jusqu'au niveau des galets où elle devient très grossière.

Deuxième profil : BDJ-49⁴

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes.

Localisation : Second épaulement de la terrasse alluviale (sensiblement au même niveau que BDJ-47); profil situé à 35 m de BDJ-49³, toujours parallèlement à la Sakanila.

Microrelief : légèrement ondulé

Végétation : prairie

Erosion : nulle

Drainage : bon

Date : 2 Février 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 26 cm : Horizon peu à moyennement humifère, brun clair, limon argilo-sableux, humide, meuble; structure grumeleuse peu développée; radicelles peu abondantes, quelques grosses racines, vers de terre, quelques quartz.

26 - 36 cm : Légère infiltration, jaune rouge, argile sableuse, frais, compacité légère, structure continue, radicelles, quartz fins.

36 - 60 cm : Rouge ocre, argile sableuse, frais, compact, structure continue, mica fin de quartz fins et grossiers.

Le niveau de galets n'apparaît pas sur ce profil étant donné que nous l'avons étudié sur 60 cm seulement. La texture des trois horizons rappelle celle des horizons supérieurs du précédent profil.

Troisième profil : BDJ-50

Type génétique de sol : sol faiblement ferrallitique sur alluvions anciennes.

Localisation : dernier épaulement du bourrelet de berge (sensiblement au même niveau que BDJ-49); profil situé à 45 m du précédent. Ici la terrasse alluviale ancienne forme un malemon qui descend en pente plus accusée vers l'Est en direction de la Sakanila.

Microrelief : sommet de la terrasse

Végétation : prairie graminéenne

Erosion : nulle

Drainage : bon

Observation : profil prélevé dont les résultats figurent en fin de rapport

Date : 2 Février 1967.

0 - 20 cm : Horizon moyennement humifère, brun clair, limon argilo-sableux, frais, meuble; structure grumeleuse peu développée, radicelles peu importantes, quartz grossiers et fins.

20 - 443 cm : Légère infiltration de matière organique, brun jaune, limon argilo-sableux, frais, meuble, à structure continue, radicelles faiblement développées, quartz grossiers et fins.

43 - 160 cm : Rouge, limon sableux, sec, meuble et friable, structure continue, quartz grossiers et fins.

En fin de chaîne, nous avons un profil caractéristique du contact des alluvions récentes avec les alluvions anciennes; il a été décrit dans la première partie du rapport au moment de la description des sols peu évolués d'apport de niveau I-b, modale (dite alluvions "brym jaunes").

Ces alluvions anciennes sont des dépôts de la Sakanila; cet ancien courant date de l'époque où le fleuve avait un niveau de base plus haut que l'actuel.

Les variations texturales, pour BDJ-50, sont exprimées par le rapport argile :
limon

de	0 à 20 cm =	3,60
-	20 à 43 cm =	6,27
-	43 à 160 cm =	1,42

1.3.-SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS GEOMORPHOLOGIQUES

A partir des deux successions de sols étudiés précédemment, nous allons tenté d'expliquer, géomorphologiquement, l'évolution de ces alluvions anciennes soumises à l'action de l'érosion postérieure à leur formation.

Le croquis I schématisse l'aspect du modèle actuel de la première chaîne du sol, orienté Ouest-Est.

Nous avons supposé le modèle à l'époque du dépôt des alluvions anciennes, époque où la Sakanila présentait un niveau de base plus haut que celui du lit actuel. Au contact des alluvions anciennes avec le sol ferrallitique en place, on peut noter le niveau de galets roulés.

Actuellement, le modèle schématisé est sensiblement celui que l'on observe sur le terrain :

- le lit de la Sakanila est beaucoup plus bas;
- la terrasse alluviale ancienne a subi un arrasement uniforme;
- le sol en place (vers l'Est) a été tronqué;
- Latéralement, de petits thalwegs se sont creusés et ont été plus ou moins asséchés par suite de la capture de leurs ruisseaux par les affluents de la Sakanila (ici l'Andrapomavo).

Les conséquences de ce cycle secondaire d'érosion et du modèle actuel sur les sols rencontrés ont été décrits précédemment au cours de la description de certains profils.

Nous pouvons les résumer comme suit :

- A l'Ouest, au niveau actuel de la Sakanila, un plaquage peu épais d'alluvions très récentes micacées.

Cette faible épaisseur est une résultante de la pente accusée du bourrelet de berge à ce niveau du cours du fleuve. Ces dépôts récents correspondent au niveau des crues actuelles de la Sakanila.

- Au-dessus, nous avons l'ancien bourrelet de berge, constitué essentiellement d'alluvions anciennes (BDJ-47² et 47³). Selon la position topographique des profils, on rencontre ou non les galets roulés.

- Le thalweg, exondé creusé parallèlement à la Sakanila dans la terrasse alluviale fait l'objet de rares alluvionnements fins lors des fortes inondations. Aussi on trouve dans cet ancien lit un recouvrement alluvial récent sur les alluvions anciennes, qui elles-mêmes, sont au contact du sol en place (BDJ-49² - 46 et 46¹). Ce sont ici des alluvions anciennes ferrallitiques typiques, où le niveau de galets roulés se rapproche peu à peu de la surface, étant donné que le sol en place amorce lui-même une pente qui s'accuse de plus en plus en allant vers l'Est.

- La présence du colluvionnement qui résulte de l'érosion postérieure à l'alluvionnement ancien.

Ces colluvions ont recouvert les alluvions anciennes au niveau du biseau sédimentaire. Ainsi se sont formés des sols faiblement ferrallitiques avec colluvions de surface (BDJ-48). Le colluvionnement est un mélange mécanique d'éléments fine et grossiers venant des sols placés au-dessus. Aussi la statification texturale des horizons de surface de ces sols est souvent perturbée.

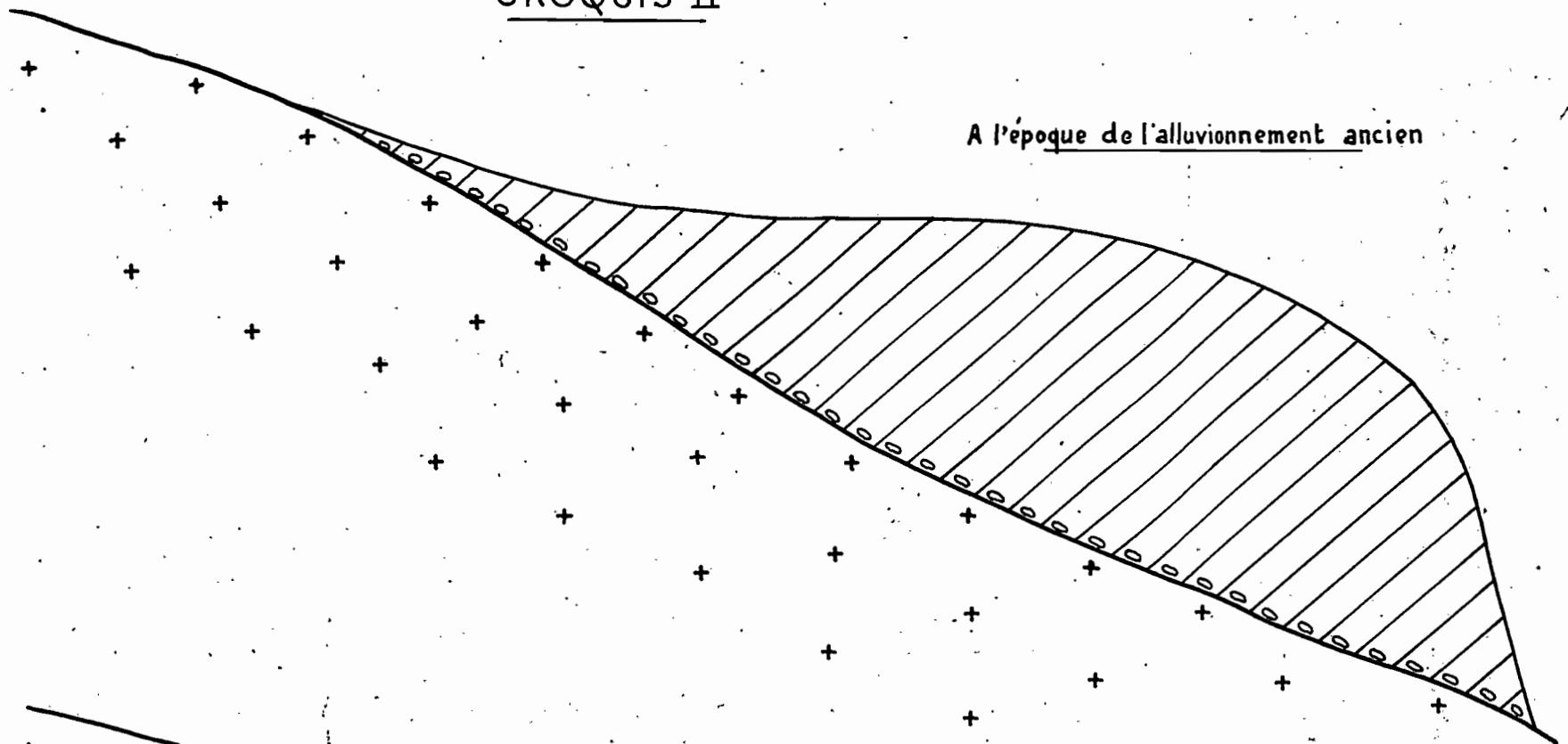
- A la limite des alluvions anciennes sur le socle le changement de pente a provoqué un colluvionnement d'une épaisseur telle qu'il s'est formé un sol ferrallitique sur colluvions (BDJ-47). Normalement au contact des colluvions avec le sol ferrallitique, apparaissent quelques galets roulés. Ils sont les témoins de la présence, à ce niveau, d'alluvions anciennes qui ont été rabotées par l'érosion.

- Le sol en place a été lui-même érodé; il présente à la surface des galets roulés laissés sur place après l'entrainement par l'érosion des alluvions anciennes : l'érosion en effet a entraîné vers le bas les sables grossiers formant ainsi le colluvium précédemment observé.

Dans certaines zones de la concession nous avons pu observer un modelé différent de ces alluvions anciennes par suite de l'érosion. Cette forme du modelé est schématisé ci-après (croquis II). Les chenaux creusés dans la terrasse sont actuellement occupés par des dépôts récents. Ce qui caractérise cette formation c'est la différence texturale des profils. Au niveau de chaque zone d'érosion la texture est plus grossière, elle correspond à l'accumulation des galets roulés et des sables grossiers. Là où se rencontrent des dépôts récents, la texture est plus fine dans les horizons de surface. Ce fait résulte probablement d'un dépôt de sédiments sous vitesse faible du courant des eaux.

CROQUIS II

A l'époque de l'alluvionnement ancien



Texture comportant plus de
graviers et de galets roulés

Après l'érosion postérieure à l'alluvionne-
ment

Zone à texture fine

Texture plus gros-
sière



Sol en place



Alluvions anciennes



Alluvions récentes

LEGENDE

Le croquis III schématise les modifications du relief local de la seconde succession de sols (schéma I).

C'est une chaîne étudiée dans le sens longitudinal, c'est-à-dire parallèlement à la Sakanila. Cette toposequence comprend un ancien bourelot de berge du fleuve constitué par des alluvions anciennes (BDJ-49³ - BDJ-49⁴ et BDJ-50). Sur ces alluvions anciennes s'appliquent des alluvions récentes, classées sols peu évolués d'apport.

Ces alluvions récentes ont été déposées par l'Andranomavo (affluent de la Sakanila) qui a creusé son lit à travers les alluvions anciennes.

Dans ces formations récentes on distingue les deux niveaux de dépôts récents. L'un que nous avons appelé I-b dans la première partie du rapport et dont l'évolution climatique est plus ou moins amorcée. L'autre dénommé I-a, est très peu évolué.

L'attaque de ces formations alluviales anciennes a provoqué différents modèles d'érosion que nous avons schématisé par les croquis qui suivent.

Le schéma 2 du même croquis, donne le détail de la disposition des éléments très grossiers (galets roulés) des alluvions anciennes après leur érosion. Souvent il se forme un colluvium au niveau du biseau.

Le schéma 3 du croquis III, montre une forme d'érosion de ces mêmes alluvions anciennes dans le cas où ces dernières reposent sur un modèle ondulé ferrallitique. Cette disposition a été rencontrée dans le secteur SI des concessions BREE KAY où des restes d'alluvions anciennes ont été cartographiées lors de la prospection de reconnaissance.

Un autre type d'érosion est présenté par le croquis IV; cette forme se rencontre souvent lorsque le recouvrement alluvial a subi des saignées latérales plus ou moins perpendiculairement au sens du recouvrement ancien. Ainsi apparaît un modèle de la terrasse elle-même laissant par la place des zones dépourvues de galets roulés qui ont été entraînées et déposées sur l'ados alluvial subsistant.

1.4.- ETUDE DU NIVEAU CHIMIQUE

Les caractéristiques analytiques de ces alluvions données à la fin du présent rapport indiquent, d'une façon générale, une acidité marquée et relativement constante des différentes horizons :

BDJ-46 : 4,15 - 4,0 - 4,0 - 4,15 et 4,2

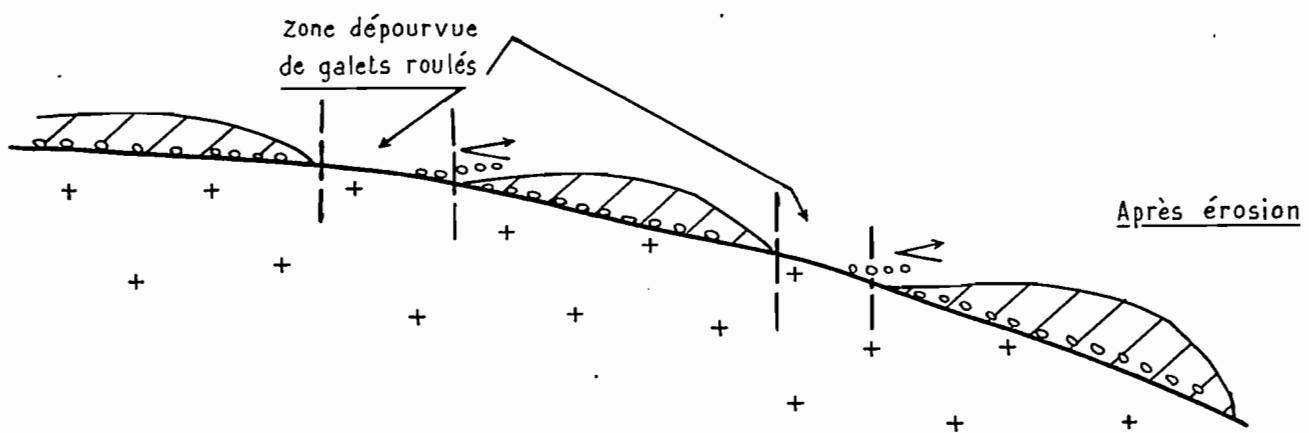
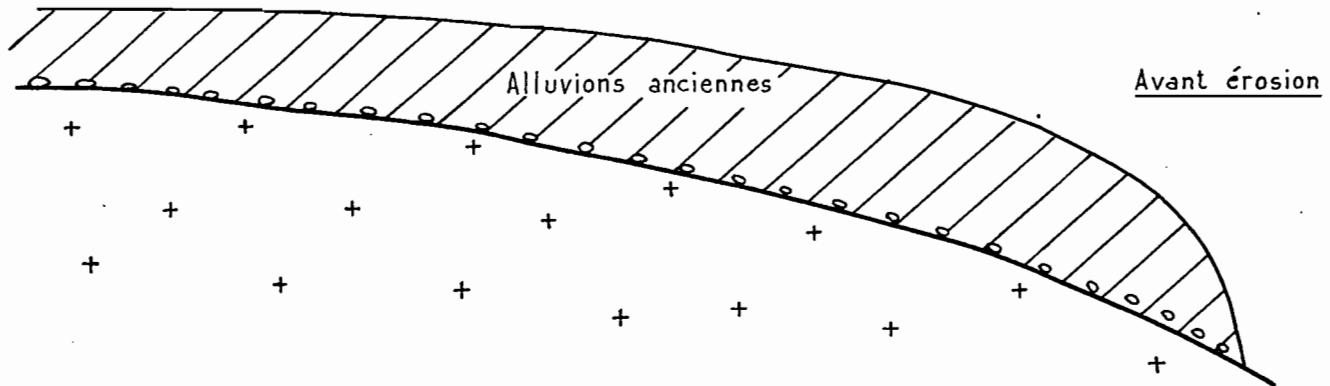
BDJ-48 : 4,3 - 4,5 et 4,6

BDJ-50 : 4,6 - 4,6 et 4,3

La texture des différents horizons montre une différenciation nette. On note la présence de grains de quartz dans le profil, les plus fins situés au sommet, les plus grossiers par dépôt densimétrique dans le bas. Ce qui confère aux horizons supérieurs une texture fine à moyenne, de consistance friable.

CROQUIS IV

Schema 4



Autre type d'érosion des Alluvions anciennes

On peut également remarquer que les différentes statifications présentent des teintes qui ne suivent pas les différences de texture. Ce qui explique que dans ces formations on n'a pas d'horizon d'accumulation B comme dans les sols ferrallitiques classiques. Ce sont des sols généralement bien drainant.

La matière organique présente un taux relativement élevé dans les premiers horizons. Ce taux tombe généralement avec la profondeur et reste stationnaire dans les strates inférieures.

BDJ-46 : 3,97 % - 1,45 % - 0,43 % - 0,64 % et 0,47 %

BDJ-48 : 4,20 % - 2,54 % - et 0,60 %

BDJ-50 : 4,14 % - 0,78 % et 0,26 %

Le niveau chimique est très bas. L'acide phosphorique assimilable manque, les bases échangeables sont en très faible quantité. La capacité d'échange peu élevée des différents horizons et la pauvreté en bases échangeables font que ces alluvions sont très désaturées dans l'ensemble.

BDJ-46 : S en m.e. % = 1,10 - 0,65 - 0,24 - 0,17 et 0,26

T en m.e. % = 6,40 - 2,00 - 2,00 - 1,80 et 3,00

V = 13,09 - 32,50 - 12,00 - 9,44 et 8,66

BDU-48 : S en m.e. % = 1,15 - 0,33 et 0,28

T en m.e. % = 8,00 - 5,60 et 2,60

V = 14,37 - 5,89 et 10,76

BDJ-50 : S en m.e. % = 1,43 - 0,78 et 0,93

T en m.e. % = 5,20 - 2,60 et 1,40

V = 27,50 - 30,00 et 66,42

La pauvreté de tels sols nécessitera l'application de fumures minérales suffisamment importantes pour permettre leur mise en valeur.

II - LE PROBLEME DES SOLS DE TRANSITION LIES AUX ROCHES MERES

L'étude de détail a permis de mettre en évidence l'existence de sols ferrallitiques de transition dont la pédogénèse a été fortement influencée par la juxtaposition des différentes roches mères.

Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre traitant de la géologie, la zone d'Ambanafolo (S-2) est caractérisée par une imbrication de roches effusives basiques et éruptives acides sur un fond migmatisé. La conséquence de ce complexe géologique au cours des processus de la ferrallitisation a été la formation de variantes des sols ferrallitiques typiques rouges, jaunes sur rouges et jaunes.

Nous avons étudié une juxtaposition de sols sur une distance relativement restreinte afin de montrer cette influence.

La succession de profils a été choisie sur une colline située au Sud du secteur, actuellement occupée en partie par une plantation d'ananas. C'est un mamelon du relief ondulé, que l'érosion a entaillé progressivement, provoquant la formation de thalwegs profonds et étroits dont les digitations ont tendance à se rejoindre.

La végétation qui recouvre la partie non cultivée de cette colline se compose de fougères, de ronces et de quelques raveneaux; c'est une savane dégradée résultant des tavy successifs.

Le fond géologique est une migmatite traversée par un filon doléritique. Ce dernier occupe le sommet du mamelon, car son altération est plus lente que celle de la migmatite. La partie Sud de la colline est influencée par un filon de rhyolitoïde.

Le croquis V schématise la topographie locale où la succession de sol a été étudiée.

Les résultats sont donnés à la fin du présent rapport.

Premier profil : BDJ-91

Type génétique de sol : sol ferrallitique typique rouge

Localisation : au sommet de la colline

Microrelief : plat

Végétation : plantation d'ananas en place depuis 2 ans; le profil se situe dans une bande gazonnée qui partage la plantation, cette graminée est du Paspalum.

Roche mère : dolérite

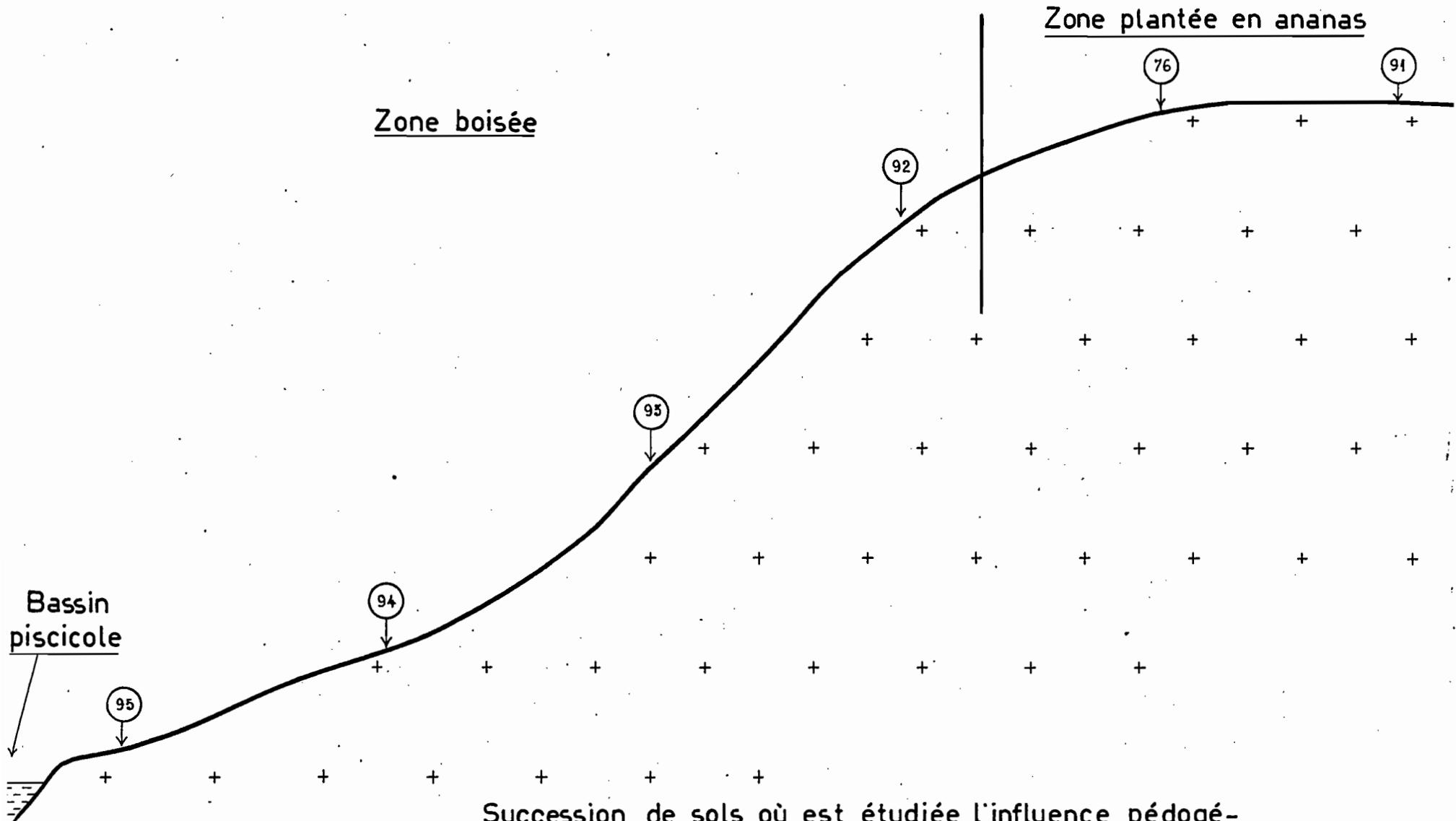
Erosion : nulle

Drainage : bon

Date : 8 Mars 1967

0 - 5 cm : Horizon peu humifère, brun violet foncé; argile limoneuse; frais de consistance meuble; structure grumeleuse moyennement développée; enracinement fin peu abondant, quelques grosses racines; traces de charbon de bois.

5 - 35 cm : Horizon brun rouge, limon argileux avec quelques sables fins, frais, compact; structure continue, quelques radicelles.

CROQUIS V

Succession de sols où est étudiée l'influence pédogénetique de la juxtaposition des roches mères:
migmatites - dolérite - rhyolitoïdes.

35 - 200 cm : Violet, limon argileux, sec, compact, massif, présence d'un filon de quartz.

200 - 260 cm : Violet foncé, limon argileux, frais, plastique; structure continue, zone d'altération de la roche effusive présentant des taches blanches et grises.

La teinte de ce profil est foncée : brun violet, brun rouge, violet. La texture est très fine à fine. On peut noter qu'il y a peu de différenciation au travers des horizons. La zone d'altération apparaît à 250 cm.

Deuxième profil : BDJ-76

Type génétique de sol : sol ferrallitique rouge.

Localisation : à 20 m de BDJ-91, où s'amorce la rupture de pente

Microrelief : pente de 7 %

Végétation : plantation d'ananas

Roche mère : dolérite

Erosion : forte car culture sarclée

Drainage : bon, interne moyen (compacité)

Date : 4 Mars 1967

0 - 20 cm : Très légère infiltration de matière organique brun rouge; argile limoneuse; sec, compact; structure continue à grumeleuse assez bien développée au niveau des racines. Enracinement fin peu abondant.

20 - 210 cm : Rouge violet; argile limoneuse; frais, compact, structure continue à massive.

210 - 230 cm : Violet, limon argileux, frais, compact, structure continue, zone d'altération de la roche mère, tachetée de blanc et de gris.

L'horizon humifère a été décapé lors du buttage (car le profil a été creusé dans la plantation).

La couleur des différents horizons ne change pas comparativement au précédent profil. Il en est de même pour la texture.

Troisième profil : BDJ-92

Type génétique de sol : sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge de transition

Localisation : à 20 m de BDJ-76, au niveau de la rupture de pente.

Microrelief : pente > 40 %

Végétation : Zone non défrichée, savoka à ravenales, ronces, citrus et fougères

Roche mère : filon de roche effusive influençant la migmatite

Drainage : bon

Erosion : faible

Date : 8 Mars 1967

0 - 19 cm : Horizon moyennement humifère, brun; limon argilo-sableux dont le sable est peu abondant et fin; peu humide, meuble, structure continue à grumeleuse assez bien développée, enracinement fin abondant, quelques grosses racines; présence de quelques quartz fins anguleux, charbon de bois, vers de terre.

19 - 40 cm : Légère infiltration organique, beige; argile limoneuse avec traces de sables, humide, moins meuble; structure continue à faiblement polyédrique; radicelles peu abondantes, quelques grosses racines, quartz grossiers et fins anguleux.

40 - 95 cm : Horizon beige rouge, limon argileux avec quelques sables, frais, compact; structure continue massive, peu de radicelles.

95 - 150 cm : Rouge, argile limoneuse; frais, friable, structure particulière, présence de filon de quartz cassé par la tarière, zone d'altération tachetée (blanc-jaune), litage visible.

Ce profil est considéré comme une transition étant donné que la teinte de l'horizon jaune n'est pas tranchée. Par ailleurs la couleur rouge du bas du profil n'apparaît pas.

Quatrième profil : BDJ-93

Type génétique de sol : sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge de transition

Localisation : à 15 m de BDJ-92

Microrelief : pente de 35 % environ

Végétation : identique à BDJ-92

Roche mère : migmatite

Erosion : faible car protection naturelle végétale

Drainage : bon

Date : 8 Mars 1967

Litière faible de feuilles de fougères non décomposées.

0 - 18 cm : Horizon peu à moyennement humifère, brun; argile limono-sableuse, humide, meuble, poreux; structure continue à grumeleuse peu développée; radicelles abondantes; grosses racines; quartz grossiers et fins anguleux, vers de terre.

18 - 35 cm : Légère infiltration organique, beige, limon argilo-sableux; humide, moins meuble; structure légèrement polyédrique à continue; présence de morceaux de roches altérées, taches noires.

35 - 95 cm : Rouge, argile limoneuse; frais, compact, structure continue à massive; morceaux de roches altérées, taches jaunes, blanches et noires.

95 - 155 cm : Rouge vineux, limon argileux, frais, friable, structure partielle, micas; amorce de la zone d'altération, tachetée de blanc.

155 - 220 cm : Jaune ocre, taches blanches, micas, litage apparent.

Cinquième profil : BDJ-94

Type génétique de sol : sol ferrallitique typique à horizon jaune sur horizon rouge.

Localisation : à 15 m de BDJ-93

Microrelief : pente de 20 %

Végétation : fougères (90 %) et citrue

Erosion : nulle

Drainage : bon

Roche mère : migmatite

Date : 8 Mars 1967

Litière constituée par chevelu de radicelles de fougères carbonisées sur 2 - 3 cm.

0 - 18 cm : Horizon peu humifère, brun clair, argile limono-argileuse; frais, plastique; structure continue à grumeleuse assez peu développée; charbon de bois en surface, quartz fins anguleux, radicelles importantes, quelques grosses racines.

18 - 37 cm : Très légère infiltration, jaune, limon argilo-sableux, frais, moins meuble; structure continue à massive, quelques radicelles.

37 - 100 cm : Rouge, limon argileux, frais, compact, structure continue, quelques radicelles mortes.

100 - 170 cm : Rouge vineux, limon argileux avec trace de sables, frais, compact, structure continue, mica 2.

170 - 230 cm : Rouge ocre, limon argileux, frais, friable, structure particulière; zones d'altération de la migmatite.

C'est le profil caractéristique des sols ferrallitiques typiques à horizon jaune sur horizon rouge. L'épaisseur de l'horizon "podzolé" est peu épais mais sa couleur est franche. Sans doute que cette couleur jaune s'atténue lorsque l'horizon de surface est humifère. Les infiltrations de matière organique assombrissent la couleur jaune.

Sième profil : BDJ-95

Type génétique de sol : sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge de transition

Localisation : à 20 m du précédent et 6 m d'un bassin piscicole

Microrelief : pente de 25 %

Végétation : Ravenales, citrus, fougères arborescentes, ronces, fougères

Roche mère : migmatite influencée par un filon de rhyolitoïde

Erosion : faible

Drainage : moyen (proximité de la nappe phréatique)

Date : 8 Mars 1967

Litière grossière de feuilles de fougères sur 1 cm.

0 - 12 cm : horizon très peu humifère, beige, argile limono-sableuse, humide, plastique; structure continue à grumeleuse peu développée; radicelles abondantes, quelques grosses racines; quartz fins anguleux, charbon de bois.

12 - 70 cm : Jaune ocre, limon argileux, frais, friable, structure particulière; quartz grossiers anguleux, mica.

180 - 200 cm : Rouge ocre, tacheté de noir, zone d'altération de la migmatite (litage visible) avec traînées noires, blanches, rouges et jaunes.

Le sol résulte de la décomposition de la migmatite influencée par la rhyolite. Cette dernière s'est altérée la première.

Sur une distance d'environ 100 m nous avons donc observé le passage de sols ferrallitiques typiques rouges à des sols ferrallitiques jaunes sur rouges de transition, puis à un sol ferrallitique typique jaune sur rouge. Ce qui montre combien l'imbrication des roches mères a fortement influencé la pédogénèse de ces sols.

La juxtaposition de sols typiques et de transition a compliqué la délimitation des types de sols lors de la cartographie de détail.

Du point de vue chimique, le complexe géologique a relativement peu marqué les sols qui s'y sont formés.

LES SOLS

LES SOLS

Les sols cartographiés dans le secteur sont les mêmes que ceux rencontrés dans l'ensemble des concessions BREE KAY; toutefois l'étude de détail a permis de caractériser certaines variantes.

La classification adoptée est la classification française de G. AUBERT, la différenciation en catégories a été exposée dans la première partie du rapport.

Le tableau complet de classification des sols du secteur est donné ci-après. Dans ce chapitre, nous décrirons les sols présentant des particularités mises en évidence lors de la prospection; certains types de sols déjà décrits précédemment ne feront l'objet que d'un rappel.

I - SOLS PEU EVOLUES D'APPORT D'ORIGINE NON CLIMATIQUE A PEDOCLIMAT PERMETTANT L'EVOLUTION DU SOL

Dans cette classe nous rappelons qu'il faut distinguer :

- Les alluvions fluviatiles récentes non ou très peu évoluées, limono-sableuses très micacées, déposées par la Sakanila et ses principaux affluents;
- Les alluvions fluviatiles récentes peu évoluées, limono-argileuses moins micacées;
- Les alluvions fluviatiles brun-jaune rarement inondées et évaluant peu à peu vers les sols climaciques de la région.

Les alluvions fluviatiles se localisent sur les berges des rivières, dans les bas-fonds évasés ouverts au réseau hydrographique. Les alluvions et colluvions fines se sont déposées dans les poches de sédimentation et les vallées profondes.

La topographie permet de distinguer deux niveaux d'alluvionnement fluviatile; l'un dominant la rivière de 6 à 7 mètres environ, l'autre situé à 10 mètres au-dessus du précédent.

Nous les nommerons respectivement :

Niveau I-a et niveau I-b.

1.1.- ALLUVIONS RECENTES DU NIVEAU I-a

Comme nous l'avons signalé dans le rapport concernant la prospection de reconnaissance, ce niveau I-a comprend les alluvions des berges actuelles de la Sakanila, ainsi que celles des bas-fonds où s'accumulent des alluvions et colluvions fines.

LEGENDE

CLASSE	SOUS-CLASSE	GROUPE	SOUS-GROUPE	FACIÈS	FAMILLE	SÉRIE	TYPE	PHASE
SOLS PEU ÉVOLUÉS	D'ORIGINE NON CLIMATIQUE A PEDOCLIMAT PERMETTANT L'ÉVOLUTION DU SOL	SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT	MODAL HYDROMORPHE	Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ia	Typique.	Texture fine à moyenne.	Potager Mais Caféier, cacaoyer.
				Sans hydromorphie.	ALLUVIONS RECENTES "BRUN JAUNES" NIVEAU: Ib	Typique.	Texture fine à très fine.	Caféier - pelouse Cacaoyer.
				Reposant sur sol ferrallitique.	ALLUVIONS RECENTES "BRUN JAUNES" NIVEAU: Ib		Texture très fine à fine.	Caféier - pelouse.
				Reposant sur alluvions anciennes ferrallitiques.			Texture fine en surface, moyenne à grossière en profondeur.	
				Avec colluvionnement de surface.		Typique de fond, de thalweg	Texture moyenne.	Prairie.
				A pseudogley ou gley de profondeur.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ia		Texture fine.	Riziculture.
				A pseudogley et engorgement temporaire.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ib		Texture moyenne.	Banane - pelouse.
				Sans hydromorphie.	ALLUVIONS ANCIENNES NIVEAU: II	Typique.	Texture moyenne à grossière.	Ravenales - citrons.
				Avec colluvionnement de surface.		Cailloux peu nombreux.		Caféier.
SOLS A SESQUIOXYDES ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE	SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES	FAIBLEMENT FERRALLITIQUES FERRALLITIQUES TYPIQUES	ROUGE-CLAIR ROUGES A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES JAUNES	Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie.	MIGMATITES: μ^3	Typique.	Texture moyenne.	Bambous - Ravenales.
				Avec galets et cailloux roulés dans l'horizon de surface.		Cailloux peu nombreux.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Bambous.
				Hydromorphe.			Texture fine	Prairie.
				Profil de transition.	μ^3 et λ		Texture très fine à fine.	Ravenales - Bambous.
				Colluvionnement de surface.		Cailloux sur 30 cms.	Texture moyenne à fine.	Prairies - fougères.
				Tronquature.			Texture très fine à fine.	Ancien tavy Prairies - fougères.
				Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie.	ROCHES EFFUSIVES BASIQUES: λ	Typique.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Bambous.
				Avec galets et cailloux roulés dans l'horizon de surface.		Cailloux peu nombreux.		Ravenales - Bambous.
				Hydromorphe.				Longoza.
				Profil de transition.	λ et μ^3 ROCHES EFFUSIVES BASIQUES: λ		Texture très fine à fine.	Ravenales - Bambous.
				Tronquature.		Cailloux sur 30 cms.	Texture très fine à fine.	Prairie ancien tavy.
				Sans cailloux dans le profil, Sans hydromorphie.			Texture fine.	Bambous - Ravenales.
SOLS HYDROMORPHES	MOYENNEMENT ORGANIQUES HYDROMORPHES MINERAUX	SOLS HUMIQUES A GLEY HYDROMORPHES MINERAUX	A GLEY NON SALÉ ACIDE A GLEY D'ENSEMBLE A GLEY de PROFONDEUR A TACHES ET CONCRÉTIONS	A taches d'hydromorphie de surface.	ALLUVIONS RÉCENTES	Typique	Texture fine.	Riziculture.
				Non tacheté		Reposant sur sol tourbeux.	Texture très fine à grossière.	Raphia.
				A taches d'hydromorphie de surface.		Gleyification à 35 cms.	Texture très fine et fine à grossière.	Marais, Cultivé en riz.
				A taches et concrétions.		Gleyification au-delà de 35cm	Texture très fine à fine.	Longoza - cypéracées. Cultivé en riz.
						Pseudogleyification à 20cms.	Texture moyenne.	

Ces sols occupent la majorité des bas-fonds évasés, telles que les vallées de l'Andrenomavo, de la Maroala. De nombreux autres thalwegs plus étroits en sont pourvus, mais il présentent moins d'intérêt du point de vue agronomique du fait de leur faible superficie.

Selon leur position topographique, ces sols subissent ou non une hydro-morphie temporaire leur conférant des traces de marmorisation, voire même de gleyfication.

Les alluvions fluviatiles récentes non ou très peu évoluées constituent normalement la classe I de la classification française. Etant donné leur faible extension sur les concessions, cartographiquement nous les avons regroupées avec les sols peu évolués d'apport d'origine non climatique. Elles occupent généralement des bandes étroites le long des grands axes du réseau hydrographique. Elles constituent des terrasses à texture limono-sableuses et micaées.

Ces sols se caractérisent par une succession d'horizons peu différenciés qui sont plutôt des couches de sédimentation. Un exemple a été décrit dans la première partie du rapport (BDJ-12³).

1.1.1.- Modal

Un exemple de sol peu évolué d'apport du niveau I-a nous est donné par BDJ.

Description du profil

Localisation : bordure de la Maroala, secteur SI

Relief : terrasse alluviale fluviatile périodiquement inondée (très fortes crues)

Végétation : ancienne cacaoyère

Date : 2 Février 1967

0 - 15 cm : Limon fin, brun noir, frais, meuble, structure continue, légère agrégation au niveau des racines, enracinement moyen et fin, vers de terre, micas.

15 - 60 cm : Limon argileux, brun-clair, frais, meuble, structure continue, quelques racines.

60 - 90 cm : Jaune gris, limon argileux, frais, meuble, structure continue, traces de manganèse et quelques veinules rouilles.

90 - 110 cm : Jaune-beige, limon argileux, consistance compacte; structure continue, présence de minéraux noirs et micas.

1.1.2.- A hydromorphie

Dans la concession ce type de sol représente la majorité des sols de bas fonds des vallées de la Maroala et de l'Andrenomavo.

BDJ-54

Localisation : dans la vallée de la Maroala, à l'emplacement des parcelles de cannes à sucre

Microrelief : petites terrasses alluviales de la Maroala, plat

Végétation : plantation de cannes à sucre

Nappe : 135 cm

Erosion : faible

Drainage : moyen

Date : 2 Février 1967

0 - 15 cm : Horizon moyennement humifère, brun clair, argile, frais, meuble; structure continue à tendance grumeleuse; radicelles abondantes.

15 - 50 cm : Gris beige, argile, frais, moins meuble; structure continue, peu de radicelles.

50 - 140 cm : Beige, argile, frais, compact à plastique; structure massive.

140 - 200 cm : Beige ocre tacheté de gris, argile avec trace de sables fins, humide, collant; structure continue; dans le bas de l'horizon pseudogley; au-dessus de ce niveau, il y a des taches; présence de minéraux noirs et rouilles.

200 - 240 cm : Horizon gris, plus ou moins gleyifié, présence de sables grossiers. C'est un sol peu évolué d'apport à gley de profondeur; il convient aux cultures vivrières et maraîchères.

Caractères analytiques

Le pH est bas et le reste de façon constante: 4,8 - 4,5 et 4,6. La texture d'ensemble est très fine. La matière organique présente une teneur moyenne sur 15 cm, ensuite elle diminue avec la profondeur.

Ces alluvions sont très pauvres en acide phosphorique. Il en est de même pour les bases échangeables; seul le premier horizon est riche en calcium (Ca) et en magnésium (Mg) échangeables, il est moyen en potasse. Elles présentent une capacité d'échange moyenne à faible et sont moyennement à faiblement désaturées.

1.2.- ALLUVIONS RECENTES DU NIVEAU I-b

Ces sols alluviaux récents présentent tous une évolution climacique. Communément appelés "alluvions bruns-jaunes", nous avons pu distinguer au niveau du faciès :

1.2.1.- Sol modal

1.2.1.1.- Sol modal

1.2.1.2.- Sol modal sur alluvions récentes reposant sur des alluvions anciennes;

1.2.1.3.- Sol modal sur alluvions récentes reposant sur sol ferrallitique tronqué;

1.2.2.- A hydromorphie

1.2.2.1.- A hydromorphie sans colluvionnement en surface;

1.2.2.2.- A hydromorphie avec colluvionnement en surface.

1.2.3.- Les alluvions récentes riches en matière organique.

Ces alluvions se localisent surtout sur les berges élevées de la Sekanila ainsi que sur le pourtour des vallées de la Maroala et de l'Andranomavo (au niveau de l'ancien lit).

1.2.1.1.- Sol modal

Profil BDJ-82

Localisation : berge haute de l'Andranomavo, à proximité du pont

Microrelief : sommet

Végétation : Crotalaria, Paspalum et cafériers

Erosion : nulle

Drainage : bon

Date : 7 Mars 1967

0 - 20 cm : Horizon humifère, brun clair, limon fin argileux, humide, consistance plastique à collant; structure grumeleuse peu développée, enracinement fin peu abondant, quelques grosses racines, vers de terre.

20 - 120 cm : Horizon présentant une très légère infiltration de matière organique sur 10 cm, jaune, limon argileux fin, gorgé, plastique à collant; structure continue, radicelles peu abondantes.

120 - 240 cm : Jaune ocre, argile limoneuse, fraîche, compacte, structure massive, micas fins.

Caractères analytiques

Sol acide, de texture fine à très fine. La matière organique est abondante en surface et son taux diminue rapidement avec la profondeur.

L'acide phosphorique manque. Dans l'horizon de surface, les teneurs en calcium (Ca), magnésium (Mg) et potassium (K) échangeables sont élevées (10,83 m.e. % pour Ca, 10,12 m.e. % pour Mg et 1,22 m.e. % pour K), la capacité d'échange est forte, aussi à ce niveau du profil, le sol est-il fortement saturé. Cet état du complexe absorbant est lié à la richesse en matière organique.

Dans le second horizon, il y a désaturation du complexe. Les bases échangeables font défaut.

La position topographique de ces alluvions permet la culture du cacaoyer ou du caféier. En effet, la nappe phréatique qui est profonde ne peut pas avoir une influence néfaste sur le système radiculaire de ces plantes pérennes.

Le profil a été creusé à un niveau relativement élevé de la terrasse alluviale, ce qui explique le bon drainage. Malheureusement l'extension de telles alluvions en position haute est relativement restreinte.

1.2.1.2. Modèle reposant sur des alluvions anciennes ferallitiques

Profil BDJ-58

Localisation : au niveau d'une digitation de thalweg relié à la Sandrakassa.

Microrelief : pente de 10 %

Végétation : ronces et longozas

Drainage : bon

Erosion : faible

Date : 20 Février 1967.

Litière très grossière mais de faible importance.

0 - 20 cm : peu humifère, brun clair, limon argileux à limon argilo-sableux, humide, meuble, structure continue avec légère agrégation; radicelles abondantes, quelques grosses racines.

20 - 40 cm : Limon argilo-sableux, brun jaune, humide, meuble, structure continue, quelques radicelles, mica.

40 - 120 cm : Jaune, limon argilo-sableux, frais, compact, structure continue.

120 - 180 cm : Ocre violacé, limon sableux, frais, friable, structure continue, mica.

180 - 200 cm : Ocre jaune, limon sableux, frais, friable, structure continue à particulière.

200 - 250 cm : Beige rouille, limon très sableux, frais, friable, structure particulière, quelques micas, sables grossiers.

250 - 280 cm : Jaune, sableux, frais, structure particulière, friable, présence de cailloux roulés, graviers très grossiers de 0 à 3 cm.

280 - 340 cm : Gris beige, sableux, humide, zone de circulation d'eau.

Caractères analytiques

La texture fine en surface devient moyenne à grossière avec la profondeur, pour être très grossière au niveau des galets roulés.

organique

La matière/décroît rapidement avec la profondeur; le P2O5 manque à tous les niveaux, pauvreté caractéristique en bases échangeables, sol très désaturé.

1.2.1.3.- Modal reposant sur sol ferrallitique

Profil BDJ-75

Localisation : près du camp du Service Civique

Microrelief : sommet de mamelon

Végétation : Manioc, Paspalum

Erosion : nulle

Drainage : bon

Date : 1er Mars 1967

0 - 20 cm : Horizon moyenement humifère, brun, texture argileuse à limono-argileuse, frais, meuble; structure grumeleuse bien développée, enracinement fin peu abondant, quelques grosses racines, traces de micas fins.

20 - 35 cm : Légère infiltration de matière organique, jaune beige, limon argileux, frais, légèrement compact; structure continue; quelques grosses racines, micas fins.

35 - 70 cm : Jaune ocre, limon argileux, frais, légère compacité, structure continue, micas.

70 - 220 cm : Rouge, limon argileux, frais, meuble, structure continue, micas.

Au-delà de : Début de zone d'altération de la roche-mère.
220 cm

Caractères analytiques

La texture est très fine à fine, comme celle de toutes les alluvions récentes. Le pourcentage en argile est relativement constant dans tout le profil; le pH est bas; la matière organique présente un taux assez élevé dans les deux premiers horizons, ensuite il décroît rapidement.

Le rapport carbone sur azote (C/N) est constant (11,9 à 11,1). L'acide phosphorique assimilable manque à tous les niveaux, le complexe absorbant est faiblement saturé.

On peut admettre sur cet exemple de sol alluvial récent reposant sur sol en place, que l'importance des alluvions (70 cm) permet de classer ce type de sol dans les sols peu évolués d'apport.

Ce sol convient aux cultures pérennes (cacoyer, cafier) du fait de sa position topographique qui le met hors de la zone d'influence de la nappe phréatique.

1.2.2.1.- A hydromorphie

Profil BDJ-83

Localisation : près du village des Pionniers

Microrelief : petite dépression où les eaux d'inondation s'accumulent temporairement

Végétation : Paspalum

Erosion : nulle

Drainage : moyen (car niveau argileux)

Date : 10 Mars 1967

0 - 17 cm : Horizon humifère, brun, argile limoneuse à limon argileux fin, humide, moins meuble, structure grumeleuse assez peu développée, radicelles abondantes et quelques grosses racines. A ce niveau s'arrêtent les racines fonctionnelles car il semble que la texture soit plus argileuse.

17 - 80 cm : Horizon jaune tacheté de noir, limon argileux fin, frais, compact; structure continue à massive, grosses racines anciennes, micas,

80 - 180 cm : Horizon jaune ocre, limon fin argileux, frais, compact; structure massive, micas.

180 - 240 cm : Jaune berriolé de noir et quelques taches ocre, limon fin argileux, frais, compact; structure continue, beaucoup de micas.

Caractères analytiques

Sol acide à texture fine dans son ensemble. La matière organique présente un taux élevé (7,94 % en surface); il diminue avec la profondeur (2,43 ~ 1,36 et 1,25 %). Le P₂O₅ manque, ce qui est général dans ces sols alluviaux récents.

A part l'horizon superficiel, les bases échangeables manquent également. Le sol est moyennement saturé sur 17 cm, au-dessous il l'est faiblement.

Leur utilisation pour la bananeraie nécessite un drainage et une régénération de la structure par une culture de "Guatemala grasse" durant un ou deux ans.

1.2.2.2.- Avec colluvionnement en surface

Ce profil est également soumis à l'influence de la nappe phréatique.

Profil BDJ-66

Localisation : sur les pentes d'un thalweg étroit

Microrelief : bas de pente

Végétation : prairie et quelques albizzia

Nappe : 230 cm

Drainage : interne mauvais

Erosion : nulle

Date : 24 Février 1967

Litière grossière éparsse. A la surface du sol des galets roulés et une légère nappe de sable transportée par l'érosion.

0 ~ 25 cm : Horizon moyennement humifère, brun, limon argilo-sableux, frais, meuble; structure continue avec légère agrégation . au niveau des racines; radicelles peu nombreuses, quelques grosses racines; présence de vers de terre, galets roulés et cailloux de colluvionnement.

25 ~ 90 cm : Jaune ocre, limon argileux, frais, compact, structure continue, radicelles peu abondantes, cailloux altérés.

90 ~ 175 cm : Jaune, limon, frais, peu plastique; structure continu, mias grossiers en plaquettes,

175 ~ 195 cm : Jaune tacheté de rose, limon sablo-sableux, humide, plastique, structure continue, quelques débris de roches altérées transportées par colluvionnement.

195 - 280 cm : Jaune ocre, limon argilo-sableux, humide, collant; structure massive, quartz et micas grossiers.

280 - 320 cm : Jaune, limon argilo-sableux, gorgé d'eau, collant.

Caractères analytiques

La matière organique est élevée en surface sur 25 cm. La teneur diminue rapidement avec la profondeur; Le P2O5 manque. Les deux premiers horizons sont moyennement pourvus en calcium (Ca) et magnésium (Mg) échangeables. Le reste du profil est très pourvu de bases échangeables.

Ce sol présente une faible capacité d'échange. Le complexe est moyennement à faiblement saturé.

1.2.3.- A faciès humifère

Profil BDJ-10

Certaines terrasses alluviales présentent des horizons plus humifères. Cette matière organique provient de la décomposition de résidus végétaux transportés par ruissellement. En effet, ces terrasses prennent généralement appui sur des sols ferrallitiques présentant des pentes accusées. Ces collines ferrallitiques portent des bambous épars qui fournissent une matière végétale importante qu'entraînent les eaux de ruissellement.

Localisation : bordure de la Sakanila, à 1 km du village d'Iamborano,
secteur S-2

Relief : terrasse alluviale exondée à très bon drainage

Végétation : caféière de 15 ans

Date : 20 Janvier 1967

0 - 10 cm : Horizon humifère, brun noir, limon sableux, frais, de consistance meuble; structure polyédrique fine à grumeleuse peu développée au niveau des racines; la transition avec l'horizon sous-jacent est diffuse.

10 - 30 cm : Infiltration moyenne et normale de matière organique pouvant atteindre le troisième horizon; brun, horizon limono-sableux, frais, de consistance friable, perméable et poreux; structure continue, enracinement moyen à faible. Dans le bas de l'horizon présence de taches (plages) jaunes dues à des zones de moindre infiltration de matière organique.

30 - 50 cm : Infiltration légère de matière organique sous forme de crotovines, jaune tacheté de brun (infiltration humifère); texture limono-sableuse; frais, friable; à structure d'ensemble continue, faible enracinement fin, présence de vers de terre, les sables sont fins, les micas fins assez rares.

58 - 140 cm : Jaune clair, texture limono très sableuse, friable, frais, structure continue.

140 - 290 cm : Jaune devenant plus ocre en profondeur, limon sableux, frais, de consistance friable; structure continue. Dans le bas de l'horizon les sables sont plus grossiers, la tinte est plus ocre et le sol devient plus compact.

Caractères analytiques

L'acidité de ce type de sol est moins marquée, surtout dans l'horizon supérieur; cela est à rapprocher de sa richesse en calcium et en magnésium échangeables (10 et 3 m.e. %). La matière organique est abondante (6 % en surface).

Le degré de saturation est élevé dans l'horizon de surface (69 %). Il est dû au complexe argilo-humique (influence certaine de la matière organique). Jusqu'à 140 cm de profondeur, le taux de saturation décroît (); au-delà il remonte à 67 %. Cela prouverait que ce sol est jeune, car sa première strate d'alluvionnement n'est pas lessivée et très peu exploitée par les racines.

Ces alluvions récentes du niveau I-b sont intéressantes pour les cultures industrielles telles que : le cafier, le cacaoyer, le bananier. L'amélioration de la structure peut être obtenue par une culture de "Guatemala grasse" pendant deux ans.

C'est le type de sol fréquemment rencontré le long de la Sakanile qu'occupent les caférières de village, ou des bananeraies.

Leur extension en largeur est limitée car, très rapidement, ces alluvions récentes viennent reposer sur le sol ferrallitique en place.

Pour recevoir les cultures pérennes, ces terrasses fluviales récentes doivent être suffisamment hautes, afin que leur système radiculaire ne soit pas soumis à l'influence de la nappe phréatique.

II - SOLS A SESQUIOXYDES ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE

Ils représentent la majorité des sols du secteur et occupent toutes les collines. Quelques terrasses alluviales anciennes constituent des plateaux intéressants pour les cultures pérennes. Ces alluvions anciennes forment avec les sols ferrallitiques qu'elles envoyent, des surfaces cultivables le long de la route qui traverse la concession du Nord au Sud.

De nombreuses collines ferrallitiques sont susceptibles d'être plantées en cafiers par endroit, quelques pentes trop accusées, généralement recouvertes par un peuplement dense de ravenales, sont à réservé au reboisement ou à laisser en végétation naturelle.

2.1.- SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES : ALLUVIONS ANCIENNES

Elles sont localisées dans la partie Nord, Nord-Est et Nord-Ouest du périmètre. Leur épaisseur est très variable selon qu'elles ont été plus ou moins soumises à l'érosion. Les galets roulés et sables très grossiers libérés par suite de leur démantèlement, restent sur place, ou se répandent sur les sols placés au-dessous. Assez souvent, ces alluvions anciennes sont été érasées jusqu'au niveau des galets, conférant ainsi aux sols ferrallitiques sous-jacents, un horizon supérieur graveleux de 20 à 30 cm. Ce type de sol se rencontre souvent à proximité de ces terrasses anciennes.

2.1.1.- Typique

Profil BDJ-59

Localisation : terrasse alluviale située au Nord-Ouest

Microrelief : pentes de 11 %

Végétation : ronces, longoza, bambous

Drainage : bon

Erosion : nulle

Date : 21 Février 1967

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, brun clair, limon très sableux, humide, meuble; structure continue avec agrégation légère au niveau des racines; enracinement abondant; quelques grosses racines.

20 - 45 cm : Jaune brun, limon très sableux, frais, meuble; structure continue, quelques racines fines.

45 - 90 cm : Jaune, limon argilo-sableux, frais; légèrement compact; structure continue.

90 - 200 cm : Rouge jaune, limon argilo-sableux, frais, meuble; structure continue.

200 - 270 cm : Rouge, limon sableux, frais, meuble; structure continue, micas.

270 - 320 cm : Rouge ocre, sables limoneux, quelques cailloux roulés.

Caractères analytiques

La texture est grossière à moyenne et au-delà de 200 cm, elle est grossière. La matière organique est faible : 1,41 % - 1,58 % - 0,94 % ... 0,62 % - 0,51 % - et 0,41 %.

L'acide phosphorique manque à tous les niveaux. La pauvreté en bases échangeables et la faible capacité d'échange font que ces alluvions sont désaturées.

2.1.2.- Avec colluvionnement en surface

Profil BDJ-57

Localisation : entre la route et la Sandrakasse à l'Ouest de la concession

Microrelief : pente de 12 % sur la terrasse

Végétation : ronces, fougères, longoza

Drainage : moyen

Erosion : nulle

Date : 20 Février 1967.

Litière de 3 cm de feuilles non décomposées.

0 - 25 cm : Horizon moyennement humifère, limon sableux très grossier, humide, meuble; structure grumeleuse moyennement développée, racines fines peu abondantes, quelques grosses racines, quartz très grossiers assez nombreux, vers de terre.

25 - 70 cm : Légère infiltration de matière organique, jaune brun, limon sableux, humide, meuble, structure continue, niveau de quartz décomposé de diamètre de 2 à 3 cm, morceaux de migmatites d'éboulis peu altérés.

70 - 190 cm : Rouge violacé, limon sableux, humide, friable, structure partielle, gros graviers.

190 - 365 cm : Rouille, limon sableux, plus humide, nombreux cailloux et galets roulés, graviers grossiers.

Caractères analytiques

La texture est grossière sur tout l'ensemble du profil. Le taux de matière organique est important dans le premier horizon, il diminue avec la profondeur. Sol pauvre en P2O5, en bases échangeables, capacité d'échange faible et complexe absorbant peu saturé.

Ces sols nécessitent une fumure minérale suffisante en vue de leur mise en valeur.

2.2.- SOLS FERRALLITIQUES A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES

Ils représentent la majorité des sols ferrallitiques de la zone. Ils sont généralement formés sur roche mère migmatitique. Ils semblent caractériser les zones forestières ou récemment déforestées.

2.2.1.- Typique

Profil BDJ-45

Localisation : en bordure de la route, paysage ondulé

Microrelief : sommet de colline

Végétation : ravenales et bambous

Roche mère : migmatite

Drainage : bon

Erosion : nulle.

Observation : bon sol pour caféier et cacaoyer

Date : 1er Février 1967.

Litière grossière en voie de décomposition,

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, brun clair, limon argilo-sableux, frais à humide, assez meuble; structure grumeleuse assez bien développée avec une tendance au poudrage entre les racines; radicelles et grosses racines abondantes, quartz fins.

20 - 48 cm : Jaune légèrement brun, argile sableuse fine; humide, meuble, structure continue, radicelles peu abondantes et quelques grosses racines, quartz fins, quelques veinules rouilles et ocres.

48 - 270 cm : Rouge, limon argileux, frais, légèrement compact, structure massive.

270 - 290 cm : Rouge jaune, zone d'altération tachetée de jaune.

Caractères analytiques

Sol acide : 4,5 - 3,9 et 4,0. Texture moyenne à fine; taux de matières organiques faibles et décroissant avec la profondeur; pauvreté en P2O5, bases échangeables; compacité d'échange faible et complexe faiblement saturé.

2.2.2.- Avec galets roulés en surface

Profil BDJ-56

Localisation : ce type de sol se rencontre en contrebas d'anciennes terrasses alluviales que l'érosion a plus ou moins arrasées.

Microrelief : pente de 36 %.

Roche mère : migmatite
Végétation : longoza, bambous, raveneuses
Drainage : bon
Erosion : faible
Observation : reboisement et giroflier
Date : 18 Février 1967.

0 - 20 cm : Horizon moyennement humifère, brun clair, limon argilo-sableux, frais, meuble, structure particulière, radicelles peu abondantes, quelques grosses racines, horizon caillouteux avec nombreux galets roulés de différents diamètres.

20 - 100 cm : Jaune brun, limon argilo-sableux, frais, meuble, structure continue.

100 - 260 cm : Rouge, limon argileux, frais, compact; structure continue à massive, micas.

260 - 370 cm : Jaune rouge, limon, frais, meuble, structure continue, micas, déchet de la zone d'altération.

Caractères analytiques

La texture est moyenne à fine, avec importance de sables grossiers dans les deux premiers horizons.

Sur 20 cm, les nombreux cailloux et la présence de galets indiquent que cet horizon est le reste des alluvions anciennes qui recouvriraient le sol ferrallitique.

La matière organique est importante sur 20 cm. Elle diminue rapidement ensuite. Le niveau phosphorique et la pauvreté en bases échangeables font que ce sol est désaturé et peu fertile.

2.2.3.- A hydromorphie

Profil BDJ-81²³

Localisation : ce type est très rarement rencontré; il résulte d'une action de nappe pour zones boisées et en bas de pente de colline.

Microrelief : bas de pente 40 %

Végétation : ronces, longoza, bambous, citrons.

Erosion : faible

Drainage : interne mauvais

Roche mère : migmatite

Date : 6 Mars 1967

Observation: non prélevé pour analyse.

Litière grossière éparsse.

0 - 10 cm : Horizon peu humifère, brun clair, texture limono-argileuse; frais, meuble; structure grumeleuse assez bien développée, enracinement fin abondant, grosses racines, traces de charbon de bois.

10 - 35 cm : Beige jaune, limon argileux, frais, compact; structure continue; massif, quelques grosses racines.

35 - 160 cm : Ocre, argile limoneuse, frais, compact, massif, quelques quartz grossiers et anguleux.

160 - 200 cm : Jaune rouge avec taches ocreuses, vertes et bleues; limon argilo-sableux, gorgé; collant, influence de la nappe phréatique, quelques concrétions rouillées.

200 - 260 cm : Horizon bariolé, limon argilo-sableux, gorgé, plastique, zone d'altération engorgée.

2.2.4.- De transition

Un exemple a été donné par BDJ-92 précédemment décrit.

Les variations portent sur la couleur plus ou moins franche de l'horizon jaune ainsi que sur la dominance de la teinte ocre à ocre rouge de l'horizon suivant. Cette différence de couleur est en relation, semble-t-il, avec l'importance de la roche effusive qui contamine la migmatite.

On ne peut distinguer de variations nettes de texture. Le niveau chimique de ces sols de transition est sensiblement le même que celui des sols ferrallitiques typiques.

2.2.5.- De colluvionnement de surface

profil BDJ-64¹¹

Localisation : Cet exemple est également rarement rencontré. Il a été observé en bas de pente d'une colline que les eaux de ruissellement ont décapé.

Microrelief : pente de plus de 40 %
Erosion : moyenne
Végétation : ravenales pure
Drainage : bon
Roche mère : migmatite
Date : 23 Février 1967.

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, brun jaune, limono-sableux, meuble, structure continue, humide, enracinement fin peu abondant, quelques grosses racines, très nombreux quartz très grossiers.

20 - 95 cm : Jaune rouge, limon argilo-sableux, frais, moins meuble, structure continue, assez nombreux cailloux de colluvionnement.

95 - 200 cm : Rouge vineux, argile limoneuse, frais, compact, structure continue, traces de roche altérée.

200 - 220 cm : Rouge bariolé de jaune gris, zone d'altération de la migmatite.

2.2.6.- Tronqué

Profil BDJ-65¹³

Un exemple de sol ferrallitique jaune sur rouge tronqué est donné par ce profil qui ne présente pas d'horizon humifère. La litière repose directement sur l'horizon B.

Localisation :

Microrelief : pente de plus de 45 %

Végétation : bambous, longoza, ravenales, ronces

Drainage : bon

Roche mère : migmatite

Date : 24 Février 1967

0 - 40 cm : Jaune beige, argile limoneuse, humide, meuble avec une légère agrégation sur 3 cm au niveau des radicalles; structure d'ensemble continue, petites racines peu abondantes, quelques grosses racines, vers de terre.

40 - 90 cm : Jaune, argileux, frais, compact, structure massive.

90 - 140 cm : Rouge vineux, limon argileux, litage blanc, ocre, gris et rouille de la zone d'altération,

2.3.- SOLS FERRALLITIQUES ROUGES

Ces sols sont généralement formés sur roches effusives basiques (dolérite, dacite ou sakalavite) ou sur migmatites fortement influencées par filon doléritique.

Sur le secteur ils se localisent dans le Sud et le Sud-Est.

2.3.1.- Typiques

Profil BDJ-65

Localisation : à l'Est de la concession, collines à pentes fortes

Microrelief : pente > 40 %

Végétation : plantations anciennes d'hévéas

Roche mère : dolérite

Erosion : forte

Drainage : bon

Observation : à laisser tel quel

Date : 23 Février 1967.

Litière grossière de feuilles d'hévéas entraînées par l'érosion.

0 - 15 cm : Horizon moyennement humifère, brun foncé, texture limono-argileuse, légèrement plastique, frais; structure continue à grumeleuse entre les racines, enracinement fin peu abondant, grosses racines, concrétions durcie noire.

15 - 120 cm : Légère infiltration, rouge brun, limon argileux, frais, compact; structure continue, quelques quartz, micas.

120 - 220 cm : Rouge jaune, limon sableux, frais, mélange de roches en altération; dans le bas de l'horizon migmatite en altération.

Caractères analytiques

La texture est fine jusqu'à 120 cm, elle est grossière au-delà. La matière organique est élevée dans le premier horizon, le taux diminue progressivement ensuite. Sol désaturé, pauvre en bases échangeables et en P2O5.

.2.3.2.- Avec galets roulés en surface

Profil BDJ-85²

Localisation : en contrebas des terrasses alluviales (niveau II) attaquées par l'érosion

Microrelief : pente de 20 %

Végétation : roges, fougères, ravennales, longozza

Erosion : moyenne

Drainage : bon

Roche mère : dolérite

Date : 13 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, brun, limon argilo-sableux, frais, meuble; structure grumeleuse peu développée, enracinement fin peu abondant, quelques racines. Niveau de galets roulés et quartz grossiers émoussés.

20 - 40 cm : Brun rouge, limon argilo-sableux, moins meuble, frais; structure continue, quelques grosses racines, quartz grossiers.

40 - 80 cm : Rouge, limon argilo-sableux, frais, compact, structure massive, micas.

80 - 120 cm : Rouge ocre, limon argileux, compact, structure massive.

120 - 200 cm : Rouge vineux, limon argileux, friable, zone d'altération.

Ce sol provient du décapage en surface des alluvions anciennes qui recouvraient le sol ferrallitique rouge en place.

Le niveau des galets roulés a lui-même été arasé et il ne reste qu'un vingtaine de centimètres que la végétation a enrichi en matière organique.

.2.3.3.- A hydromorphie ...

2.3.3.- A hydromorphie

Profil BDJ-79³⁴

Localisation : profil rarement rencontré ici, le faciès hydromorphe est dû à la disposition topographique du profil.

Microrelief : bas de pente > 45 %

Végétation : ravenales, fougères arborescentes

Drainage : mauvais

Roche mère : dolérite

Date : 3 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 3 cm : Horizon très peu humifère, brun rouge, texture argilo-limoneuse, humide, meuble à plastique, faible agrégation, structure continue, important chevelu de radicelles, quelques grosses racines.

3 - 27 cm : Rouge, limon argilo-sableux, humide, plastique, structure continue, nombreux quartz fins et grossiers anguleux, quelques morceaux de roches altérées.

27 - 80 cm : Jaune rouge, argile limoneuse, humide, plastique, structure massive, micas.

80 - 200 cm : Ocre rouge, argile, humide, plastique; structure massive, micas.

200 - 240 cm : Ocre tacheté de rouge et gris, limon argileux, gorgé, plastique à collant, micas très important, quelques concrétions rouilles, début d'altération. On peut noter un certain colluvionnement en surface.

2.3.4.- De transition

Profil BDJ-79⁶⁷

Localisation : le type de sol occupe de grande surface. Il est assez difficile de caractériser la dominance de la roche mère qui influence le sol de transition.

Microrelief : pente > 35 %

Végétation : bambou, longoza

Roche mère : dolérite

Drainage : bon

Date : 2 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 ~ 25 cm : Horizon moyennement humifère, brun, argile limoneuse, frais, compact, structure grumeleuse très bien développée, enracinement fin abondant, grosses racines.

25 ~ 45 cm : Beige brun dans le haut de l'horizon, plus rougeâtre dans le bas, limite progressive, argile limoneuse; frais, compacité moins nette, structure continue, quelques cailloux en voie d'altération.

45 ~ 170 cm : Rouge, argileux, frais, compact, structure massive.

> 170 cm : rouge, argile limoneuse, frais, zone d'altération.

Nous remarquons ici que le deuxième horizon n'est pas franchement rouge. La couleur semble s'atténuer dans les cinq premiers centimètres puisque le haut de l'horizon est beige brun. Ce sont des variations de teintes, à ce niveau, qui nous ont conduit à considérer ces sols comme des sols de transitions entre les sols ferrallitiques jaunes sur rouges et les sols ferrallitiques rouges.

2.3.5.- Tronqué

Profil BDJ-751

Localisation :

Microrelief : à mi-pente d'un mamelon d'un paysage ondulé.

Végétation : culture de manioc et recouvrement graminéen

Roche mère : dolérite

Drainage : bon

Date : 1er Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 ~ 20 cm : Horizon moyennement humifère, brun, limon argileux, frais, meuble; structure grumeleuse très bien développée, radicelles nombreuses, quelques grosses racines, traces de charbon de bois, vers de terre, micas, taches rouges dans le bas de l'horizon.

20 ~ 35 cm : Légère infiltration de matière organique, brun jaune, limon argileux, frais, moins meuble, structure continue, quelques radicelles, vers de terre, taches noires, micas.

35 ~ 50 cm : Ocre rouge, limon argileux, frais, compact; structure continue, micas, quartz fins anguleux et traces de sables, frais, meuble,

50 ~ 180 cm : Rouge, limon argileux et traces de sables, frais, meuble, structure continue.

> 180 cm : Rouge vineux, début de zone d'altération de la dolérite.

Ce profil est un exemple d'un sol ferrallitique tronqué, qu'ont recouvert des alluvions résentées du niveau I-b. L'épaisseur de ces alluvions est de 50 cm environ.

2.4.- SOLS FERRALLITIQUES JAUNES

Ces sols sont formés sur rhyolites et rhyolitoïdes. Dans la zone de détail, ils sont assez localisés et correspondent à des filons de roche mère qui ont percé la masse de migmatite.

2.4.1.- Typique

Profil BDJc79

Localisation : ce profil se situe sur le passage d'un filon rhyolitique relativement proche de la surface

Végétation : ravalement, ronces

Relief : rupture d'une pente de 30 %

Drainage : bon

Roche mère : rhyolite

Date : 2 Mars 1967

0 - 2 cm : Horizon moyennement humifère brun clair.

22 - 55 cm : Horizon beige jaune, avec légère infiltration de matière organique; argileux, frais, compact, structure continue.

55 - 155 cm : Jaune beige, limon argileux fin, frais, meuble, structure continue.

155 - 195 cm : Jaune rougeâtre, limon fin, sec, friable, structure particulière, zone d'altération avec taches rouges, noires et ocres.

Caractères analytiques

La texture de ce type de sol est très fine à fine. Le taux de matière organique diminue progressivement avec la profondeur : 4,75 % - 2,74 % - 1,25 % et 1,15 %.

L'état du complexe absorbant le classe comme très désaturé.

Somme des bases échangeables : 1,48 - 1,29 - 1,38 - et 0,89 m.e. %

Capacité d'échange : 17,8 - 9,2 - 15,6 et 24,6 m.e. %

Degré de saturation : 8,31 - 14,02 - 8,84 et 3,61 %.

Ces sols ferrallitiques jaunes formés sur roche-mère relativement pauvre sont généralement peu fertiles. Ils nécessiteront d'importantes fumures minérales au moment de leur mise en valeur.

2.4.2.- Avec galets roulés en surface

Profil BDJ-814

Localisation : à proximité d'anciennes terrasses alluviales

Microrelief : replat entre deux ruptures de pente

Végétation : ronces, longoza, ravenales

Drainage : bon

Roche mère : rhyolite

Date : 6 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

Litière grossière peu décomposée.

0 - 17 cm : Horizon peu humifère, brun clair, argile limono-sableuse, humide, légèrement plastique, structure grumeleuse peu développée, encrinement fin peu abondant, quelques grosses racines, présence de cailloux et galets roulés de différents diamètres, vers de terre.

17 - 40 cm : Jaune, argile sableuse, humide, plastique, structure continue, quelques grosses racines, nombreux graviers grossiers.

40 - 130 cm : Jaune beige avec taches ocrees et bleues dues à l'altération de morceaux de rhyolite, limon argileux, frais, légère compacité, structure continue.

130 - 230 cm : Jaune sale, limon argileux, frais, friable, structure continue, zone d'altération de la roche mère.

2.4.3.- A hydromorphie

Profil BDJ-7946

Localisation : le faciès est marqué par la présence de la nappe phréatique du bas-fonds proche.

Microrelief : bas de pente, à proximité d'un bas-fonds

Végétation : ravenales, longoza, ronces

Drainage : mauvais

Roche mère : rhyolite

Date : 3 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 10 cm : Horizon peu humifère, brun, texture, limon argilo-sableux, humide, légère compacité, structure continue, quelques grosses et petites racines.

10 - 37 cm : Beige, limon argileux, humide, compact, structure continue, quelques grosses racines, micas.

37 - 80 cm : Jaune veiné de rouge ocre, argile limoneuse, humide, plastique, structure massive, micas.

80 - 110 cm : Gris jaune veiné de rouge ocre, argile, humide, plastique, structure massive, concrétions rares et morceaux de roches altérées.

110 - 160 cm : Jaune tachetée de blanc, rouge, argile limoneuse, plus humide, plastique, structure massive.

160 - 220 cm : Zone d'altération.

2.4.4.- De transition

Un exemple est donné par un profil situé à 50 m du précédent.

Microrelief : haut de colline au niveau de la rupture de pente

Végétation : fougères, bambous

Roche mère : rhyolite influencée par migmatite

Drainage : bon

Date : 3 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 18 cm : Horizon peu humifère, brun clair, limon argilo-sableux, frais, meuble, structure grumeleuse assez bien développée, radicelles importantes, quelques grosses racines, quartz grossiers anguleux.

18 - 70 cm : Beige rougeâtre, limon argileux, moins frais, compacité marquée, structure continue, micas.

70 - 160 cm : Jaune rougesâtre, limon argileux, frais, compact, structure continue.

160 - 200 cm : Rouge ocre, zone d'altération de la roche mère, migmatite (litage).

2.4.5.- Avec colluvionnement en surface

Profil BDJ-84³⁵

Microrelief : pente de 20 %

Végétation : forêts, fougères, citrus, raveneuses

Roche mère : rhyolite

Drainage : bon

Erosion : moyenne

Date : 13 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 15 cm : Horizon peu humifère, brun jaune, limon argilo-sableux, humide, meuble, structure grumeleuse peu développée, enracinement fin peu nombreux, quelques grosses racines, nombreux cailloux anguleux de différents diamètres, graviers grossiers anguleux.

15 - 80 cm : Jaune beige, limon argileux et sableux, humide, compact, structure continue, quelques grosses racines, très nombreux graviers grossiers et anguleux.

80 - 160 cm : Jaune safran, limon argileux, frais, compact, structure continue, micas.

160 - 220 cm : Jaune blanchâtre, limon argileux, frais, friable, structure particulière, zone d'altération de la roche mère.

III - SOLS HYDROMORPHES

Dans la première partie du rapport, nous avons mentionné que les sols hydromorphes rencontrés dans la région, se localisaient généralement dans les bas-fonds fermés où le drainage était en général médiocre. La végétation de ces dépressions se compose de raphia, de cypéracées et de longoza.

Sur le secteur S-2, les sols hydromorphes cartographiés ne sont pas très nombreux; ils n'occupent que de faibles surfaces. Nous en donnons ci-après les descriptions.

3.1.- SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES

Les sols semi-tourbeux se rencontrent dans des petits bas-fonds difficilement drainés naturellement. Ils sont souvent en tête de digitation de thalwegs profonds où s'accumulent les eaux de ruissellement sous une végétation à base de raphia.

La matière organique est évoluée.

Un exemple de sol hydromorphe moyennement organique nous est donné par le :

Profil BDJ-69

Micromodelief : bas fonds étroit tête de thalweg

Végétation : Cypéracées, longoza et raphia

Drainage : mauvais

Nappe phréatique : + 10 cm

Date : 27 Février 1967

0 - 20 cm : Horizon humifère, brun noir, matière organique très bien liée à l'argile, gorgé d'eau, collant; chevelu important de racines en décomposition, certaines racines bien lavées et recouvertes d'une couche d'oxyde métallique; quelques quartz grossiers et fins.

20 - 60 cm : Gris brun, texture argileuse à argile limoneuse, gorgé, radicelles en assez grande importance, matière organique bien liée à la fraction minérale.

60 - 90 cm : Gris jaune, limon très sableux, gorgé, collant, quelques petites racines, taches noires et ocre, sables grossiers avec trainées verdâtres.

▷ 90 cm : Gris verdâtre, horizon sableux gorgé.

Caractères analytiques

Ce sol hydromorphe est acide en surface (pH = 5,0). Son pH remonte en profondeur (6,1 et 6,2). La texture est très fine jusqu'à 60 cm, au-delà elle devient grossière. C'est un caractère de nombreux sols hydromorphes rencontrés sur les Concessions.

Le taux de matière organique est élevé en surface (26,3 % sur 20 cm). Il décroît avec la profondeur (14,6 % jusqu'à 60 cm et 4,2 % au-delà). Compte-tenu de la texture très fine (argileuse) du profil sur 60 cm, nous avons classé ce sol : sol semi-tourbeux. En effet, selon les normes de la classification française, le taux de matière organique doit être supérieur à 30 % en présence d'une telle texture pour que le sol soit classé parmi les sols tourbeux.

Ce sol a un horizon de surface moyennement pauvre en P₂O₅ assimilable. Les teneurs en calcium, magnésium échangeables en font un sol relativement riche en bases :

Calcium (Ca) = 3,99 m.e. % - 4,47 m.e. % - 3,51 m.e. %

Magnésium (Mg) = 2,79 - 2,95 et 3,18.

Sur 60 cm la capacité d'échange est forte. Le degré de saturation croît avec la profondeur.

Ce sol est intéressant pour la riziculture, malheureusement la superficie du bas-fonds ne permet pas cette pratique.

3.2.- SOLS HYDROMORPHES MINERAUX

Dans la zone de détail, ce type de sols est très rarement rencontré. Toutefois, les sous-groupes suivants ont été cartographiés.

3.2.1.- A gley d'ensemble

Profil BDJ-74¹

Microrelief : bas fonds que draine un petit ruisseau

Végétation : fougères arborescentes, ronces

Drainage : mauvais

Nappe phréatique +20 cm

Date : 1er Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 10 cm : Horizon peu humifère, brun, argile limoneuse, gorgé d'eau, collant, enracinement fin abondant.

10 - 30 cm : Horizon gris blanchâtre avec trainées brunes, humifère sous le précédent horizon, argile limoneuse, gorgé d'eau, collant, quelques grosses racines, présence de quartz fins peu nombreux.

30 - 50 cm : Gris, argile limono-sableuse, gorgé, collant.

50 - 70 cm : Gris noir, argile limono-sableuse, gorgé, collant, présence de gros quartz cassés, anguleux.

70 - 80 cm : Gris verdâtre avec trainées jaunes, limon argilo-sableux.

L'hydromorphie s'exprime par des caractères de couleur des horizons. Le gley apparaît dès le deuxième horizon. Des traînées brunes s'observent sous l'horizon humifère, cela indique une évolution de la matière organique. La réduction de l'horizon gleyifié est très marquée.

3.2.2.- A gley de profondeur

Profil BDJ-87¹⁵

Microrelief : bas fonds encaissé en liaison avec la Sandrakasa.

Végétation : rizièvre

Drainage : mauvais

Nappe phréatique : + 15 cm

Date : 15 Mars 1967

Observation : rizièvre ancienne, profil non prélevé.

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, brun clair, argile limoneuse, gorgé d'eau, collant, la matière organique est liée à la fraction minérale, chevelu de racines assez important, micas.

20 - 60 cm : Horizon gris brun, argile limoneuse, gorgé d'eau, plastique, quelques taches marrons et ocre (zone de réduction et d'oxydation), micas.

60 - 120 cm : Gris beige, horizon gleyifié, argile limoneuse, gorgé, compact.

120 - 220 cm : Gris tacheté de bleu et de vert, gley, limon argileux, compact, micas; dans le bas de l'horizon des traînées noires.

L'horizon de gley est dominé par les processus de réduction et apparaît vers 100 cm.

Ce sol convient à la riziculture lorsque le drainage et l'irrigation sont assurés. Toutefois, une fumure minérale devrait apporter l'acide phosphorique et la potasse.

3.2.3.- A pseudo-gley

Profil BDJ-84⁴⁰

Localisation :

Microrelief : bas fonds avec exutoire

Végétation : ronces, longozza, fougères

Drainage : interne mauvais.

Nappe phréatique : 10 cm

Date : 13 Mars 1967

Observation : profil non prélevé.

0 - 20 cm : Horizon peu humifère, gris brun, matière organique bien évoluée et liée à la fraction minérale; limon argileux, sables fins, gorgé d'eau, collant, quartz fins; enracinement fin abondant en surface;

20 - 40 cm : Gris tacheté de rouille, limon argilo-sableux, gorgé d'eau, plastique, structure continue, concrétions ferrugineuses friables.

40 - 80 cm : Beige gris, limon argilo-sableux, humide, compact, massif, concrétions et veinules rouilles.

80 - 150 cm : gris rouille, limon argileux, humide, compact, concrétions dures de couleur rouille.

Ce sol convient à la riziculture; il est nécessaire de lui réservier une fumure minérale du fait de la pauvreté en bases qui caractérise très souvent les sols hydromorphes formés dans des bas-fonds ouverts au réseau hydrographique.

CARTOGRAPHIE

I - CARTE D'EMPLACEMENT DES PROFILS ET DES SONDAGES

La densité des profils et des sondages de contrôle qu'a nécessité la prospection de détail, nous a conduit à présenter une carte de leur emplacement sur un fond topographique au 1/5.000^e.

Pour la détermination des limites de sols, il a été décrit 706 profils dont 55 ont fait l'objet d'analyses au laboratoire.

Ces profils ont été complétés par 121 sondages de contrôle.

II - CARTE PEDOLOGIQUE

Une représentation exacte au 1/5.000^e de la carte des sols a été dressée à partir de la caractérisation des types de sols rencontrés lors de la prospection.

Elle est présentée dans le document "Annexe III", où sont regroupées les six cartes qui accompagnent ces deux études pédologiques des concessions "BREE KAY" et d' "AMBANOFOLO".

La délimitation précise des différentes variétés des sols ferrallitiques de transition aurait exigé une densité de prospection plus grande. Sur la carte ces sols de transition apparaissent sous forme de hachures sur fond coloré correspondant au sol typique dominant.

III - CARTE D'UTILISATION DES SOLS

Nous rappelons que l'établissement de la carte d'utilisation des sols a été dressé à partir d'une "clef de correspondance".

Cette clef relie :

- Les caractères généraux communs aux sols cartographiés (en particulier les classes topographiques définies dans la première partie du rapport);
- Les critères écologiques retenus pour le choix des terres destinées aux différentes cultures prévues;
- Les classes d'utilisation des sols définies par BOSSER - RIQUIER - ROCHE.

Nous donnons, ci-après, le tableau de ces combinaisons.

Le lecteur est prié de se reporter à la première partie du rapport, au chapitre "Cartographie", pour avoir les renseignements concernant les critères écologiques des plantes, les caractères des sols et les classes d'utilisation.

Des modifications ont été apportées aux couleurs et signes conventionnels adoptés pour cette carte d'utilisation.

IV - RAISONS DU CHOIX DES SOLS - SUPERFICIES

Les zones destinées au cacaoyer sont représentées en vermillon avec hachures.

Ces sols ont été choisis en raison de leur situation topographique (plane ou légèrement ondulée), de leurs caractères physiques (profondeur et non influence de nappe phréatique) et de la proximité des voies de communications.

Ils représentent environ 42,70 hectares.

Les sols destinés aux cultures vivrières et maraîchères sont représentés en vert franc avec surcharge "C V M".

Ils sont à distinguer des zones à enherber avec des légumineuses ou des graminées. Il était indispensable de les distinguer du fait que de très nombreuses digitations, de bas-fonds étroits ne justifiaient pas une mise en valeur systématique. Soit, parce que ces zones de bas-fonds sont trop éloignées du Camp du Service Civique ou du village des Pionniers, soit encore, parce que leur surfaces sont trop restreintes.

Ces sols totalisent 26,40 hectares environ, sans distinction de leur destination.

Les zones rizicoles sont en vert clair et couvrent 14,90 hectares.

Il n'a été proposé que les surfaces suffisamment étendues et accessibles. Quelques petites bas-fonds marécageux sont laissés tels que. Ils peuvent être aménagés en vue de la pisciculture.

Les travaux éventuels de drainage et d'irrigation à prévoir sont signalés conventionnellement sur la carte.

Les terres à aptitude giroflière sont en rose tyrien.

Sur la carte d'utilisation, certaines surcharges sur couleur rose spécifient

- Sous forme de hachures : les zones destinées à recevoir le palmier vivrier;
- Par la lettre "C" : les possibilités d'extension des cafériers.

En effet, certaines collines ferrallitiques présentent un relief mouvementé où se succèdent généralement zones planes et surfaces de pentes plus ou moins accusées. Pour des raisons de mise en valeur rationnelle et compte tenu de cette forme de modèle, les girofliers occuperont les pentes fortes, selon les courbes de niveau; les cafériers s'étendront alors sur les replats. Ainsi aurons-nous une plantation en bandes alternées.

Ces sols couvrent approximativement 32 hectares.

Les sols bons pour le bananier sont représentés en vert émeraude, et occupent en principe les terrasses alluviales récentes des fleuves et rivières. Ils occupent 16,60 hectares environ.

Enfin, les zones boisées qui doivent rester intactes, parce que la végétation dense représente déjà une couverture naturelle du sol sont en orange.

Les endroits marqués par des "tavy" anciens et où la végétation est dégradée, sont représentés en orange avec surcharge "R", car ils devront être reboisés. Ils occupent environ 59,20 hectares.

PROBLEMES AGRONOMIQUES

PROBLEMES AGRONOMIQUES

Dans ce chapitre nous examinerons l'aspect agronomique de la mise en valeur de la concession d'**"AMBONOFOLO"**, S-2.

La 307è Compagnie du Service Civique, dès son installation en 1963, a entrepris l'aménagement de la vallée de la Meroala, ainsi que celui des berges aux alentours du Camp et du village des Pionniers.

Nous n'avons pas la prétention de proposer ici un programme complet de mise en valeur du Secteur. Cela est du ressort des Départements de la Production et de l'Economie.

Nous allons faire quelques suggestions d'ordre agronomique, consécutives aux problèmes pédologiques rencontrés lors des prospections.

I - DIAGNOSTIC DES CARENCES MINERALES

Afin d'évaluer la fertilité actuelle des principaux sols du secteur pour lesquels cultures ont été retenues, il était indispensable de connaître pour chacun de ces types de sol, ses principales carences minérales et d'en établir une hiérarchie en fonction de leur gravité.

Pour ce faire, nous avons appliqué la méthode rapide de recherche de carences minérales en vases de végétation, mise au point par R. CHAMINADE.

Le principe de la méthode n'est pas rappelé ici, nous renvoyons le lecteur non informé à la documentation citée en "Bibliographie" (13). Nous signalons que pour ces déterminations, l'échantillonage moyen a consisté en un mélange de six prélevements effectués sur 25 cm de la couche de terre arable,

Ce diagnostic de carences a été effectué sur des échantillons des sols suivants :

- BDJ-53 : sol peu évolué d'apport à faciès hydromorphe ou alluvions récentes du niveau I-a;
- BDJ-74 : sol peu évolué d'apport ou alluvions récentes brun jaunes du niveau I-b;
- BDJ-59 : sol faiblement ferrallitique ou alluvions anciennes du niveau II;
- BDJ-76 : sol ferrallitique typique rouge formé sur roche effusive basique;
- BDJ-73 : sol ferrallitique jaune formé sur rhyolite.

Les résultats de ce test de carences sont consignés dans le tableau ci-après. Ils sont exprimés en pourcentage des récoltes par rapport à la quantité de matière sèche obtenue avec la fumure complète. Nous ne donnons que les résultats obtenus aux deux premières coupes pour chacun des échantillons de sol.

L'examen de ces tableaux nous permet les remarques suivantes :

TABLEAU

	: BDJ-53	: BDJ-74	: BDJ-59	: BDJ-76	: BDJ-73
: Traitement	: 1ère : 2ème : 1ère : 2ème : 1ère : 2ème : 1ère : 2ème :	: coupe :			
: Fumure complète	: 100	: 100	: 100	: 100	: 100
: Fumure complète - P	: 54	: 36	: 37	: 26	: 35
: Fumure complète - K	: 85	: 61	: 90	: 77	: 75
: Fumure complète - Ca	: 109	: 71	: 103	: 93	: 98
: Fumure complète - Mg	: 106	: 39	: 102	: 95	: 100
: Fumure complète - S	: 90	: 61	: 109	: 97	: 97
: Fumure complète - Oligo- éléments	: 111	: 71	: 99	: 98	: 101
: Azote seul	: 35	: 8	: 41	: 23	: 29
: Témoin absolu	: 29	: 7	: 37	: 14	: 42

DIAGNOSTIC DES CARENCES MINÉRALES
DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS CARTOGRAPHIÉS SUR LA CONCESSION "AMBONOFOLO"
(52)

Indices de production de matière sèche en % par rapport au
traitement fumure complète.

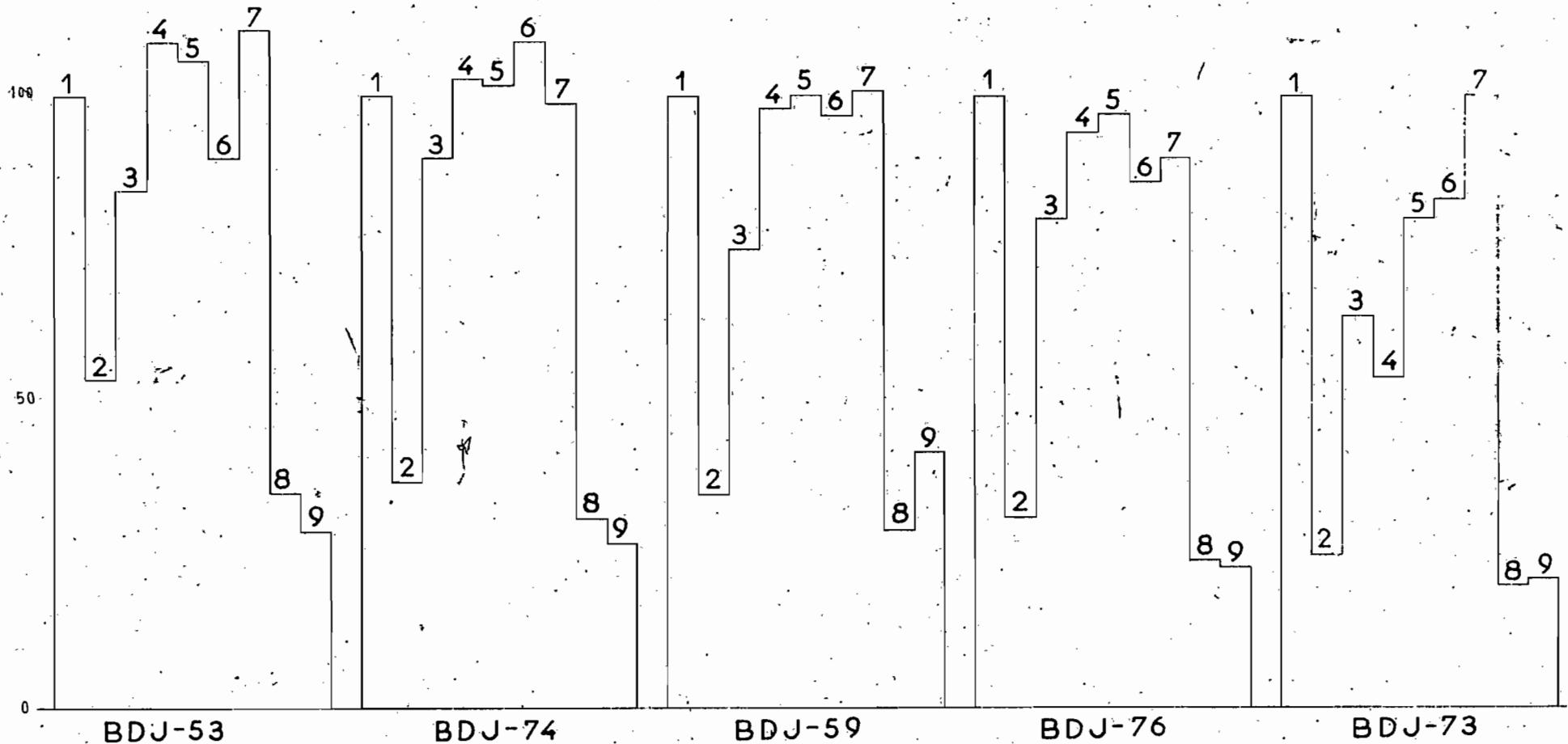
Résultats de la première coupe.

Légende:

- 1 Fumure complète.
- 2 Fumure complète moins phosphore.
- 3 Fumure complète moins potassium.

- 4 Fumure complète moins calcium.
- 5 Fumure complète moins magnésium.
- 6 Fumure complète moins soufre

- 7 Fumure complète moins oligo-éléments.
- 8 Azote seul.
- 9 Témoin absolu.



DIAGNOSTIC DES CARENCES MINERALES

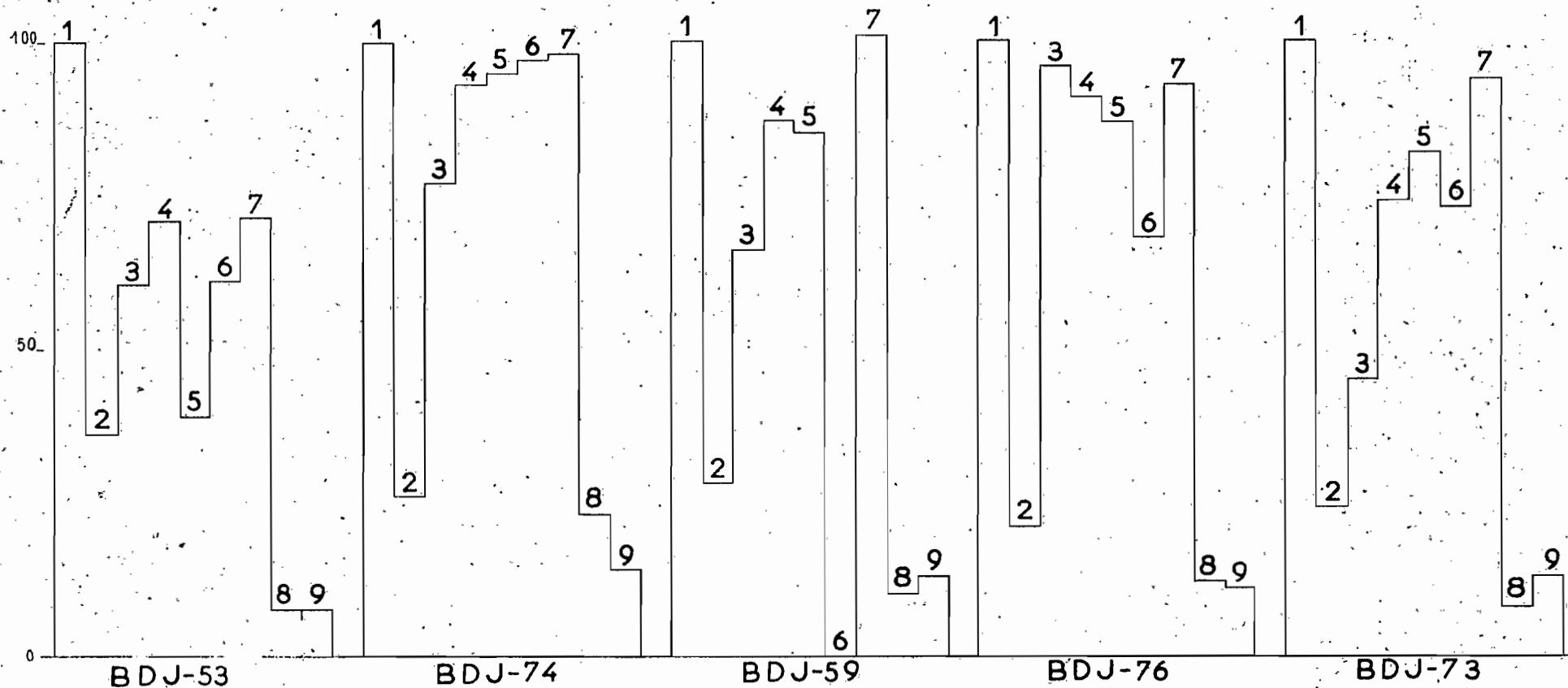
DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS CARTOGRAPHIES SUR LA CONCESSION AMBONOFOLO

Indices de production de matière sèche en % par rapport au traitement fumure complète.

Résultats de la deuxième coupe.

Legende:

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 Fumure complète. | 4 Fumure complète moins calcium. | 7 Fumure complète moins oligo-éléments. |
| 2 Fumure complète moins phosphore. | 5 Fumure complète moins magnésium. | 8 Azote seul. |
| 3 Fumure complète moins potassium. | 6 Fumure complète moins soufre. | 9 Témoin absolu. |



Le sol peu évolué d'apport du niveau I-a, nécessite une fumure minérale importante puisque le témoin absolu, c'est-à-dire le sol sans aucun fertilisant, présente une chute de rendement de plus de 70 % par rapport au sol qui a reçu une fumure complète.

Par contre, dans le cas des carences spécifiques individuelles, nous notons uniquement une carence de second ordre vis-à-vis du phosphore (baisse de rendement de 46 %). A la seconde coupe la carence en magnésie se manifeste de façon certaine (39 % de baisse de rendement).

Pratiquement nous pouvons admettre que ce type d'alluvions récentes nécessite une fumure de redressement portant sur tous les éléments nutritifs. toutefois, il faudra veiller à l'alimentation phosphatée.

Compte tenu de la capacité d'échange moyenne (21,9 me. %) du milieu, il y a intérêt à apporter le phosphore sous forme de phosphate tricalcique (hyper Reno) qui a l'avantage d'assurer un apport en chaux. Cet effet du tricalcique peut se maintenir 4 à 5 ans.

Comme ces sols sont moyennement pourvus en matière organique (5,68 %) et qu'ils sont aptes à recevoir le riz irrigué, il est probable qu'un apport de tricalcique en première année (à raison de 62 unités de P₂O₅ à l'hectare) permettrait une minéralisation de cette matière organique grâce à la chaux. Ainsi un certain enrichissement en fertilisant serait réalisé. Il est préférable d'assurer à ces rizières une fumure annuelle à base de K₂O (45 unités par hectare) et de N. L'entretien comportera un équilibre NPK (40 - 40 - 40). Un apport d'azote seul procure un accroissement de rendement de 5,6 %.

Le sol peu évolué d'apport du niveau I-b, demande également une fumure minérale de redressement de la fertilité, puisque une fertilisation complète procure une production supplémentaire de 63 % dès la première coupe. La carence en P₂O₅ est plus marquée puisque l'on observe une chute des rendements de 63 % par rapport à la fumure complète. L'azote accroît les rendements de 3,6 %.

Egalement pour ces sols plus évolués, comparativement aux premiers, il serait judicieux de leur fournir un apport de phosphate tricalcique (40 unités de P₂O₅) et de chlorure de potassium (25 unités de K₂O).

L'azote sera fourni par minéralisation de la matière organique qui présente un taux élevé (7,48 %).

Les éléments fertilisants P et K présentent, en seconde coupe, des chutes de rendements : 74 % pour P₂O₅ et 23 % pour K₂O. Le bananier et les plantes pérennes (cacaoyer, caféier) qui sont prévus sur ces alluvions récentes bruns jaunes devront être fertilisés annuellement en phosphore et potasse, car leur capacité d'échange est relativement moyenne.

Les alluvions anciennes ferrallitiques, ont généralement un complexe absorbant désaturé et une capacité d'échange faible. Un apport complet de fertilisants minéraux entraîne un accroissement de récolte de 58 % dès la première coupe.

La carence en phosphate est nette puisqu'une fumure complète sans cet élément, provoque une chute de rendement de 65 %, L'azote semble ne pas marquer lorsqu'il est apporté seul. Dans ces sols, il semble qu'il soit important de respecter l'équilibre P - K et N.

Ces alluvions anciennes sont destinées à recevoir les cultures pérennes : cassoyer, caféier. Ce sont surtout, leurs bonnes conditions physiques qui ont dirigé leur aptitude à recevoir ces cultures.

Leur niveau chimique est en principe bas. Il semblerait que des apports annuels en K et N seraient à prévoir. En ce qui concerne P et Ca, en épandage en première année de phosphate tricalcique doit suffir pour au moins 5 ans. Toutefois, la faiblesse de la capacité d'échange exigerait une première fumure de fond importante.

Les sols ferrallitiques rouges, sont désaturés et pauvres en bases échangeables. Le diagnostic donne le phosphore comme unique et grave carence.

Une fumure complète augmente le rendement de 77 % par rapport au sol non fertilisé. Un seul apport d'azote ne suffit pas, puisque nous n'avons qu'un accroissement de 1 % de la matière sèche fournie. Donc, nous avons également à respecter l'équilibre PK et N lors de la mise en valeur de tels sols.

Les sols ferrallitiques jaunes, ont un complexe absorbant faiblement désaturé. Les bases manquent, les carences relevées dès la première coupe sont :

- le phosphore avec chute de rendement de 64 %
- la potasse avec une chute de rendement de 35 %
- le calcium avec une chute de rendement de 46 %.

Le magnésium et le soufre ne sont pas à impliquer ($Mg = 20\%$ et $S = 18\%$). L'apport de tous les fertilisants augmente le poids de matière sèche de 79 %, l'azote seul ne manque pas.

Ici, l'équilibre à respecter devrait porter sur P, Ca, K, S et Mg ne sont pas exigés de façon systématique. Le S peut être apporté par un sulfate.

De tous les types que nous venons d'étudier, celui-ci est le plus carenté. En effet, il lui manque P, Ca et K. Pour la caféculture cela est nécessaire.

II - NIVEAUX CHIMIQUES

Après avoir déterminé les carences principales et secondaires de ces sols, nous allons résumer dans le tableau qui suit leurs caractères physico-chimiques.

N° de l'échantillon	.....	BDJ-53	BDU-74	BDJ-59	BDJ-76	BDJ-73
N° de l'essai	.....	VV-130	VV-129	VV-126	VV-127	VV-128
pH	.....	4,8	4,4	4,3	4,2	4,1

GRANULOMETRIE

Sable grossier	%	.....	1,79	7,56	39,51	12,49	9,91
Sable fin	%	.....	17,10	4,01	28,02	13,04	7,89
Sable très fin	%	.....	5,31	1,39	0,96	8,20	2,03
Limon	%	.....	25,00	29,50	6,00	21,50	24,00
Argile	%	.....	44,00	49,00	49,00	42,00	50,00

ELEMENTS ORGANIQUES

Carbone	%	.....	3,29	4,33	2,37	4,09	2,93
Matière organique	%	.....	5,68	7,48	4,09	7,08	5,06
Azote	%	.....	3,28	2,82	2,18	2,16	2,84
Rapport C/N		.....	10,03	15,35	10,87	18,93	10,32

COMPLEXE ABSORBANT

P2O5 assimilable	%	.....	0,018	0,018	0,026	0,016	0,022
Ca (m.e.)	%	.....	9,14	3,06	0,59	1,63	0,65
échangeable (%)		.....	1,832	0,614	0,120	0,328	0,132
Mg (m.e.)	%	.....	4,93	4,11	0,48	0,51	0,65
échangeable (%)		.....	0,600	0,500	0,059	0,063	0,340
K (m.e.)	%	.....	0,25	0,41	0,18	0,25	0,20
échangeable (%)		.....	0,100	0,162	0,072	0,100	0,080
Na (m.e.)	%	.....	0,08	0,13	0,02	0,08	0,08
échangeable (%)		.....	0,020	0,032	0,006	0,020	0,020
Somme des bases échangeables S m.e.	%	.....	14,40	7,71	1,27	2,47	3,72
Capacité d'échange T m.e.	%	.....	21,90	12,30	4,60	12,70	10,90
Degré de saturation		.....	65,75	62,68	27,60	19,44	34,12

Les caractéristiques analytiques de ces sols, pour l'épaisseur prélevée, sont les suivantes :

Sol peu évolué d'apport du niveau I-a

La texture est très fine, le pH est bas, le taux de matière organique est relativement élevé; cela est dû à la présence d'une litière abondante à la surface du sol. L'état du complexe absorbant présente une grande pauvreté en P2O5 assimilable. Le calcium et le magnésium échangeables sont, par contre, en très forte proportion, le potassium échangeable est moyen.

Ce sol est donc riche en bases échangeables, sa capacité d'échange est moyenne, le complexe absorbant est fortement saturé.

Sol peu évolué d'apport du niveau I-b

Comme le précédent sol, celui-ci a une texture fine et un pH bas. Il est riche en matière organique. Le rapport carbone sur azote (C/N) est de 15,35 indiquant une décomposition de la matière végétale moins bonne que dans le précédent.

Le P2O5 assimilable est également en très faible proportion. Les bases sont en forte quantité, sauf le calcium, ce qui fait que leur somme est moyenne comme d'ailleurs la capacité d'échange. Ces alluvions récentes brun jaunes présentent une forte saturation de leur complexe absorbant.

Alluvions anciennes ferrallitiques (II)

Leur texture est limono-argileuse. Le pH acide, le taux de matière organique est moyen, l'acide phosphorique assimilable manque. Le sol est très pauvre en Ca, Mg et K échangeables, sa capacité d'échange est faible, son complexe absorbant est faiblement saturé.

Sol ferrallitique rouge

La texture est très fine avec une forte proportion d'argile, le pH est bas, la matière organique est importante avec un taux de 7,08 %. L'acide phosphorique fait défaut, la somme des bases échangeables est faible, la capacité d'échange est moyenne, le complexe absorbant est faiblement saturé.

Sol ferrallitique jaune

La texture est très fine, le pH acide, le taux de matière organique moyen, le P2O5 assimilable manque, les bases sont en faibles proportions, bien que le Ca échangeable soit moyen, le complexe est faiblement saturé.

Toutes ces caractéristiques ne portent que sur les échantillons de sols prélevés pour le diagnostic des carences.

Pour avoir une idée plus précise du niveau chimique de ces sols il est demandé au lecteur de se rapporter aux résultats analytiques des profils complets, pris et analysés au cours des prospections.

Le profil BDJ-53 est décrit et commenté dans la première partie du rapport, les profils BDJ-59, 73 et 74 sont décrits dans le document Annexe I, le profil BDJ-76 est étudié dans la deuxième partie du rapport.

III - POTENTIEL DE PRODUCTION

Compte tenu des carences décelées, des conditions physiques et du niveau chimique de ces principaux types de sols, nous allons définir leur potentiel de production (ou fertilité) et déterminer, par voie de conséquence, leur aptitude culturelle.

Nous rappelons que la fertilité d'un sol est le "caractère de production de récoltes qu'il supporte, les facteurs climatiques étant optimum pour lui permettre le maximum de production" (BARBIER AFES - 1956).

Cette fertilité, non seulement dépendra de l'interférence simultanée de tous ces caractères, mais aussi ne sera valable que dans une région déterminée, et surtout, ne concernera qu'une culture donnée.

Les facteurs considérés importants pour la région intéressée (climat), pour les sols étudiés et pour les cultures envisagées sont les suivants :

a) - Facteurs physiques

Le premier facteur physique qui sera sans doute un facteur déterminant de l'implantation de telle ou telle culture et le profil hydrique du sol.

Le second facteur physique est la capacité de rétention en eau du sol. C'est la quantité d'eau mise à la disposition de la plante.

L'état d'humidité du profil permet d'apprécier/du drainage interne et de localiser les horizons imperméables ou ceux qui retiennent beaucoup d'eau.

Par exemple, il est également nécessaire de tenir compte de la richesse en matière organique et de la nature de celle-ci. En effet, la matière organique peut retenir jusqu'à cinq fois d'eau en plus qu'une argile moyenne.

L'aptitude au drainage d'un sol est primordiale. Elle permet en effet de préciser la nature de la culture qui pourra être pratiquée sur ce sol.

Un autre facteur important est la profondeur du sol par ce que d'elle dépend le volume prospecté par les racines des plantes cultivées.

Cette dernière est sous la dépendance de cailloux ou de gravillons, de cuirasses ou de concrétions, de l'influence plus ou moins intense et fréquente de la nappe phréatique. Elle dépend également de la profondeur de la nappe. Ce facteur est donc un autre moyen de sélection.

La texture et la structure agissent sur la rétention en eau et la facilité de pénétration des racines.

La réaction du sol n'aura pas une grande influence, car en régions tropicales la majorité des sols est acide.

b)- Facteurs chimiques

Le niveau chimique est un facteur important mais qui est modifiable.. Sa correction est aisée par la fertilisation organo-minérale.

Il faut retenir l'exigence de certaines plantes vis-à-vis de la teneur totale en bases échangeables. Les besoins spécifiques en éléments tels que : N, K₂O, P₂O₅ ou Ca et S, sont très variables selon les plantes cultivées. Une généralisation est toujours délicate, souvent il est nécessaire de veiller aux équilibres entre deux ou trois éléments lors de fertilisation.

L'étude de ces facteurs physiques et chimiques nous permet de dresser, pour les sols étudiés, l'échelle de valeur agronomique suivante.

- Les sols peu évolués d'apport (ou d'alluvions récentes du niveau I-a) sont généralement limoneux ou argilo-limoneux, le pH est acide; leur structure grumeleuse en surface devient continue ensuite. Leur profondeur est limitée en moyenne à 100 cm, la nappe phréatique est souvent à 60 cm et parfois même, à 30 cm de la surface.

La somme de leurs bases échangeables est relativement élevée, à part une carence en phosphore.

Ces caractères moyens leur confèrent une aptitude rizicole vivrière et maraîchère, selon que le drainage est bon ou mauvais.

- Les sols peu évolués d'apport (ou alluvions récentes brun jaune du niveau I-b) ont, en principe, amorcé une évolution climacique vers la ferrallitisation. Ils sont acides, à texture fine à moyenne, ils sont plus profonds que les précédents parce que topographiquement situés plus haut. Par conséquent, leur engorgement par la nappe phréatique est plus rare et moins marquée, leur structure est grumeleuse en surface (horizon humifère), continue ensuite; ils sont moyennement riches en bases échangeables, le P₂O₅ manque généralement.

Nous les destinons à la culture du bananier.

- Les sols faiblement ferrallitiques (formés par alluvions anciennes du niveau II) présentent (à notre avis) les meilleures conditions physiques de développement des systèmes radiculaires. Ils ont un bon drainage interne; toutefois il faut que le niveau des galets roulés ou celui des sables grossiers, soit situé suffisamment en profondeur. Du point de vue chimique, ces sols sont pauvres, mais une fertilisation complète doit pouvoir corriger la carence phosphatée et assurer l'alimentation des plantes; leur texture est limono-sableuse.

La position topographique de ces alluvions anciennes (surface légèrement ondulées) les destine aux cultures pérennes industrielles.

- Les sols ferrallitiques se caractérisent par :

- leur acidité forte
- leur texture fine à très fine
- la bonne structure de leur horizon de surface
- la structure des horizons inférieurs est polyédrique plus ou moins développée, souvent continue.

Ces sols sont pauvres en bases échangeables; leur capacité d'échange est faible, ce sont des sols désaturés. Les carences sont plus nombreuses chez les sols ferrallitiques jaunes formés sur rhyolitoïdes; cependant la carence en phosphore est partout à corriger en priorité.

Lorsque ces sols ne sont pas sur pente trop accusée et ne sont pas encombrées par des affleurements doléritiques importants, ni recouverts d'une végétation dense et fermée à bases de ravenales, ils conviennent aux cultures pérennes industrielles et plus particulièrement, aux cafériers.

Dans le cas contraire (pente forte, éboulis, affleurements) ils seront destinés à la culture du giroflier.

IV - ASPECTS DE LA MISE EN VALEUR DU PERIMETRE

Nous allons aborder dans ce paragraphe le problème de la mise en valeur des différents sols pour lesquels l'aptitude a été définie précédemment.

1.- Les cultures industrielles pérennes : cacaoyer, cafier

Nous avions déjà signalé que la culture de l'une ou l'autre de ces plantes dépendait uniquement des impératifs des programmes de mise en valeur. En laissant cette possibilité d'option, nous avons intentionnellement fondé le choix des sols à aptitudes cacaoyère et cafière sur des critères qui paraîtront sévères pour certains agronomes. Nous voulons ainsi avoir la certitude d'opérer avec le maximum de chance de réussite.

La culture du cacaoyer

Sur le secteur, la zone à cacaoyers se situe approximativement de part et d'autre de la route Nord-Sud qui le traverse. Elle présente une topographie plane à légèrement ondulée. Géomorphologiquement, elle comprend certaines hautes alluvions récentes brun jaune du niveau I-b, des terrasses alluviales anciennes et des sols ferrallitiques rouges, jaunes sur rouges et jaunes.

Ces sols ont une profondeur variant de 150 à 300 cm, sans cailloux ni lits sableux. La pluviométrie élevée de la région est favorable à la végétation en général. La luminosité risque d'être un peu forte, aussi l'ombrage des jeunes cacaoyers est nécessaire de façon à avoir un éclairement optimum de 25 à 50 % de la luminosité totale.

Le cacaoyer exige une atmosphère calme, les vents entraînent la dessication des jeunes plantes, il est conseillé d'implanter des boisements de Dracaena fragans ou girofliers sous forme de haies.

Dans la savane à bambous, le défrichement total et la plantation d'ombrage artificiel (plantes vivrières) sont peut-être à envisager.

Dans le cas de zone trop boisée (raverales et grands arbres), il est préférable de supprimer le sous-bois et de laisser quelques grands arbres dont l'ombre couvrira 50 à 70 % du sol.

Les précisions relatives aux techniques de conduite des plantations sont du ressort d'Instituts spécialisés.

En matière de fertilisation, une récolte moyenne exporte :

- 20 à 25 kg d'azote
- 10 à 12 kg de phosphore
- 14 à 16 kg de potassium.

Compte tenu des carences minérales décelées dans les sols du secteur qui sont appelés à recevoir des cacaoyers, nous estimons que sur des jeunes plantations ne dépassant pas 5 ans d'âge, il est indispensable d'assurer l'équilibre NPK classique. L'azote peut être apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque qui présente l'avantage d'assurer un apport en soufre. L'acide phosphorique peut être fourni sous forme de phosphate tricalcique à 25 % apportant également de la chaux. Les doses approximatives conseillées sont les suivantes, en grammes d'engrais par pied de cacaoyer :

- Azote (N) 250 à 400
- Phosphore (P) 300 à 400
- Potassium (K) 100 à 150

Lorsque les plants sont en rapport, une fumure phosphopotassique est à maintenir avec l'azote (500 grs d'engrais 10-10-20).

Il est conseillé de veiller à n'apporter ces engrains qu'aux moments critiques de végétation de la plante (formation, floraison, fructification) de manière à éviter les pertes d'éléments par lessivage. Sous le climat de la région, la pluviométrie est un élément dont il faut tenir compte.

Il est judicieux, au cours de l'entretien des plantations, de procéder à des sarclages à 2 cm des adventices et assurer au sol une litière sous forme de paillis, dont nous ne rappelons pas ici les nombreux avantages.

La culture du caféier

La zone à aptitude caférière est très étendue dans la concession. Comme nous l'avions mentionné au chapitre de la "Carte d'utilisation", il a été distingué deux catégories de sols à caféiers.

La première, qui regroupe les sols de premier choix, correspond généralement aux zones favorables au cacaoyer.

La seconde catégorie correspond aux zones où la topographie est plus mouvementée et à celles qui sont généralement éloignées des voies de communication. Ce sont les sols de second choix.

D'une façon générale le caféier dispose dans ces zones de sols profonds (150 à 200 mètres), limoneux à limono-argileux parfois limono-sableux. Les cailloux et lits sableux rencontrés parfois sont moins gênants pour le caféier que pour le cacaoyer. Le caféier demande un sol drainant.

Les données relatives à sa culture peuvent être obtenus auprès de l'INSTITUT FRANÇAIS DU CAFE ET DU CACAO (Ilaka). Nous leur empruntons d'ailleurs quelques éléments d'ordre technique pour étayer nos suggestions.

La pratique de multiplication des pieds sélectionnés est le bouturage.

En ce qui concerne la plantation en champs, le terrain doit être défriché. Pour certaines zones du secteur S-2, ce défrichement va nécessiter un certain effort, surtout si des peuplements mixtes de bambous-raverales les occupent actuellement.

Ce déboisement est suivi du piquetage à 3 x 3 m en carré ou en triangle équilatéral, de la trouaison à 50 cm en tous sens, de fumure, et d'épandage de produits préventifs pour lutter contre la phtiriose.

Sur les terrains présentant des pentes < 12 %, une plantation de haies de "Flemingia", de ""vétiver" ou de "citronnelle" permet de lutter contre le ruissellement. Les caféiers eux-mêmes sont plantés selon les courbes de niveau.

Il est conseillé de prévoir des ombrages provisoires et définitifs avant la mise en place des caféiers, on sème du "Crotalaria" ou "Flemingia" en lignes, orientés Est-Ouest, et entre les lignes de caféiers. Si ces ombrages provisoires deviennent trop denses, il faut les éclaircir latéralement. L'ombrage définitif est à base d' "Inga" ou de "Degenlia" planté à 12 x 12 m dans les lignes de caféiers et entre ces derniers. L' "Albizia" est aussi couramment utilisé.

Au repage des plants, vers la huitième année, il est bon de supprimer la moitié de l'ombrage.

Le caféier est exigeant en azote et potasse; il l'est moins vis-à-vis de l'acide phosphorique. Toutefois, les jeunes plants en demandent au moment de leur formation.

Les fumures d'engrais minéraux généralement apportées sont : le sulfate d'ammoniaque, le chlorure de potasse, le super. L'équilibre N P K est à retenir à notre avis, avec les formules annuelles ; urée seule à 100 kg/ha pour les jeunes caféiers et la formule 20-10-10, pour les adultes.

2^e- Les cultures vivrières et maraîchères

Nous les avons localisées dans les deux principales et larges vallées latérales de l'Andranomavo et de la Maroala. Ces vallées sont évasées et les cours d'eau y déploient de larges méandres.

Une distinction est à faire pour la riziculture car elle occupe également les sols hydromorphes.

Actuellement, la Compagnie du Service Civique met en valeur les rizières de la vallée de la Maroala. Celles-ci couvrent environ 2 ha, il y a encore des possibilités d'extension dans cette vallée, qui présente de nombreuses digitations.

La riziculture

Nous avons déjà signalé que les sols hydromorphes, les colluvions et alluvions fines des bas-fonds touchées par l'hydromorphie font généralement d'excellentes rizières lorsque la maîtrise de l'eau est assurée.

Ces sols sont à texture fine ou moyenne dans le bas des profils, nous rencontrons très souvent une texture grossière à très grossière. On estime qu'un bon sol doit contenir 40 à 50 % d'argile et 1,5 % à 3 % de matière organique.

Il lui faut de l'azote et de l'acide phosphorique. Le rapport ^N_{P2O5} doit être < 4. Il est conseillé d'apporter l'azote sous forme ammoniacale car les nitrates provoquent la formation de nitrites néfastes au riz. Le magnésium et le calcium sont des éléments qui lui sont nécessaires.

Nous pensons qu'il y a dans cette région, une possibilité de double culture annuelle. La fumure consiste à corriger la carence en phosphore par un rapport de l'équilibre PK à raison de 62 unités de P2O5 et de 45 unités de K2O. Les apports annuels suivants peuvent passer à 40-40-40 pour NPKc.

La riziculture ne pose pas de problèmes dans le secteur. L'essentiel consiste en la réalisation d'un complexe hydraulique (drainage, irrigation) efficace.

Si des digues de retenues d'eau sont construites il faut prévoir un déversoir creusé dans la colline ferrallitique voisine et enherber la digue.

Les cultures vivrières

Les cultures vivrières autres que le riz irrigué conviennent aux sols peu évolués d'apport, ou alluvions récentes du niveau I-a. Ces cultures vivrières sont :

Le maïs

Il ne craint pas l'acidité et préfère ces alluvions à texture très fine à fine de surface aux sols ferrallitiques. Une profondeur de sol de 60 à 80 cm est suffisante; mais par contre, ses besoins en N, K et P sont importants. En particulier, le phosphore lui est indispensable car la carence en cet élément perturbe considérablement la croissance du maïs. Ces symptômes s'expriment sous forme de rayures violettes sur les feuilles.

Les légumineuses (haricot, voanjo, soja) sont d'excellentes plantes améliorantes de la fertilité de ces sols. Une régénération de leur structure est à conseiller dès le défrichage. Une culture d'une à deux années de "Guatemala grass" doit suffire à cette amélioration physique.

Les cultures maraîchères

En matière de cultures maraîchères, ces sols conviennent; cependant, il est nécessaire d'utiliser du terreau ou un autre fumier artificiel en complément de la fertilisation minérale.

Enfin, sur des sols jeunes, tels que les alluvions I-a, il serait souhaitable d'aborder assez rapidement le problème phytosanitaire.

3°- La bananeraie - Le palmier vivaier - la canne à sucre

La bananeraie

Les bananeraies actuelles qui s'étendent sur certaines berges de la Sakanila ou de l'Andranomavo sont de très belle venue. Ces berges relativement hautes sont formées par les alluvions récentes brun-jaunes (I-b).

La profondeur moyenne est de 80 cm. Une texture moyenne à grossière convient au bananier; Mais il faut cependant une certaine richesse en matière organique.

Une acidité trop forte est gênante, aussi des apports de chaux sont à prévoir sous forme de phosphate de chaux. L'azote et la potasse sont indispensables; ces éléments peuvent être amenés sous forme d'urée ou de sulfate (K et NH₄). Les formules de fumure portent sur l'équilibre NPK dans les proportions suivantes :

6 ~ 7 ~ 28 ou 5 ~ 10 ~ 25 ou encore 8 ~ 8 ~ 24.

On peut noter que la potasse domine ces formules.

Le magnésium a également une importance particulière. En effet, sa carence dans le sol provoque la maladie du "bleu" qui semble être favorisée lors des périodes sèches.

Le palmier vivrier

Le palmier vivrier est uniquement envisagé pour assurer un appoint alimentaire en matière grasse. Sa culture n'occuperait que les abords des bas-fonds aménagés ou ceux des bassins piscicoles.

Les sols ferrallitiques à pente inférieure à 20 % lui conviennent. Au défrichement devra suivre une fertilisation à base de potasse et d'azote.

La canne à sucre

Les alluvions anciennes bien drainantes présentent un excellent milieu pour le développement de cette plante qui est largement consommée dans la région.

Une texture limoneuse à limono-argileuse sur une profondeur de sol de 120 à 150 m peut convenir.

Toutefois, des drains sont indispensables quand la position topographique soumet ces sols à l'action de la nappe phréatique (sols alluviaux hydromorphes). Les besoins en bases échangeables sont variables : 4 à 5 m.e. % de Ca, 1 m.e. % de K.

Il est bon d'enfouir les déchets de culture (brûlis ou effeuillage) après la récolte.

IV - LE REBOISEMENT → LE GIROFLIER

Nous rappelons que le reboisement ne se justifie que dans les zones où la végétation naturelle est dégradée.

Sur le secteur, les zones à reforester sont très localisées et couvrent de très petites surfaces. L'eucalyptus est préconisé.

Les zones de végétation naturelle dense et fermée occupent surtout la crête centrale de la concession; cette végétation est à conserver.

Le giroflier pourra être considéré, dans de nombreux cas, comme brise-vent ou comme espèce de reboisement. En effet, cet arbuste peut ceinturer des cafiers sur les sommets de collines ferrallitiques au niveau des ruptures de pentes. De même il peut occuper les sols caillouteux et à topographie accusée.

La plantation devra être conduite en courbe de niveau. La fertilisation peut comprendre une fumure de restitution selon que le giroflier est envisagé soit pour la production de clous, soit pour la distillation des feuilles. Dans le premier cas il faut 1 tonne de chaux, 200 kg de chlorure de potassium, 400 kg de phosphate naturel et 100 à 150 kg de sulfate d'ammoniaque. Dans le second cas les doses sont plus importantes : 1 à 1,5 tonne de chaux, 250 à 300 kg de C1K, 500 à 800 kg de phosphate naturel et 150 à 200 kg de sulfate d'ammoniaque.

V - L'AMENAGEMENT DES BAS-FONDS

Sur la concession d'Ambonofolo de nombreux bas-fonds sont susceptibles d'être aménagés. Nous retiendrons ceux qui appartiennent au réseau hydrographique des principales vallées de la Maroala et de l'Andranomavo, ceux qui sont proches des routes et des sentiers, ceux enfin qui sont déjà en partie, utilisés en rizières.

Les travaux d'aménagement comprennent :

- un défrichement complet
- le creusement de drains pour l'assèchement de cuvettes hydromorphes.

Le déboisement est d'autant plus important que les bas-fonds sont profonds et encaissés. En effet, il est nécessaire d'assurer un ensoleillement permanent des terres à aptitude vivrière et maraîchère.

Les solutions d'aménagements de bas-fonds sont possibles :

A/- Cas d'une digitation étroite et profonde où occupée par un ruisseau dans une vallée

a)- Construction d'une digue au niveau de la moindre largeur. Si la présence de rochers et cailloux le permet, la digue peut être édifiée en béton, dans le cas de digue en terre et par mesure de sécurité, sa construction est à prévoir très en aval de façon à "jouer" sur la superficie de l'étang artificiel ainsi formé, plutôt que sur la hauteur de la digue elle-même. Cette dernière est à enherber.

b)- Creusement d'un déversoir de sécurité dans l'une des parois du bas-fonds.

c)- Aménagement de canaux d'irrigation creusés dans les bordures du bas-fonds si ce dernier est destiné à la riziculture.

d)- Aménagement de bassins de pisciculture dans le cas contraire. A la suite des bassins piscicoles peuvent s'étendre des cultures vivrières (maïs, haricot, saonjo) ou de la canne à sucre. Toutefois le drainage doit être à étudier.

B/- Cas d'une vallée évasée où le réseau hydrographique dessine de larges méandres

a)- Aménagement de digues pour canaliser la rivière.

b)- Installation de rizières irriguées dans les zones basses hydromorphes et creusement de canaux latéraux.

c)- Installation de cultures vivrières, maraîchères, de bananeraies et de canne à sucre pour les alluvions hautes.

C O N C L U S I O N S

La propriété d'Ambonofola couvre une superficie de 279 ha. Elle se situe à 25 km à vol d'oiseau, au Nord-Ouest de Vatomandry, et à 55 km de cette ville par la route.

En bordure de la Sakanila elle fait partie de l'ensemble des concessions BREE-KAY, enclavées dans la zone des Basses Collines. Ces Basses Collines sont probablement les témoins d'une ancienne surface d'érosion, l'altitude moyenne de celle-ci est de 50 m.

Cette surface a été fortement entaillée, modelant un relief très ondulé dont les ravins à parois abruptes aboutissent à des dépressions très allongées, qui occupent un important réseau hydrographique ramifié.

L'altération de trois roches mères (migmatite du Manampotsy Supérieur, - roche effusive basique, rhyolite) sous un climat tropical, humide et chaud, conduit à la formation de sols ferrallitiques typiques avec des types de transition.

Dans les bas-fonds plus ou moins en relation avec le réseau hydrographique, se sont formés, soit des sols hydromorphes, soit des sols peu évolués d'apport.

Des alluvions anciennes ferrallitiques constituent des terrasses fluviatiles plus ou moins arasées qui viennent s'appuyer sur le sol en place.

Une prospection pédologique au 1/5.000^e a permis de dresser la carte des sols.

Compte tenu d'une diversification des cultures envisagées par le Ministère de l'Agriculture, de l'Expansion Rurale et du Ravitaillement (M.A.E.R.), il a été recherché des sols aptes aux cultures industrielles et vivrières. Une carte d'utilisation des sols au 1/5.000^e a été établie.

Cette étude agropédologique a pour but essentiel de fournir quelques éléments destinés à étayer un programme de mise en valeur.

Les opérations importantes de productions industrielles, tant cacaoyère que caférière, doivent (à notre avis) être entreprise dans le cadre d'un système paysannal encadré s'inspirant des méthodes de la 307^e Compagnie de Pionniers du Service Civique de l'Armée Malagasy.

BIBLIOGRAPHIE

- 1.- ANTHONY P.A. VINK : Aspects de pédologie appliquée, la Baconnière Neuchâtel, 1963.
- 2.- AUBERT G. : Classification, cahier ORSTOM Pédologie N° 3, 1965.
- 3.- AUBERT G. : Cours de Pédologie Générale ORSTOM 1965-1966,
- 4.- AUBERT G. et MAULINIER H. : Observations sur quelques caractères des sols de cacaoyères en Côte d'Ivoire, Agronomie Tropicale - Vol. IX, N° 4 - 1954.
- 5.- BACHELIER G. : Etude pédologique des sols de Yaoundé, Agronomie Tropicale N° 3, Mai-Juin 1959.
- 6.- BELEY J. et CHEZEAU R. : Caractéristiques physiques et chimiques de sols à cacaoyers de la Côte d'Ivoire, Agronomie Tropicale - Vol. IX, N° 4 1954.
- 7.- BIROT : Précis de géographie physique générale - Armand Colin 1965.
- 8.- BOUCHARD L. : Etude pédologique de la région d'Alakamisy-Ambohimaha, Province de Fianarantsosso, Doc. IRAT N° 93 - Nov. 1966.
- 9.- BOUCHET P. : Fiches de travail pour les stages de spécialisation du Personnel. Opération Aide Structurale Café-Poivre 1966.
- 10.- BURLE L. : Cacaoyer, Tome I I.G.P Moissonneuse et Larose, Paris 1961
- 11.- CAILLEUX A. : voir TRICART J.
- 12.- CAMBRONY H. : voir RABECHAUXT H.
- 13.- CHAMINADE R. : Diagnostic des carences minérales du sol par l'expérimentation en petits vases de végétation. Extrait de "Sciences du Sol" 2^e semestre 1964.
- 14.- CHAMINADE R. : Bilan de trois années d'expérimentation en petits vases de végétation, Agronomie Tropicale N° 11 - Nov. 1965.
- 15.- CHEZEAU R. : voir BELEY
- 16.- COMBEAU A. et MONNIER G. : Méthode d'étude de la Stabilité structurale Application aux sols tropicaux, sols africains, Vol. VI, N° 1, pp.5-32.
- 17.- COMBEAU A. : voir HENIN
- 18.- COSTES R. : Les Cafériers et les Cafés dans le monde Tome I (les cafériers) Edition Larose - Paris 1955.
- 19.- DABIN B. : Cours de chimie du sol - ORSTOM 1965-1966 (document non publié).

- 20.- DELVIGNE J. : Pédogénèse en zone tropicale, la formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitiques ORSTOM - DUNOD, Paris 1965.
- 21.- DIXEY F. (1958) : Géomorphologie de Madagascar. Traduction de J. de St Ours Arch. géol. A. 1371 Tananarive. Observations sur les surfaces d'érosion à Madagascar CRAC 1958 - p. 944-947.
- 22.- DUCHAUFOUR P. : Précis de pédologie - Masson et Cie 1965/
- 23.- DURAND J.H. : Prospection pédologique à but agronomique. IRAT 1965.
- 24.- ERHART H. : Génèse des sols en tant que phénomène géologique - Masson et Cie 1956.
- 25.- FORESTIER J. : Fertilité des sols des cafériers en République Centrafricaine, Agronomie Tropicale N° 3, 1959, N° 1 et 5 - 1960.
- 26.- FOURNIER F. : Climat et érosion. La relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques. Presses Universitaires de France - Paris 1960.
- 27.- GUIGUES J. : Etude géologique des feuilles Anosibe et Vatomandry (campagne 1949) - TBG N° 13, Bureau Géologique Tananarive 1950.
- 28.- HENIN S. : Cours de Physique du Sol ORSTOM 1965-1966.
- 29.- HENIN S. : Le profil cultural, principes de physique du sol. S.E.I.A. Paris 1960.
- 30.- HENIN S. - MONNIER G. et COMBEAU A. : Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols. Ann. Agro. 1958, I, pp. 73-92.
- 31.- HERVIEU J. : Géographie des sols Malagasy. Essai synthétique ORSTOM 1966.
- 32.- HERVIEU J. : Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200.000, feuille N° 33, Brickaville-Moramange.
- 33.- KILIAN J. et NGO-CHAN-BANG : Etude pédologique de reconnaissance sur les sols à bananiers dans la région de Tamatave. Document I.R.A.M. sans N° Septembre 1965.
- 34.- KILIAN J. : Recherche des sols à Palmier à huile dans la région de Tamatave. Document I.R.A.M. N° 89 - Octobre 1966.
- 35.- LIABEUF J. : Le Caçoyer en Ouganda
- 36.- MICHEL P. : voir TRICART
Révus de Café, Cacao, Thé, Vol. X N° 2, Avril-Juin 1966.

- 37.- MONNIER G. : (voir COMBEAU et HENIN)
- 38.- MOULINER H. : (voir AUBERT)
- 39.- NGO-CHAN-BANG : (voir KILIAN)
- 40.- NOIZET G. : Etude géologique des feuilles Anosibe-Antanambao Manampotsy Vatomandry (R.S.T.U. 48) T.B.G. № 108 Service Géologique Tananarive 1961.
- 41.- NOIZET G. : Carte géologique de reconnaissance à l'échelle de 1/100.000^e. Notice explicative sur les feuilles Mahatsara (T.48) et Vatomandry (U.48) Service géologique Tananarive 1959.
- 42.- PEDRO G. : Cours de minéralogie. Les argiles - ORSTOM 1965-1966.
- 43.- PEDRO G. : Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris (soutenues le 15.4.64) - I.N.R.A. Série 4164 - № 5015 Paris.
- 44.- RABECHAULT H. et CAMBRONY H. : La Physiologie de Cafquier. II - La croissance (système radiculaire) - Cahier ORSTOM - Physiologie des plantes tropicales cultivées, Vol. II, № 2 1964.
- 45.- RATASILAHY J.R. : (voir RIQUIER)
- 46.- RIQUIER J. et RATASILAHY J.R. : Les sols de la Station Agronomique d'Ilaka (District de Vatomandry) 1959.
- 47.- ROCHE P. : Etude des sols de la région Vatomandry-Brickaville.
- 48.- SEGALEN B. : Cours de chimie du sol 1965 (document réservé à la diffusion intérieure de l'O.R.S.T.O.M.) - ORSTOM 1965-1966.
- 49.- SEGALEN P. : Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide. Première partie - Cahier ORSTOM Pédologie 1965, III, 2, p.149-176. Les sols de la zone intertropicale humide et la génèse des produits alumineux. Deuxième partie - Cahier ORSTOM Pédologie 1965, II, 3. p. 179-205.
- 50.- SEGALEN P. : Le fer dans les sols.
- 51.- SOUCHIER B. : Lutte contre l'érosion. Etudes sur l'érosion (érosion hydrique). Application de l'indice pluvio-climatique de Fournier à Madagascar - C.T.F.T. Tananarive, Juillet 1958.
- 52.- Service Météorologique National Malagasy : relevés de températures, précipitations et humidité.

53.- TRICART J. et CAILLEUX A.: *Traité de géomorphologie - Tome V. Le modélisé des régions chaudes.* GEDES Paris 1965.

54.- TRICART J. et MICHEL P. : *Morphogénèse et pédogénèse.*
I. Approche méthodologique : géomorphologie et pédologie
Sciences du sol - AFES Vol. I, 1965.

55.- THIBOUT F. : *Etude pédologique de reconnaissance de la région de Manakazo (Ankazobe).*

II. Quelques aspects agronomiques :

- Structure des sols
- Recherches de carences minérales
- Problèmes de riziculture

Document I.R.A.M. N° 87, Septembre 1966.

Caractéristiques physico-chimiques
concernant les échantillons de sols des
profils décrits au chapitre "Les Sols".

**

** **

profils : BDJ - 54 - 82 - 58 - 75 - 83
66 - 10 - 59 - 57 - 45
56 - (cf. chapitre "Le
Problème des sols de transition) 79 et
69.

Les types pédogénétiques sont donnés dans
le rapport n° 2 (ou Etude de détail).

Caractéristiques physico-chimiques
concernant les échantillons de sols des
profils décrits au chapitre des "Problème
des sols de transition liés aux roches
mères".

**

** **

(BDJ - 91 - 76 - 92 - 93 - 94 et 95).

	B D J 91				BDJ 76				B D J 92				B D J 93				B D J 94				B D J 95				
N° de l'échantillon	91-1	91-2	91-3	91-4	76-1	76-2	76-3		92-1	92-2	92-3	92-4	92-5	93-1	93-2	93-3	93-4	94-1	94-2	94-3	94-4	95-1	95-2	95-3	95-4
Profondeur	0-5	5-35	35-200	200-260	0-20	20-210	210-230		0-19	19-40	40-95	95-150	150-190	0-18	18-35	35-95	95-155	0-18	18-37	37-100	100-170	0-12	12-70	70-100	100-180
pH	5,3	4,3	4,2	4,3	4,8	4,7	4,5		4,2	4,4	4,3	4,7	4,5	4,4	4,4	4,2	4,3	4,3	4,2	4,7	4,9	4,8	5,0	5,0	5,0
<u>GRANULOMETRIE</u>																									
Sable grossier %	6,01	6,47	2,29	2,92	14,44	7,97	7,04		22,27	22,26	14,47	23,56	27,53	34,38	34,38	25,62	14,69	36,52	32,76	17,66	15,89	23,81	17,63	25,67	19,40
Sable fin %	4,01	4,46	5,00	6,99	12,58	8,87	17,56		12,01	12,15	9,16	10,91	11,40	15,31	12,59	9,76	9,12	11,22	12,44	6,00	13,89	7,59	9,98	12,32	13,26
Sable très fin %	1,31	1,48	5,75	6,23	3,94	4,52	8,47		1,54	5,26	5,36	8,08	8,84	2,84	6,83	8,65	8,69	3,32	3,08	4,96	7,45	6,36	10,12	8,02	9,55
Limon %	32,00	27,50	47,00	56,00	12,50	20,50	29,00		14,00	14,50	18,00	21,00	25,50	13,00	10,00	10,50	14,50	13,50	12,50	15,00	25,00	12,50	15,00	26,00	29,50
Argile %	48,00	55,00	37,50	26,00	43,00	51,00	31,00		42,00	43,00	50,50	34,50	25,00	28,00	33,50	43,50	51,00	26,50	36,50	54,00	36,50	44,50	44,50	26,50	26,50
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>																									
Carbone %	4,40	2,32	0,83	0,47	3,19	1,53	1,23		4,12	1,01	0,86	0,53	0,39	3,13	0,96	0,53	0,53	4,58	0,96	0,77	0,15	2,44	1,00	0,27	0,45
Matière organique %	7,60	4,01	1,43	0,81	5,49	2,63	2,12		7,11	1,74	1,48	0,91	0,67	5,40	1,66	0,91	0,91	7,91	1,66	1,33	0,26	4,21	1,73	0,47	0,78
Azote %	3,08	1,60	0,20	0,16	2,84	1,20	1,04		1,86	1,04	0,58	0,32	0,20	1,84	1,06	0,56	0,32	2,38	1,26	0,50	0,26	2,08	0,76	0,20	0,16
Rapport C/N	14,28	14,50	41,50	29,37	10,8	12,7	11,8		22,15	9,71	14,83	16,56	19,50	17,01	9,06	9,46	16,56	19,24	7,62	15,40	5,77	11,73	13,16	13,50	28,12
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>																									
Acide phosphorique assimilable % ..	0,020	0,024	0,018	0,016	0,029	0,016	0,013		0,036	0,032	0,028	0,018	0,016	0,018	0,016	0,014	0,016	0,024	0,022	0,018	0,016	0,020	0,016	0,014	0,016
Ca échangeable % ..	2,86	0,32	0,32	0,15	1,24	0,82	0,82		0,32	0,32	0,32	0,32	0,15	0,32	0,32	0,15	0,32	0,49	0,15	0,15	0,32	0,15	0,15	0,32	0,15
" (% ..	0,574	0,066	0,066	0,032	0,250	0,166	0,166		0,066	0,066	0,066	0,066	0,032	0,066	0,066	0,032	0,066	0,100	0,032	0,052	0,066	0,052	0,032	0,066	0,032
Mg " (% ..	2,72	0,32	0,16	0,16	0,65	0,65	1,64		0,49	0,49	0,32	0,16	0,16	0,32	0,16	0,32	0,49	0,82	0,32	0,16	0,32	0,82	0,16	0,16	0,16
K " (% ..	0,35	0,08	0,03	0,03	0,12	0,05	0,07		0,10	0,04	0,08	0,10	0,03	0,08	0,04	0,04	0,03	0,12	0,04	0,05	0,06	0,12	0,04	0,03	0,06
Na " (% ..	0,17	0,12	0,08	0,08	0,12	0,12	0,12		0,12	0,08	0,17	0,39	0,17	0,17	0,08	0,05	0,08	0,17	0,08	0,08	0,08	0,12	0,05	0,08	0,08
Somme des bases échangeables S m.e. % ..	6,10	0,84	0,59	0,42	2,13	1,64	2,65		1,03	0,93	0,89	0,97	0,51	0,89	0,60	0,56	0,92	1,60	0,59	0,44	0,78	1,21	0,47	0,56	0,45
Capacité d'échange T m.e. % ..	14,80	6,60	10,20	8,60	12,6	8,8	5,2		11,60	6,00	6,60	7,00	6,40	7,80	4,20	4,00	6,40	10,00	5,20	8,80	10,60	9,80	6,00	6,40	7,60
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$...	41,21	12,61	5,78	4,88	16,90	18,63	50,96		8,87	15,50	13,48	13,85	7,96	11,41	14,28	14,00	14,37	16	11,34	5,0	7,36	12,34	7,82	8,75	5,92

Caractéristiques physico-chimiques
concernant les échantillons de sols des
profils décrits au chapitre "Pédologie
détaillée".

"Etude des Alluvions Anciennes."

**

** **

	Nº de l'échantillon	BDJ 46					BDJ 48			BDJ 47				BDJ 49			BDJ 50			
		46-1	46-2	46-3	46-4	46-5	48-1	48-2	48-3	47-1	47-2	47-3	47-4	49-1	49-2	49-3	50-1	50-2	50-3	
Profondeur	....	0-23	23-65	65-100	100-143	143-270	0-19	19-39	39-190	0-22	22-50	50-100	100-185	0-21	21-60	60-150	0-20	20-43	43-160
pH	....	4,15	4,0	4,0	4,15	4,2	4,3	4,5	4,6	4,3	4,8	4,5	5,3	4,2	4,3	4,2	4,6	4,6	4,3
<u>GRANULOMETRIE</u>																				
Sable grossier	% ...	33,08	28,22	20,84	35,97	25,02	20,80	17,71	13,33	11,92	11,50	11,49	13,86	38,20	30,06	25,61	41,63	43,58	46,08	
Sable fin	% ...	24,38	25,10	20,90	28,54	28,23	31,81	28,01	22,02	21,75	20,77	20,97	19,51	16,74	15,90	16,68	25,06	20,39	19,36	
Sable très fin	% ...	2,00	0,70	1,79	3,29	1,20	1,12	1,68	3,98	2,54	4,61	11,34	10,76	2,91	2,28	1,40	1,61	0,18	0,24	
Limon	% ...	9,50	7,00	16,00	7,50	20,00	8,00	4,50	19,00	9,50	8,00	16,50	22,50	6,00	8,00	27,00	4,50	4,50	13,50	
Argile	% ...	26,00	36,50	39,00	23,00	24,00	33,00	44,50	40,00	48,50	52,00	38,00	32,00	31,00	40,50	28,00	22,00	29,50	19,50	
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>																				
Carbone	% ...	2,30	0,84	0,25	0,37	0,27	2,43	1,47	0,35	2,77	1,21	0,38	0,18	2,40	1,29	0,18	2,40	0,45	0,15	
Matière organique	% ...	3,97	1,45	0,43	0,64	0,47	4,20	2,54	0,60	4,78	2,09	0,66	0,31	4,14	2,23	0,31	4,14	0,78	0,26	
Azote	% ..	2,84	0,72	0,24	0,18	0,08	2,26	1,28	0,34	2,24	1,24	0,38	0,14	2,28	1,00	0,18	2,12	0,72	0,16	
Rapport $\frac{C}{N}$	...	8,10	11,67	10,42	20,55	33,75	10,75	11,48	10,29	12,37	9,76	10,00	12,86	10,53	12,90	10,00	11,32	6,25	9,37
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>																				
Acide phosphorique assimilable	%o ..	0,026	0,016	0,026	0,044	0,020	0,024	0,026	0,032	0,026	0,042	0,034	0,032	0,020	0,018	0,022	0,026	0,018	0,020	
Ca échangeable. (m.e. % ..)	(%o ...)	0,47	0,35	0,07	0,07	0,07	0,55	0,07	0,03	0,19	0,11	0,03	0,07	0,15	0,07	0,07	1,03	0,51	0,71	
	(%o ...)	0,096	0,072	0,016	0,016	0,016	0,112	0,016	0,008	0,040	0,024	0,008	0,016	0,032	0,016	0,016	0,208	0,104	0,144	
Mg " (m.e. % ..)	(%o ...)	0,32	0,24	0,12	0,04	0,12	0,44	0,16	0,12	0,48	0,12	0,04	0,04	0,36	0,12	0,32	0,24	0,12	0,12	
K " (m.e. % ..)	(%o ...)	0,25	0,05	0,04	0,04	0,05	0,12	0,08	0,05	0,10	0,06	0,04	0,03	0,15	0,05	0,03	0,12	0,10	0,06	
	(%o ...)	0,100	0,020	0,016	0,016	0,020	0,048	0,032	0,020	0,040	0,024	0,016	0,012	0,060	0,020	0,012	0,048	0,040	0,024	
Na " (m.e. % ..)	(%o ...)	0,06	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,08	0,08	0,11	0,06	0,06	0,06	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	
	(%o ...)	0,016	0,004	0,004	0,006	0,006	0,010	0,006	0,020	0,020	0,026	0,014	0,014	0,014	0,006	0,010	0,010	0,012	0,010	
Somme des bases échangeables S.m.e. % ...		1,10	0,65	0,24	0,17	0,26	1,15	0,33	0,28	0,85	0,40	0,17	0,20	0,72	0,26	0,46	1,43	0,78	0,93	
Capacité d'échange T m.e. % ...		8,40	2,00	2,00	1,80	3,00	8,00	5,60	2,60	8,60	5,40	2,80	3,00	7,60	6,40	8,80	5,20	2,60	1,40	
Degré de saturation		V = $\frac{S}{T} \times 100$...	13,09	32,50	12,00	9,44	8,66	14,37	5,89	10,76	9,88	7,40	6,07	6,66	9,47	4,06	5,22	27,50	30,00	66,42

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR

DOCUMENT N° 117

RAPPORT DE STAGE O.R.S.T.O.M.
N° 3

PHENOMENES PARTICULIERS DE PEDOGENESE
DECELES PAR L'ETUDE DETAIL DE LA ZONE
D'AMBONOFOLO

"LE PROBLEME DES ARGILES"

xx

xx xx

Concessions BREE-KAY-VATOMANDRY
Province de TAMATAVE

M. DAMOUR

JUIN 1967

Assistant : RANDRIANAHONJIZAKA J. L.

Dans le cadre des études pédologiques et agropédologiques des Concessions BREE-KAY (Vatomandry) le problème des argiles des sols ferrallitiques inventoriés a été abordé sous un aspect pédogénétique.

Ce présent travail vient en annexe des première et deuxième parties du rapport de stage O.R.S.T.O.M.

*

* * *

PHENOMENES PARTICULIERS DE PEDOGENESE
DECOUVRUS PAR L'ETUDE DE DETAIL : "LE
PROBLEME DES ARGILES"

Dans ce travail nous allons tenter d'expliquer la genèse des minéraux secondaires résultant du processus de la ferrallitisation dans les conditions pédogénétiques de la zone considérée. Plus particulièrement, il sera étudié l'influence :

- des roches mères sur lesquelles se sont formés les trois principaux types de sols ferrallitiques cartographiés;
- du drainage interne qui est étroitement lié à la topographie du paysage.

Auparavant nous allons donner les principales caractéristiques du processus de la ferrallitisation.

Dans la première partie du rapport nous avions admis que sous les conditions d'un climat tropical chaud et humide, la ferrallitisation était une altération des minéraux primaires et une synthèse des minéraux secondaires qui conduit :

- à l'individualisation de tous les éléments chimiques de ces minéraux;
- au lessivage total des alcalins et alcalino-terreux;
- au lessivage partiel ou total de la silice;
- au maintien sur place des éléments tels que le fer, l'alumine, le titane sous forme d'hydroxydes et d'oxydes.

Or l'élimination totale, par lessivage, de certains éléments nécessite la présence simultanée de trois facteurs.

Ce sont d'une part, une quantité suffisante d'eau et une température relativement élevée pour dissoudre les minéraux primaires et individualiser les constituants chimiques. D'autre part, il faut un bon drainage interne pour entraîner les produits dissous. L'altération ferrallitique est une hydrolyse de milieu bien drainant et relativement acide dont sont l'objet les minéraux constitutifs des roches. Ces minéraux essentiellement composés de silicates d'alumine, de fer, de magnésie et des bases forment des édifices structuraux dont l'agencement spatial intervient sur leur stabilité.

Eh général, au niveau de la zone d'altération des roches mères, la décomposition des minéraux primaires alumino-silicatés conduit à la formation :

- d'argile plus ou moins riche en silice, telle que l'illite ou la montmorillonite et la Kaolinite;
- d'hydroxydes d'alumine de type boehmite ou gibbsite dépourvus de silice.

En même temps les minéraux férromagnésiens se décomposent individualisant les hydroxydes et oxydes de fer qui s'accumulent.

Sous le climat tropical chaud et humide de la Côte Est, la ferrallitisation se développe d'autant plus facilement que le matériau original sera plus pauvre en silice. L'alumine libérée peut cristalliser directement en gibbsite, mais, si l'entraînement siliceux n'est pas total, il peut y avoir alors génèse de Kaolinite.

1- INFLUENCE DE LA ROCHE-MÈRE -

Les moyens d'investigation classiques : analyses thermiques diffé-

rentielles et diffraction de rayons x (*), ont permis de déterminer les constituants phylliteux des échantillons d'argiles de profils caractéristiques choisis sur les trois roches mères dominantes du Secteur.

Ces profils se situaient en position topographique identique de façon à éliminer ce facteur.

BDJ - 76 - Profil caractéristique d'un sol ferrallitique typique rouge formé sur roches effusives basiques (dolérite - dacite). Sa description et les données analytiques sont consignées en fin de paragraphe.

Pétrographiquement ces roches effusives basiques sont des basaltes à structure doléritique plus ou moins nette, où se remarquent des plages de pyroxènes et de péridotites d'importance variable, de grandes bayonnettes de labrador.

Sur l'ensemble du profil, l'argile rencontrée est à dominance kaolinitique. C'est un minéral à 7 Å mais dont l'écart réticulaire, plus large que d'ordinaire, laisse supposer que nous avons affaire à une kaolinite associée à des produits mal cristallisés.

Cette kaolinite est un élément courant et normal et n'a rien de spécifique.

Parmi les autres constituants alumineux, nous relevons dans l'horizon supérieur (0-20 cm) la présence relativement importante (environ le tiers des constituants) de gibbsite qui paraît être plus spécifique de la ferrallitisation car résulte de l'altération ultime des minéraux tant primaires que secondaires. Cette gibbsite tend à diminuer progressivement avec la profondeur.

(*)- Déterminations effectuées au laboratoire de spectrographie du S.S.C. de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy - France.

Dans le profil nous rencontrons également les constituants ferrugineux courants : goethite et hématite, en assez faible proportion. La goethite est plus importante dans les horizons A (0-20 cm) et B (20-210 cm); en C (au-delà de 210 cm), l'hématite augmente progressivement.

Les courbes thermiques différentielles appellent les remarques qui suivent. D'une façon générale, il y a important départ d'eau entre 100 et 200°.

Au-delà de 220 cm où commence la zone d'altération de la roche mère, nous avons la confirmation de la présence de kaolinite par des manifestations endothermiques accentuées entre 550° et 600°. En remontant le profil, la proportion de ce minéral semble constante et laisse supposer que le type minéralogique n'évolue presque pas.

Les tétraèdres siliceux des périclites et pyroxènes se désagrègent par hydrolyse provoquant la perte de magnésium, la dissolution de SiO_2 et l'oxydation du fer. Ces minéraux primaires sont probablement à l'origine des produits ferrugineux.

La richesse en anions de la solution du sol, l'élimination de la silice, liées à un bon drainage du milieu favorisent la formation de gibbsite. Mais si le drainage est moins bon, SiO_2 s'évacue mal et la kaolinite domine. Ce qui explique que ces deux produits ont la même valeur dans ces sols ferrallitiques rouges.

BDJ - 21 - Sols ferrallitiques jaunes formés sur rhyolitoïdes.

Ces dernières sont des roches grisâtres à blanchâtres (selon le stade d'altération), à phénocristaux de plagioclases, relativement riches en magnétite et pyrite; A côté de ces rhyolitoïdes nous rencontrons des rhyolites vraies à phénocristaux d'orthose et des plagi-

clases sur fond bulleux de quartz et feldspath à micro pegmatites.

Le type d'argile est une kaolinite normale, dominant tout le profil sans variation sensible d'un horizon à l'autre. Cela est confirmé à l'analyse thermique différentielle par des phénomènes endothermiques à 580°.

La gibbsite est en proportion relativement importante dans les horizons supérieurs (A et B). Toutefois, il faut noter que sa présence est moins marquée dans ce type de sol comparativement au précédent sol. La gibbsite diminue légèrement dans l'horizon C.

La goethite est en plus forte proportion que la gibbsite et augmente avec la profondeur.

Il est à noter des traces possibles de produits amorphes. Orthose et feldspaths donneront à l'altération ferrallitique généralement des résidus alumineux ou silico-alumineux après élimination des bases et rupture des liaisons Al - O - Si. Ce qui explique ici la présence de kaolinite et de gibbsite. Il faut relever l'absence d'hématite.

Le rapport $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ est < 1,7, ce qui permet, compte tenu du crochet de gibbsite marqué à l'analyse thermique différentielle et de la forte proportion de kaolinite, de rapprocher ce type de sol, des sols ferrallitiques gibbsitiques définis par RIQUIER.

BDJ - 8 - Ce profil caractérise le type de sol ferrallitique à horizon jaune sur horizon rouge formé sur migmatites. Ces dernières appartiennent aux séries du MANAMPOTSY supérieur, riches en amphiboles et quartzites avec niveau graphiteux. Sa description et les résultats d'analyses sont mentionnés ultérieurement.

Les rayons X décellent une argile kaolinitique normale dominant tout le profil et ne présentant pas de variation d'un horizon à l'autre.

Le gibbsite est en faible proportion dans l'horizon A; elle diminue très vite en profondeur. La gibbsite est présente dans tous les horizons mais en très faible quantité. Au niveau de la zone d'altération, il y a des traces d'hématite..

Nous pouvons noter l'existence de produits amorphes qu'expliquent probablement les fortes pertes hygroscopiques à l'analyse thermique différentielle. Le phénomène endothermique de la gibbsite est peu accusé à 330°. Leur évolution en halloysite est assez peu probable dans notre cas.

Les amphiboles sont relativement résistante à l'altération ferrallitique du fait de l'architecture de leurs tétraèdres en doubles chaînes. L'hydrolyse libère leurs bases et dissout la silice; la faible proportion en aluminium fait que le résidu d'altération est généralement ferrugineux (goethite - hématite).

La géologie semble avoir eu une évidence marquée sur le processus de la ferrallitisation dans la région des Basses Collines.

La diversité des roches mères qui ont donné naissance aux trois principaux types de sols ferrallitiques cartographiés semble donc n'avoir influencé que très peu la génèse des minéraux secondaires rencontrés dans les sols dont ils dérivent.

Ces sols ferrallitiques rouges, jaunes, et à horizons jaunes sur horizons rouges, seraient tous, selon les distinctions énoncées par RIQUIER, des sols ferrallitiques gibbsitiques parce qu'ils présentent dans leur ensemble les critères suivants:

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 < 1,7$

Crochet gibbsitique marqué

Forte proportion de kaolinite

pH acide de 4,5 à 5,5

Un degré de saturation < 40 %

Les sols formés sur dolérites sont les plus riches en gibbsite, ceux formés sur rhyolites, les moins riches. Cette gibbsite, d'une façon générale diminue en proportion avec la profondeur.

La goethite par contre augmente à l'approche de la zone d'altération.

La présence d'hématite n'est relevée que sur les sols rouges et ceux à horizon jaune sur horizon rouge.

Enfin il convient de mentionner un phénomène mis en évidence par MILLOT, à savoir que l'"antagonisme" kaolinite-gibbsite est dirigé par le drainage ce qui fait que ces deux produits ont donc la même valeur dans les sols ferrallitiques.

Description et Analyses des profils caractéristiques précédents.

Profil : BDJ - 76 -

Type génétique : sol ferrallitique rouge.

Localisation : plantation d'ananas

Microrelief : pente de 7 %

Végétation : Ananas

Roche-mère : Dolérite

Erosion : forte du fait de la culture sarclée

Drainage : interne moyen (compacité)

Date : 4 Mars 1967

de 0 à 20 cm : Très légère infiltration de matière organique, brun rouge (visuelle).

Argile limoneuse; sec, compact; structure continue à grumeleuse assez bien développée au niveau des racines. Enracinement fin peu abondant.

de 20 à 210 cm : Rouge violet (visuel)

Argileuse limoneuse; frais; compact; continu à massif.

de 210 à 250 cm : violet (visuel)

limon argileux; frais; compact; massif.

Zone d'altération de la roche-mère, tachetée de blanc et de gris.

L'horizon humifère a été décapé lors du buttage de la culture.

La teinte des profils est foncée dans son ensemble. La texture est très fine à fine.

Profil : B D J - 21.

Type génétique : Sol ferrallitique jaune

Localisation : S7, près du village d'AMBOJILIAOTY

Microrelief : Sommet de colline

Végétation : Ancien ~~taby~~ (ronces - ~~fougères~~).

Roche-mère : Rhyolite

Erosion : Faible

Drainage : Bon

Date : 24 janvier 1967

Litière grossière et de faible épaisseur.

de 0 à 25 cm : Horizon humifère; brun jaune (10 YR 5/4)

Limon argileux fin; frais; meuble.

Structure d'ensemble continu, grumeleuse au niveau des racines. Enracinement fin abondant.

Traces de charbon de bois.

de 25 à 40 cm : Légère infiltration de matière organique

Brun jaune clair (10 YR - 6/4)

Limon argileux; frais; compact; structure continue avec quelques agrégats entre les racines peu nombreuses et fines.

Quelques concrétions ferrugineuses durcies.

de 80 - 120 cm : Jaune rouille

Zone d'altération, de consistance compacte; massive.

Débris de rhyolite altérée dans le bas du profil.

La texture est fine; l'horizon de surface est riche en matière organique, mais le taux tombe avec la profondeur (4,78 % - 2,12 % et 0,93 %).

En surface, le calcium échangeable est important (5,74 me %), dans les horizons suivants cette teneur diminue (2,47 et 1,67 me %). Le magnésium échangeable évolue dans le même sens.

Les teneurs en potasse et acide phosphorique sont moyennes. Ce sol est faiblement saturé dans l'ensemble du profil.

Profil : B D J - 8 :

Type génétique : Sol ferrallitique jaune sur rouge

Localisation : Secteur S II, près du village d'IAMBORANO

Microrelief : Crête de colline à pentes accusées

Végétation : Bambousaie pure et dense ($\approx 90\%$)

Roche-mère : migmatites

Drainage : bon

Date : 20 janvier 1967.

de 0 à 25 cm : Litière végétale de feuilles de bambous, très grossière, non décomposée de 2 cm.

Horizon humifère; jaune brun (10 YR - 5/4)

Argile sableuse; peu frais; consistance meuble; horizon poreux et perméable.

Structure grumeleuse très bien développée sur tout l'horizon.

Enracinement fin abondant; grosses racines peu nombreuses. Présence de grains de quartz fins.

de 25 à 41 cm : Infiltration faible de matière organique.

Brun clair (10 YR - 7/4)

Horizon argilo-sableux; frais; compact.

Structure continue à polyédrique faiblement développée

Enracinement fin peu abondant.

Vers de terre. Présence de graviers de quartz grossiers

de 41 à 125 cm : Brun rouge clair (2,5 YR - 6/4)

Limon; sans structure.

Début de la zone d'altération de la migmatite (litage ocre, noir et jaune) dès 240 cm.

Le profil est acide ($\text{H}_3\text{O}^- = 4,0 - 4,0 - \text{et } 3,8$); la richesse en matière organique dans l'horizon de surface est très marquée (6,73 %) ce taux passe à 2,73 % au-dessous de 25 cm, et tombe au-delà de 40 cm, à 0,50 et 0,26 %.

La texture, de fine passe à moyenne, dans le dernier horizon où la proportion d'argile diminue de 35,5 à 19,5 %.

L'acide phosphorique manque dès l'horizon de surface. Ce sol est relativement pauvre en calcium, en magnésium et en potassium échangeables.

La capacité d'échange est faible et le complexe absorbant est faiblement saturé.

Nature des minéraux argileux - Déterminations par A.T.D. et Rayons X.

B D J - 76-1	Kaolinite - Gibbsite - Goethite - traces d'hématite.
76-2	Kaolinite - Goethite - hématite - Gibbsite
76-3	Kaolinite - hématite - Goethite - Gibbsite
B D J - 21-1	Kaolinite - Gibbsite - Goethite
21-2	Kaolinite - Goethite - Gibbsite
21-3	Kaolinite - Goethite - Gibbsite
B D J - 8-1	Kaolinite - Goethite - un peu de Gibbsite
8-2	Kaolinite - Goethite - un peu de gibbsite
8-3	Kaolinite - Goethite - un peu de Gibbsite
8-4	Kaolinite - Goethite - traces faibles d'hématite - traces de Gibbsite.

Composition chimique. - Dosages par la méthode au triacide.

	B D J - 76			B D J - 21			B D J - 8			
	76-1	76-2	76-3	21-1	21-2	21-3	8-1	8-2	8-3	8-4
Perte au feu	15,8	12,7	-	13,3	10,6	-	15,5	11,95	-	-
Résidu %	28,1	14,6	-	37,9	36,5	-	35,76	30,54	-	-
SiO ₂ combiné %	12,8	19,6	-	14,5	15,2	-	20,97	24,47	-	-
Fe ₂ O ₃ %	19,5	25,1	-	13,6	14,0	-	7,00	8,90	-	-
Al ₂ O ₃ %	21,0	25,4	-	15,6	18,8	-	19,05	22,24	-	-
TiO ₂ %	3,20	-	-	3,20	5,40	-	2,15	2,20	-	-
MnO %	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,0	1,3	-	1,6	1,4	-	1,9	1,9	-	-

2. - INFLUENCE DU DRAINAGE INTERNE ETROITEMENT LIE A LA TOPOGRAPHIE DU PAYSAGE -

Une toposequence de sols a été choisie dans la zone de détail (Secteur S III) sur une même roche mère, qui est ici de la rhyolite, conférant aux sols une couleur jaune d'ensemble. Cette succession de profils (BDJ - 11, 12, 96 et 97) se situe sous une formation fermée de Ravenales et cortège en partant d'une crête de colline à pentes abruptes (croquis I).

Premier profil : B D J - 11

Ce profil se situe au sommet de la colline (pente 5 %) et présente un drainage interne mauvais.

Litière forestière constituée sur 3 cm de feuilles non décomposées.

de 0 à 23 cm : Horizon humifère; brun beige;

Limon argileux; frais; de consistance meuble

Structure grumeleuse à polyédrique fine avec un certain "poudrage" entre les agrégats.

: Enracinement fin abondant; grosses racines nombreuses
Présence de vers de terre.

de 23 à 32 cm : Jaune.

Argile; frais; début de compacité

Structure légèrement polyédrique

Petites racines moins abondantes. Quelques grosses racines horizontales "argilifiées" (travail biotique par comblement argileux).

de 32 à 61 cm : Jaune tacheté de rouge

Argile; frais; compact, continu

Quelques petites racines.

de 61 à 150 cm : Jaune brun

Argile; frais; compact; continu.

de 150 à 230 cm : marron-gris

Argilo-limoneux;

Zone d'altération argileuse jusqu'à 230 cm, ensuite la texture devient limoneuse. Nombreuses taches blanches de kaolinite.

Trainées blanches, taches rougeâtres et noires de Mn.

270 Zone d'altération.

La nature des minéraux argileux (déterminations par A.T.D. et Rayons X) et la composition chimique (triacide) sont les suivants :

B D J - 11-1	Kaolinite - un peu de Goethite
11-2	Kaolinite - un peu de Goethite
11-3	Kaolinite - un peu de Goethite
11-4	Kaolinite - un peu de Goethite
11-5	Kaolinite - traces de Goethite

Croquis I

Toposéquence (sols ferrallitiques jaunes formés sur rhyolite) objet de l'étude de l'influence du drainage interne (topographique) sur la génèse des minéraux secondaires formés lors des processus de ferrallitisation.

N-E

S D J - 11 /



Zone d'hydromorphie topographique

B D J - 12 /



Zone de bon drainage interne

B D J - 96 /



B D J - 97 /



Zone d'engorgement

S-W

	Perte au feu %	Résidu %	SiO ₂ combiné %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
BDJ - 11-1	10,10	54,06	16,30	3,70	14,53	2,40	1,9
BDJ - 11-2	7,78	54,21	17,40	3,70	15,86	2,30	1,9

Les caractéristiques physico-chimiques de ce profil, comme d'ailleurs ceux des autres profils de la toposéquence sont présentés à la fin de l'étude.

L'interprétation des données analytiques est la suivante :

Sol acide (pH 4,3 - 3,8 - 4,0 - 3,8 - et 3,8) présentant une texture fine à très fine dont la teneur en matière organique est moyenne en surface (4,25 %) et diminue avec la profondeur (1,40 - 0,53 - 0,47 et 0,43 %).

Le complexe absorbant est très faiblement saturé avec une somme des bases échangeables inférieure à 2 me %. L'acide phosphorique manque, le calcium, le magnésium et la potasse échangeables sont en très faible proportion.

Minéralogiquement nous sommes en présence d'une argile kaolinitique dominante, assez bien cristallisée dès l'horizon supérieur du profil. Dans les horizons intermédiaires il semblerait que la cristallisation est meilleure par les manifestations de pics intenses. Il n'apparaît pas de produits secondaires.

Il n'y a pas de gibbsite. Cette absence est sans doute à rattacher aux mauvaises conditions d'évacuation de la silice qui ne permettaient pas à l'alumine individualisée de se maintenir. Ce qui explique alors que la kaolinite est seule dans le profil. Ces conditions de mauvais drainage sont dues probablement à une hydromorphie topographique que prouve la compacité marquée des horizons et l'humidité relative de l'ensemble du profil.

Nous relevons également des traces de produit ferrugineux sous forme de goethite, qui d'ailleurs a tendance à diminuer avec la profondeur.

Il est possible que des produits amorphes se manifestent dans les horizons 1, 4 et 5, où la kaolinite a tendance à être en moindre proportion.

Les A.T.D. confirment la dominance de kaolinite par les phénomènes endothermiques entre 550 et 600°.

Deuxième profil - Profil B D J - 12

Ce profil est placé à la rupture de pente ($> 45\%$) et présente un drainage interne moyen. Les horizons sont relativement humides car la végétation arborée à base de Ravénale maintient ces niveaux plus ou moins compacts.

Litière moins importante que chez B D J - 11, formée par des feuilles et brindilles décomposées.

de 0 - 7 cm : Horizon peu humifère; brun clair;

Argile; frais; début de compacité; peu structuré.

Enracinement fin moyen et quelques grosses racines.

de 7 - 38 cm : Jaune beige

Argile; frais; compact; continu. Radicelles moyennes.

de 38 à 150 cm : Jaune; argile; frais.

Compacité marquée; massif.

Grosses racines rares.

de 110 à 150 cm ; Zone d'altération jaune tachetée de blanc;

Le sol est également acide (pH 3,9 - 4,1 et 3). Sa texture est très fine sur tout le profil. La matière organique est importante dans

les horizons inférieurs. Ce sol est désaturé ($V = 11 - 6$ et $3,7\%$). La somme des bases échangeables est très faible. L'acide phosphorique manque à tous les niveaux.

Minéralogiquement les déterminations A.T.D. et rayons X donnent les indications qui suivent :

B D J - 12-1	Kaolinite - traces de Goethite et traces de Gibbsite
12-2	Kaolinite - traces de Goethite et traces de Gibbsite
12-3	Kaolinite - un peu de Goethite et un peu de Gibbsite.

	Perte au Résidu feu %	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
B D J - 12-1	12,1	49,50	17,92	4,00	15,35	2,20
12-2	9,32	42,65	21,90	4,75	19,78	2,20
						1,9

L'argile dominante est de la kaolinite assez bien cristallisée. Nous décelons dans tout le profil des traces de goethite ne présentant pas de variation d'un horizon à l'autre.

Apparaît également dans ce profil de la gibbsite en faible proportion. Elle a tendance à augmenter avec la profondeur. La présence de produits amorphes n'est pas impossible.

Déjà, dans ce profil, par sa position topographique, l'évacuation est plus complète que dans le cas précédent. L'alumine peut se maintenir et évoluer en gibbsite. Cette dernière peut cristalliser très près de minéraux frais inaltérés. Son importance est plus marquée au niveau de la zone d'altération où le pH est plus acide.

Troisième profil - Profil B D J - 96

Ce sol est un sol ferfallitique jaune sur rouge de transition formé sur roche mère migmatite traversée par un filon de rhyolite.

La pente est toujours supérieure à 45 %. Le drainage interne est bon.

Litière grossière de feuilles mortes et débris organiques non décomposés.

de 0 à 8 cm : Horizon moyennement humifère, brun clair.

Limon argileux, humide, plastique.

Structure grumeleuse assez bien développée.

Enracinement fin peu abondant.

Présence de petits agrégats fins. Vers de terre.

Morceaux de rhyolite altérée.

de 8 à 30 cm : Beige;

Argile limoneuse; humide; plastique à compacte.

Structure polyédrique peu développée.

Enracinement fin faible et quelques grosses racines.

Petites concrétions durcies rougeâtres. Quartz fins rares et quelques micas.

de 30 à 120 cm : Jaune rouge

Limon argileux; frais; compact et continu.

Morceaux de rhyolite altérée et quelques blocs de roches intactes épars.

de 120 à 160 cm : Jaune beige

Limon fin; sec; friable et particulaire.

Amorce de la zone d'altération.

de 160 à 240 cm : Beige.

Limon fin; sec; friable; particulaire;

Zone d'altération de la rhyolite.

Ce sol est acide (pH 4,7 - 4,5 - 4,6 - 4,5 et 4,6); sa texture est fine à moyenne. La matière organique est moyenne dans l'horizon de surface; très rapidement sa teneur tombe avec la profondeur. Le complexe absorbant est désaturé ($V < 20\%$), les bases échangeables manquent à tous les niveaux.

La nature des minéraux argileux déterminée par A.T.D. et rayons X est donnée dans le tableau suivant.

B D J - 96-1	Kaolinite - Gibbsite - un peu de Goethite
96-2	Kaolinite - Gibbsite - un peu de Goethite
96-3	Kaolinite - Gibbsite - un peu de Goethite
96-4	Kaolinite - un peu de Goethite - traces de Gibbsite
96-5	Kaolinite - un peu de Goethite - traces de Gibbsite

Ici encore la kaolinite est l'argile dominante. Elle a assez bien cristallisé et semble constante dans tout le profil. On peut noter une tendance à la formation de métahalloysite dans les horizons inférieurs (BDJ - 4 et 5 vers 150 cm).

La gibbsite fait son apparition dans les horizons de surface dans une proportion approximative de 10 %. Elle diminue sensiblement et progressivement avec la profondeur.

Il y a des traces de goethite, aucune d'hématite.

L'analyse thermique différentielle confirme la présence dominante de kaolinite; celle de la gibbsite est signalée entre 310 et 330°. La goethite se remarque entre 320 et 350°.

La position topographique qui influence considérablement le drainage du milieu accentue encore plus l'évacuation de la silice. Les produits alumineux d'altération sont en proportion plus importante.

Quatrième profil - B D J - 97

Ce sol se situe en bas de pente de la toposéquence. Le drainage est moyen.

Litière grossière formée de feuilles mortes.

de 0 à 10 cm : Horizon moyennement humifère, beige foncé.

Argile; humide; consistance plastique à collante.

Structure grumeleuse moyennement développée.

Enracinement fin peu abondant. Quelques grosses racines.

Présence de micas très fins et de petits quartz.

de 10 - 40 cm : Horizon beige. Limon argileux.

Moins humide; plus compact.

Structure polyédrique faiblement développée.

Enracinement fin et grossier peu abondant.

Présence de quartz grossiers et quelques roches altérées.

de 40 à 85 cm : Jaune rose sale tacheté de blanc, noir, sous forme de concrétions.

Limon fin; frais; friable à particulaire.

de 120 à 150 cm : Gris rose, limoneux fin; très friable.

Zone d'altération.

Le profil est dans son ensemble acide : pH - 4,3 - 4,5 - 4,5 - 4,6 et 4,5. La texture est très fine en surface, elle devient de plus en plus grossière avec la profondeur sans toutefois dépasser la texture dite moyenne.

La teneur de la matière organique est moyenne en surface; rapidement elle diminue avec la profondeur.

Il est à noter la faible saturation du complexe absorbant. Les bases font défaut comme d'ailleurs l'acide phosphorique.

Les déterminations aux rayons X indiquent la nature des éléments phylliteux suivants :

B D J - 97-1	Kaolinite - un peu de Goéthite
97-2	Kaolinite - un peu de Goethite
97-3	Kaolinite - un peu de Goethite
97-4	Kaolinite - un peu de Goethite
97-5	Kaolinite - traces de Goethite

L'argile dominante est une kaolinite assez bien cristallisée. Elle n'évolue presque pas sur l'ensemble du profil. Les A.T.D. indiquent nettement leur existence (crochets endothermiques vers 590-600°).

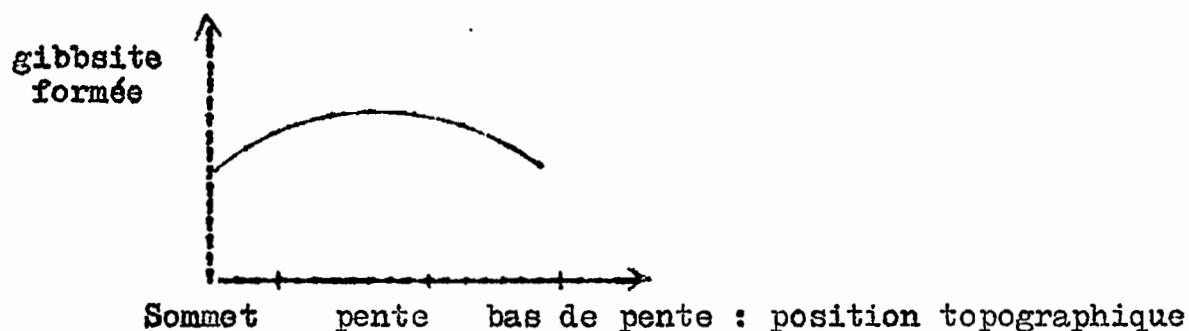
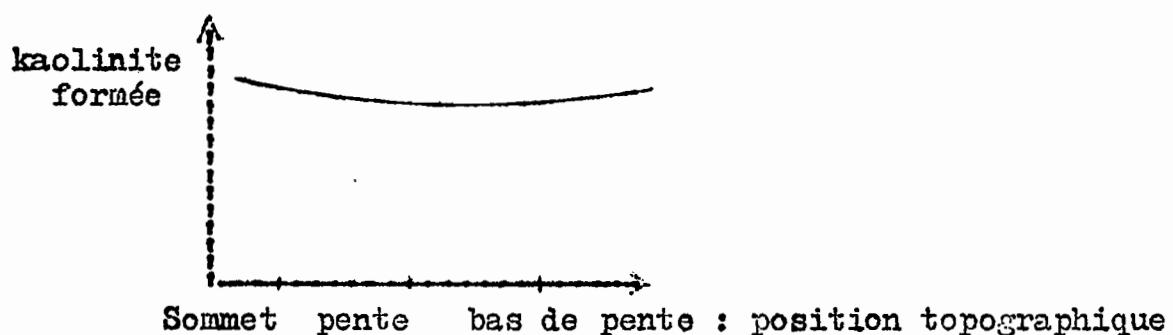
Les éléments ferrugineux se manifestent par la présence de goethite en assez faible proportion.

Nous ne relevons pas de gibbsite dans ce profil, le crochet caractéristique à 330° disparaît aux A.T.D. Cela confirmerait l'élimination incomplète de la silice et la génèse de kaolinite par immobilisation de l'aluminium qui passe de l'état tétracoordonné à l'état hexacoordonné. Le stade gibbsite n'est pas atteint parce que la position topographique favorise l'engorgement de la zone d'altération. Le milieu humide en permanence est favorable au maintien de la kaolinite dont la structure n'est pas rompue par l'alternance d'humectation et dessiccation. La présence d'eau dirige la réaction dans le sens kaolinite → hydroxyde d'aluminium et silice, mais les difficultés de drainage gênent l'élimination totale des solutions; aussi la recombinaison est immédiate. À cela on peut ajouter la présence de quartz au niveau des zones d'altération, qui doit sans doute assurer un approvisionnement en silice.

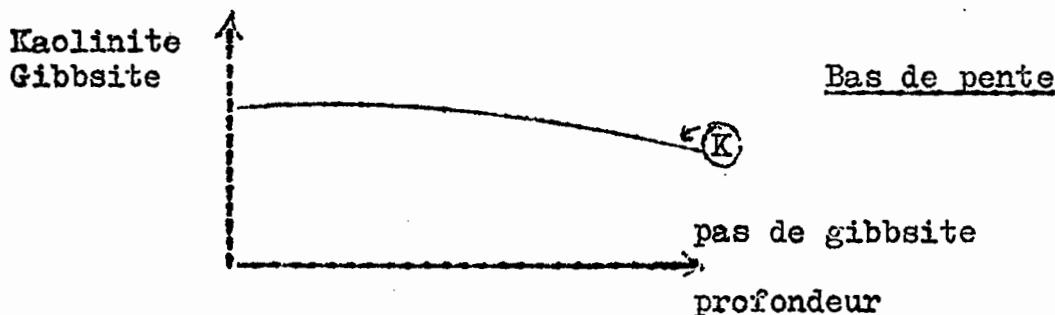
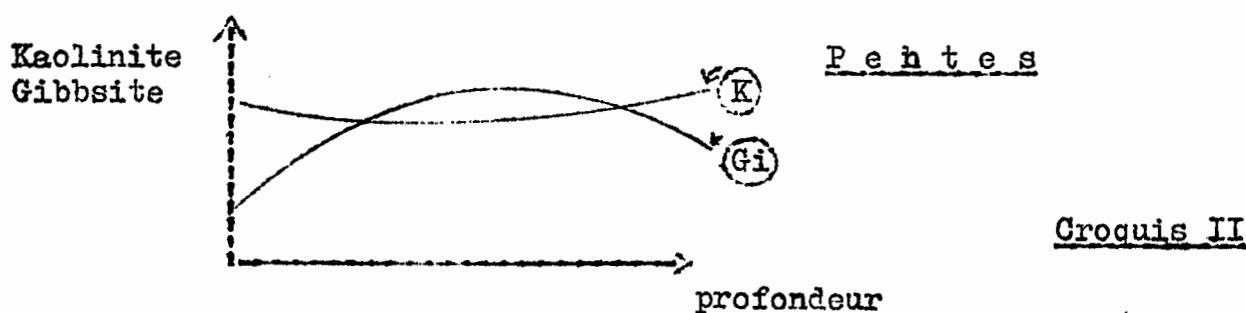
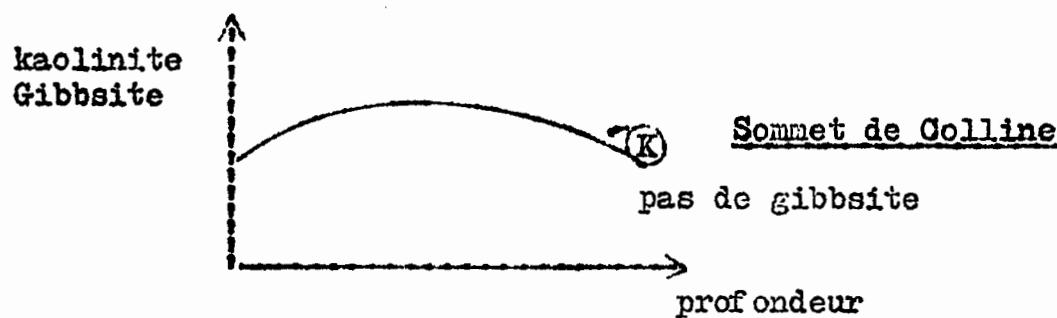
En conclusion, nous pouvons schématiser les conséquences de la topographie sur la génèse des produits de l'altération ferrallitique au niveau des Basses Collines malgaches de la façon suivante ;

<u>Sommet de colline</u>	<u>Pentes abruptes</u>	<u>Bas de pente</u>
Hydromorphie topographique mauvais drainage intense	Bon drainage	Zone engorgée = mauvais drainage intense
Argile dominante kaolinitique	Argile dominante kaolinitique	Argile dominante kaoli- nitique
Pas de Gibbsite	apparition de gibbsite	Pas de gibbsite.

Une représentation schématique des proportions de kaolinite d'une part et de la gibbsite d'autre part, en fonction de la position topographique des profils donneraient les évolutions suivantes ;



En fonction de la profondeur, la formation de ces minéraux secondaires, pour des positions topographiques données, présenterait l'évolution suivante :



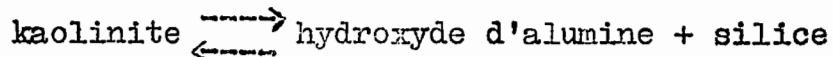
Nous avons ici, confirmation du problème de l'antagonisme kaolinite-gibbsite qui est fortement lié au drainage du milieu. Si celui-ci est bon, la silice est éliminée dans les eaux de drainage et la gibbsite est présente. Si le drainage est moins bon, la silice est mal éliminée et la kaolinite domine. Ces deux produits ont donc la même valeur

dans les sols ferrallitiques bien que la gibbsite soit plus spécifique de ces processus de pédogénèse.

Sur le versant oriental, au niveau des Basses Collines, les sols ferrallitiques rencontrés sont désaturés (souvent V inférieur à 10 %) avec une somme des bases fixées sur le complexe, inférieure à 2 me %. Le pH est de l'ordre de 3,5 à 4,7. Le rapport silice/alumine est compris entre 1,4 et 1,7. La gibbsite apparaît généralement en quantité modeste. Son importance est en relation étroite avec la qualité du drainage. La génèse semble peu liée au type de roche.

La kaolinite dans ces sols est largement dominante et parfois existe seule.

Le problème des argiles se ramène essentiellement à la réaction d'équilibre.



Sur cet équilibre agissent de nombreux facteurs (conditions hydro-dynamiques et thermiques, nature des roches mères et végétation), mais le régulateur prédominant reste la qualité du drainage lui même lié à la topographie du paysage, à la géomorphologie de la région des Basses Collines.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - AUBERT (G.).- 1964-1967
Cours de Pédologie - O.R.S.T.O.M., S.S.C. - Bondy, inéd.
- 2 - AUBERT (G.).- 1954
Les sols latéritiques.
Congr. Intern. Sci. Sol, 5, Léopoldville, 1, p. 103-108.
- 2 - AUBERT (G.).- 1964
La classification des sols utilisée par les pédologues français en zone tropicale ou aride.
Sols afric. IX, 1, p. 97-106.
- 4 - BROWN (G.).- 1961
The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals.
London, Mineralogical Society.
- 5 - CAILLERE (S.), HENIN (S.).- 1961
Préparation d'hydroxydes mixtes d'aluminium et de fer.
C.R. Ac., 253, 4, p. 690-691.
- 6 - CAILLERE (S.) et HENIN (S.).- 1963
Minéralogie des Argiles
Masson - Paris.- 355 p.
- 7 - DELVIGNE (J.).- 1965
Pédo-génèse en zone tropicale. La formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique.
Mém. O.R.S.T.O.M., 13, 177 p.
- 8- DUCHAUFOUR (Ph.).- 1960
Précis de Pédologie
Masson, Paris 438 p.
- 9 - FRIPIAT (J.J.), GASTUCHE (M.C.).- 1952
Etude physico-chimique des surfaces des argiles. Les combinaisons de la kaolinite avec les oxydes de fer trivalent.
Publ. I.N.E.A.C., scient., 54, Bruxelles, 60 p.
- 10 - GASTUCHE (M.C.), HERBILLON (A.).- 1962
Etude des gels d'alumine; cristallisation en milieu désionisé.
Bull. Soc. Chim. 7, p.1404-1412

- 11 - GRIM (R.E.).- 1963
Clay Mineralogy.
New York, McGraw-Hill Book Co.
- 12 - HERVIEU (J.).- 1961
Profils types de sols malgaches.
I.R.S.H. Tananarive, 106 p., multigr.
- 13 - MILLOT (G.).- 1964
La géologie des argiles.
Masson, Paris 499 p.
- 14 - PAULING (L.).- 1960
The nature of the chemical bond; the structures of molecules and crystals.
Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y., 644 p.
- 15 - PEDRO (G.).- 1964
Contribution à l'étude expérimentale de l'altération geochimique des roches cristallines.
Thèse Sc. I.N.R.A., Paris, 345 p.
- 16 - PINTA (M.).- 1962
Recherches et dosages des éléments traces.
Dunod, 726 p.
- 17 - SEGALEN (P.).- 1965
Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide.
Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., III, 2, p. 149-176
III, 3, p. 179-205
- 18 - SEGALEN (P.).- 1964
Le fer dans les sols
O.R.S.T.O.M. - Paris
- 19 - SIFFERT (B.).- 1962
Quelques réactions de la silice en solution. La formation des argiles.
Mém. Serv. Cart. Géol. Als. Lorr., 21, Strasbourg, 88 p.
- 20 - VAN WAMBEKE (A.R.).- 1962.
Criteria for classifying tropical soils by age
J. Soil Sci, 13,1, p. 124-132

Caractéristiques physico-chimiques
concernant les échantillons de sols de
certains profils décrits dans l'étude
du "Problème des Argiles".

BDJ - 11 - 12 - 96 et 97

**

** **

Remarque : Les données analytiques affé-
rentes aux échantillons de sols
des profils BDJ 8 - 21 et 76
sont présentées dans les 1^{ère}
et 2^{ème} partie du rapport

§

		B D J 11					BDJ 12		B D J 96					B D J 97					
Nº de l'échantillon	...	11-1	11-2	11-3	11-4	11-5	12-1	12-2	12-3	96-1	96-2	96-3	96-4	96-5	97-1	97-2	97-3	97-4	97-5
Profondeur	...	3-23	23-32	32-61	61-150	150-230	1-7	7-38	8-110	0-8	8-30	30-120	120-160	160-240	0-10	10-40	40-85	85-125	125-150
pH	...	4,3	3,8	4,0	3,8	3,8	3,95	4,1	3,9	4,7	4,5	4,6	4,5	4,6	4,3	4,5	4,5	4,6	4,5
GRANULOMETRIE																			
Sable grossier	% ...	13,73	9,54	6,68	2,63	0,51	4,21	2,91	1,66	4,20	3,75	6,87	9,76	11,54	6,32	15,26	13,86	14,53	16,86
Sable fin	% ...	13,72	12,79	9,74	8,80	7,92	8,42	6,44	4,18	9,33	9,80	7,57	18,12	18,35	10,14	10,23	12,72	16,64	18,12
Sable très fin	% ...	8,28	11,74	9,51	7,04	11,07	7,13	9,97	6,10	20,22	20,50	22,34	23,36	22,83	17,74	15,79	24,76	23,14	22,75
Limon	% ...	22,00	21,00	23,50	30,50	33,50	24,50	24,00	24,50	22,00	21,50	31,00	31,50	32,50	19,00	19,00	16,00	27,00	26,00
Argile	% ...	37,00	42,50	49,00	49,50	45,50	49,00	54,00	61,50	39,00	42,50	31,00	16,00	13,50	41,50	37,00	30,00	17,00	15,00
ELEMENTS ORGANIQUES																			
Carbone	% ...	2,46	0,81	0,31	0,27	0,25	3,29	0,92	0,58	2,44	0,52	0,11	0,13	0,12	2,44	0,96	0,94	0,37	0,13
Matière organique	% ...	4,25	1,40	0,53	0,47	0,43	5,68	1,59	1,00	4,21	0,90	0,19	0,22	0,21	4,21	1,66	1,62	0,64	0,22
Azote	% ..	1,82	0,90	0,38	0,22	0,14	2,48	0,90	0,64	2,24	1,14	0,18	0,06	0,02	3,06	1,98	1,08	0,06	0,04
Rapport $\frac{C}{N}$	...	13,52	9,00	8,16	12,27	17,86				10,89	4,56	6,11	21,67	60,00	7,97	4,85	8,70	61,67	32,50
COMPLEXE ABSORBANT																			
Acide phosphorique assimilable	% ...	0,020	0,018	0,018	0,030	0,024	0,066	0,098	0,088	0,018	0,016	0,020	0,014	0,016	0,018	0,016	0,014	0,020	0,034
Ca échangeable (m.e.)	% ..	0,27	0,23	0,27	0,23	0,23	0,79	0,23	0,31	0,49	0,32	0,32	0,32	0,16	0,99	0,49	0,32	0,49	0,49
Ca échangeable (% ...)		0,056	0,048	0,056	0,048	0,048	0,160	0,048	0,064	0,100	0,066	0,066	0,066	0,033	0,200	0,100	0,066	0,100	0,100
Mg " (m.e. % ..)		0,64	0,16	0,16	0,40	0,55	0,32	0,16	0,12	1,15	0,65	0,65	0,65	0,32	2,30	0,98	0,65	0,65	0,65
Mg " (% ...)		0,078	0,020	0,020	0,049	0,068	0,039	0,020	0,025	0,140	0,080	0,080	0,080	0,040	0,280	0,120	0,080	0,080	0,080
K " (m.e. % ..)		0,13	0,08	0,05	0,05	0,05	0,16	0,05	0,03	0,12	0,05	0,04	0,04	0,04	0,22	0,10	0,06	0,08	0,08
K " (% ...)		0,052	0,032	0,020	0,020	0,020	0,066	0,020	0,012	0,048	0,020	0,016	0,016	0,016	0,088	0,040	0,024	0,032	0,032
Na " (m.e. % ..)		0,15	0,13	0,08	0,10	0,10	0,13	0,07	0,07	0,17	0,12	0,08	0,08	0,08	0,26	0,12	0,08	0,12	0,12
Na " (% ...)		0,036	0,030	0,020	0,024	0,024	0,030	0,018	0,018	0,040	0,028	0,020	0,020	0,020	0,060	0,028	0,020	0,028	0,028
Somme des bases échangeables S m.e. % ..		1,19	0,62	0,56	0,78	0,93	1,40	0,52	0,53	1,93	1,14	1,09	1,09	0,60	3,77	1,69	1,11	1,34	1,34
Capacité d'échange T m.e. % ..		8,20	5,00	12,40	8,40	7,00	12,60	8,60	14,00	10,60	6,40	7,80	8,80	10,40	13,00	7,40	4,00	6,00	6,40
Degré de saturation V = $\frac{S}{T} \times 100$...		14,51	12,40	4,51	9,28	13,28	11,11	6,04	3,78	18,20	17,81	13,97	12,38	5,76	29,00	22,83	27,75	22,33	20,93

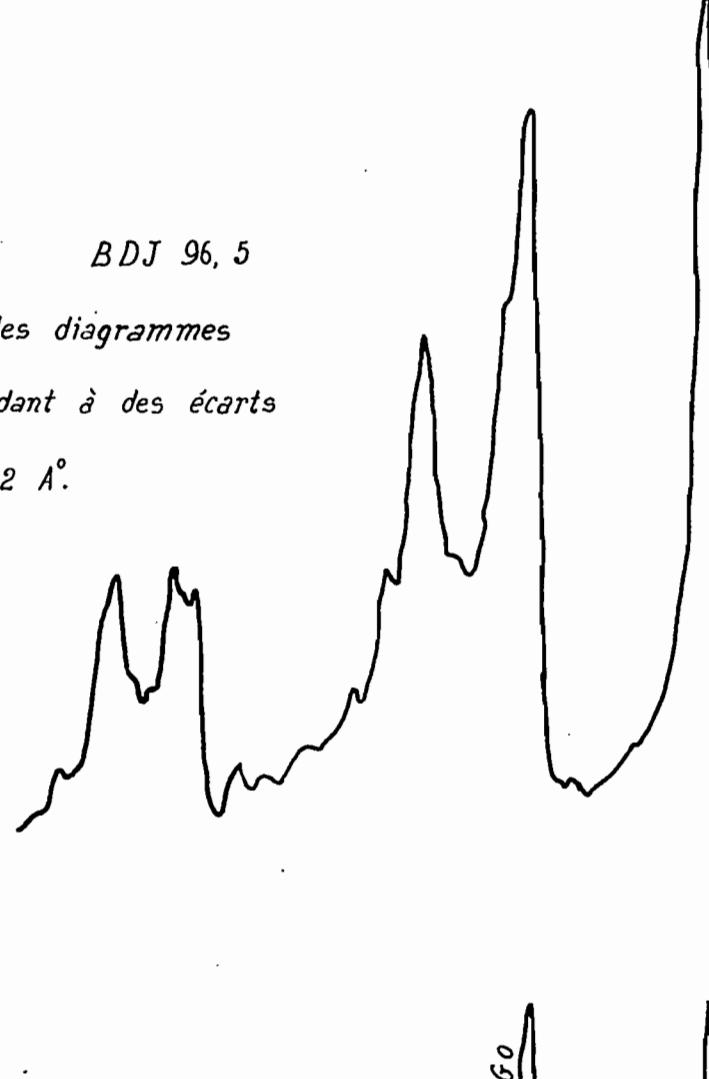
ETUDE DE L'INFLUENCE DU DRAINAGE INTERNE.

Profil : BDJ 96

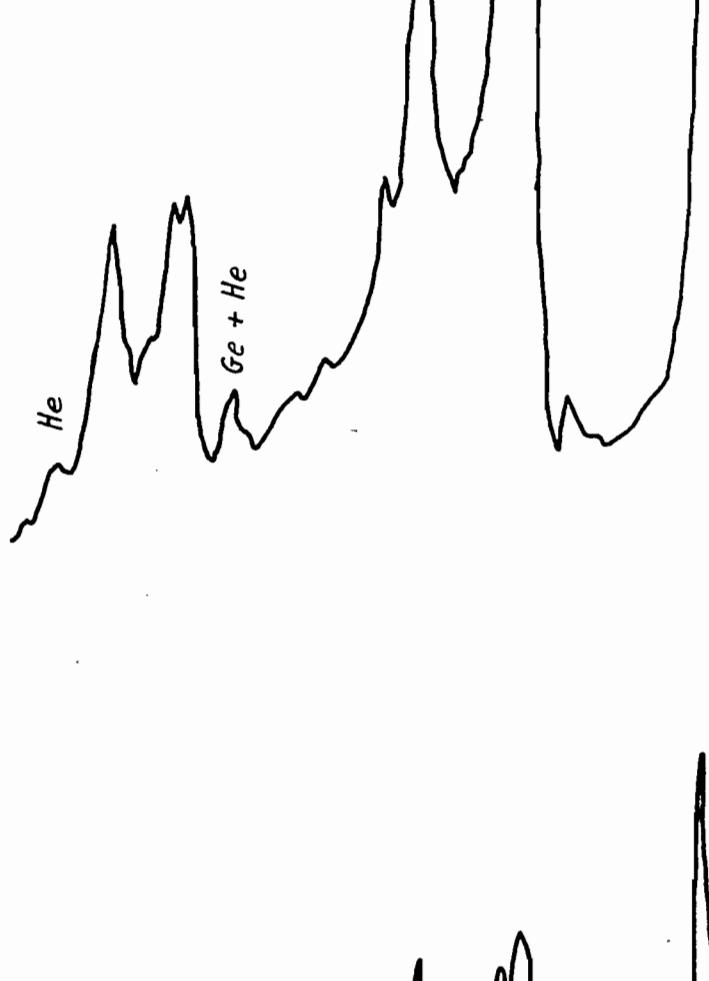
BDJ 96, 5

Enregistrement des diagrammes

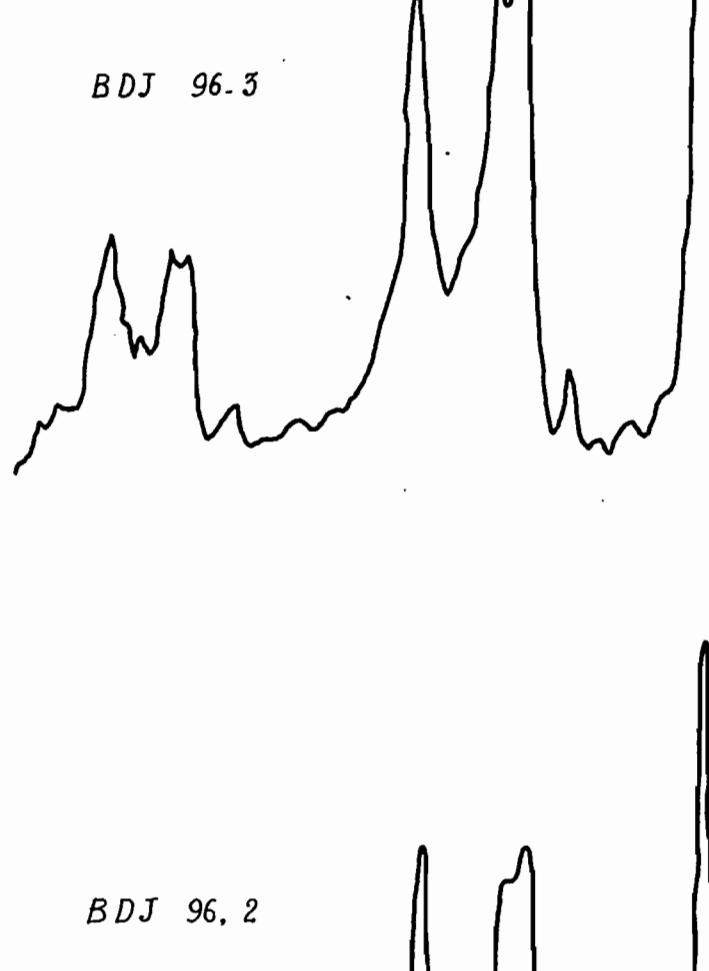
Rayons X correspondant à des écarts
réticulaires de 7 à 2 \AA° .



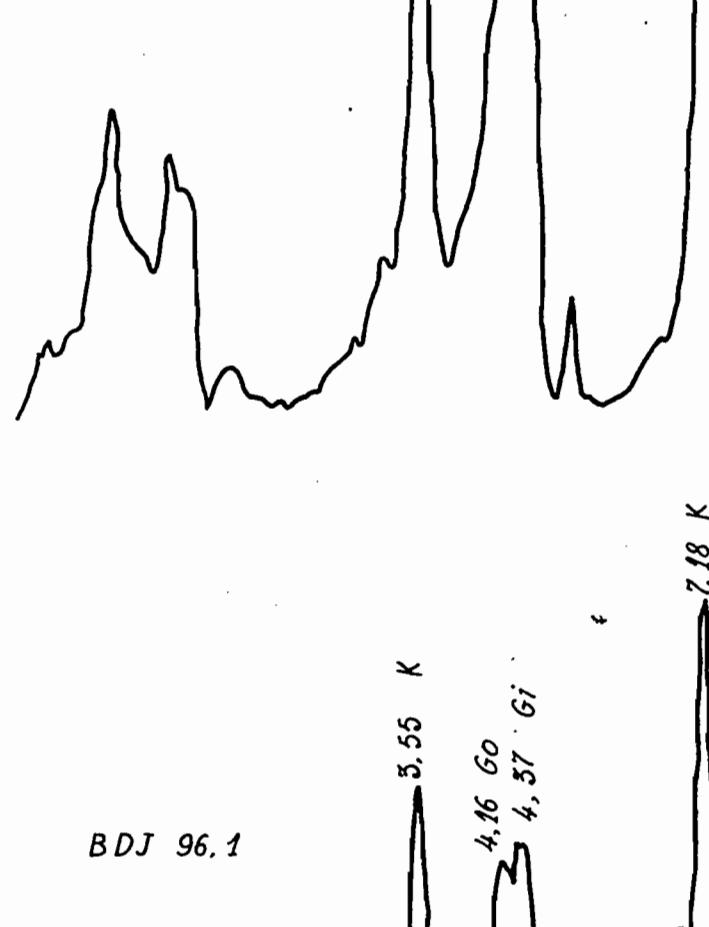
BDJ 96, 4



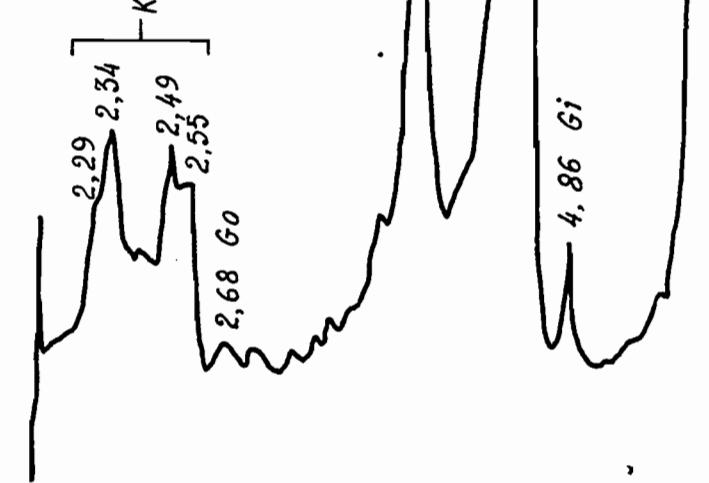
BDJ 96, 3



BDJ 96, 2

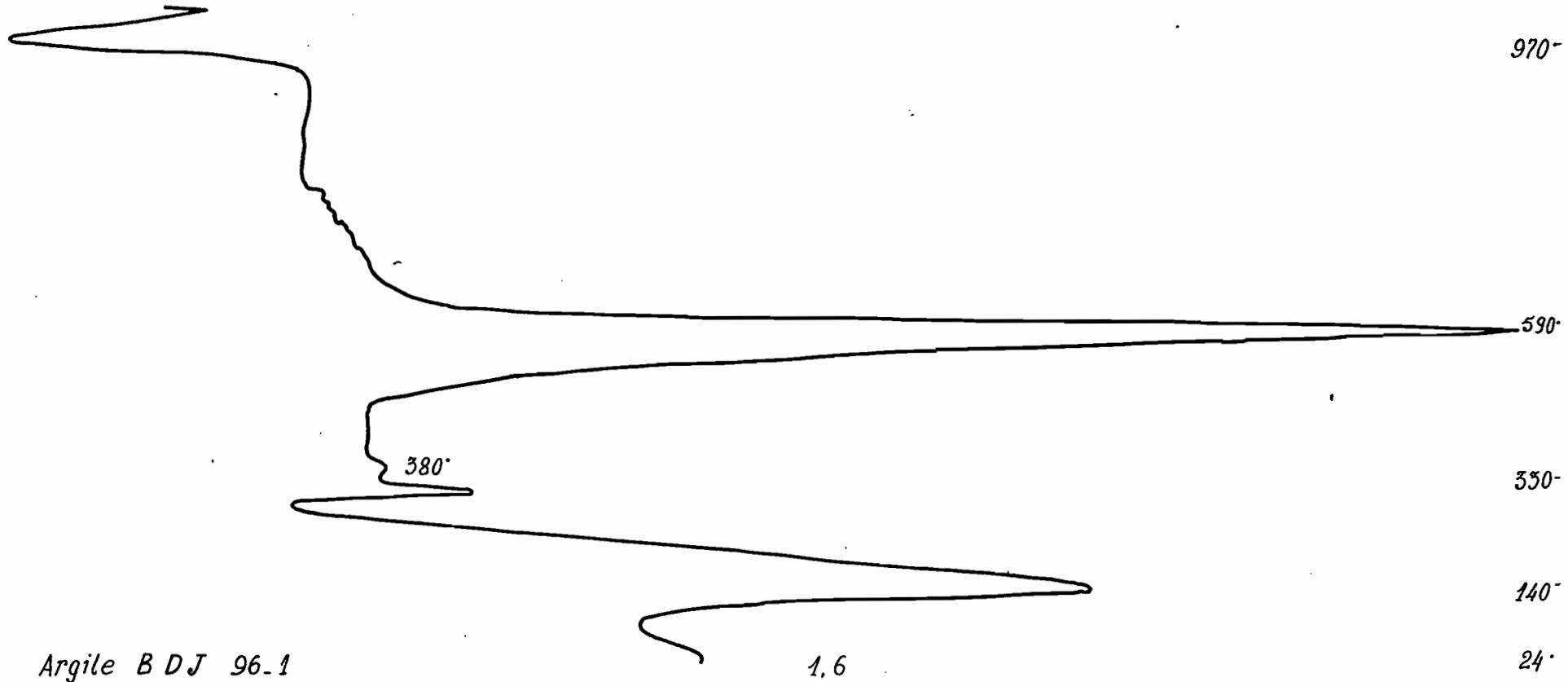


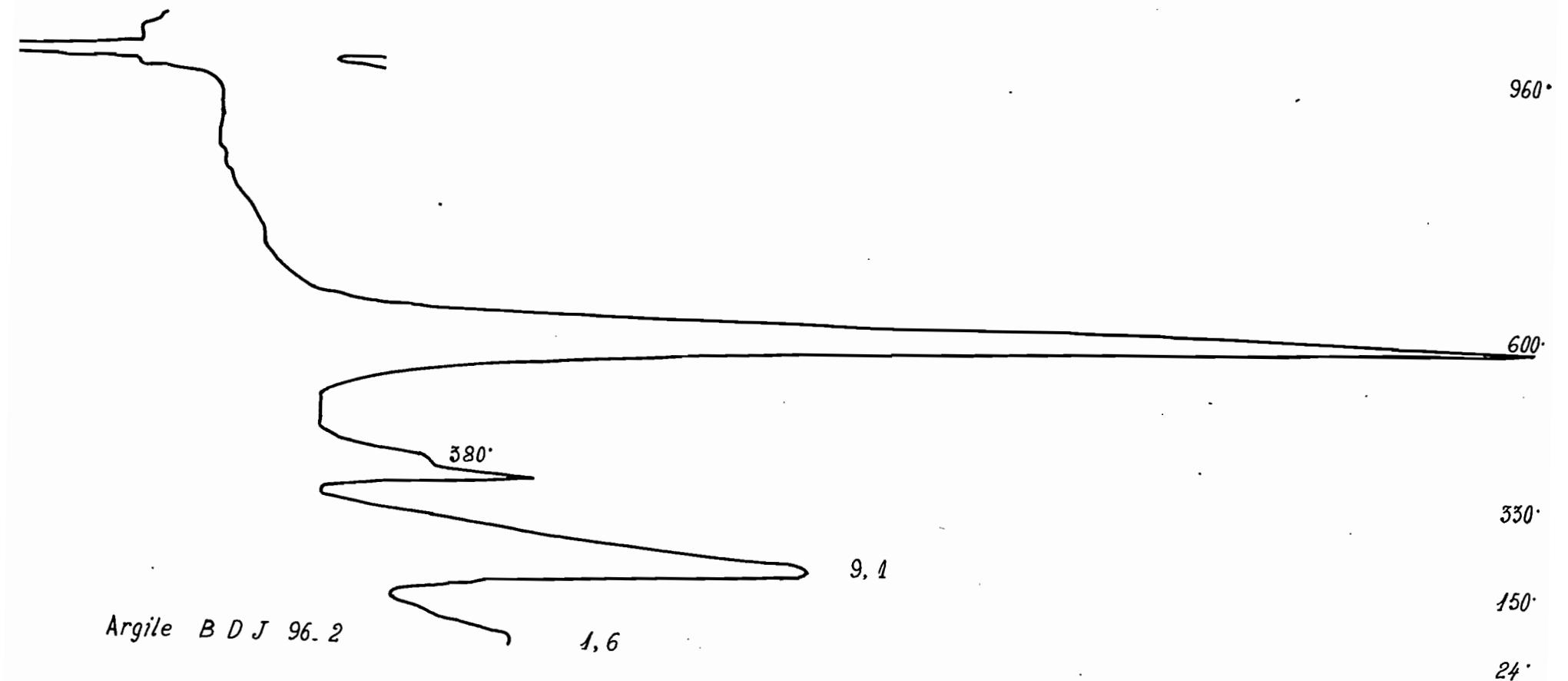
BDJ 96, 1

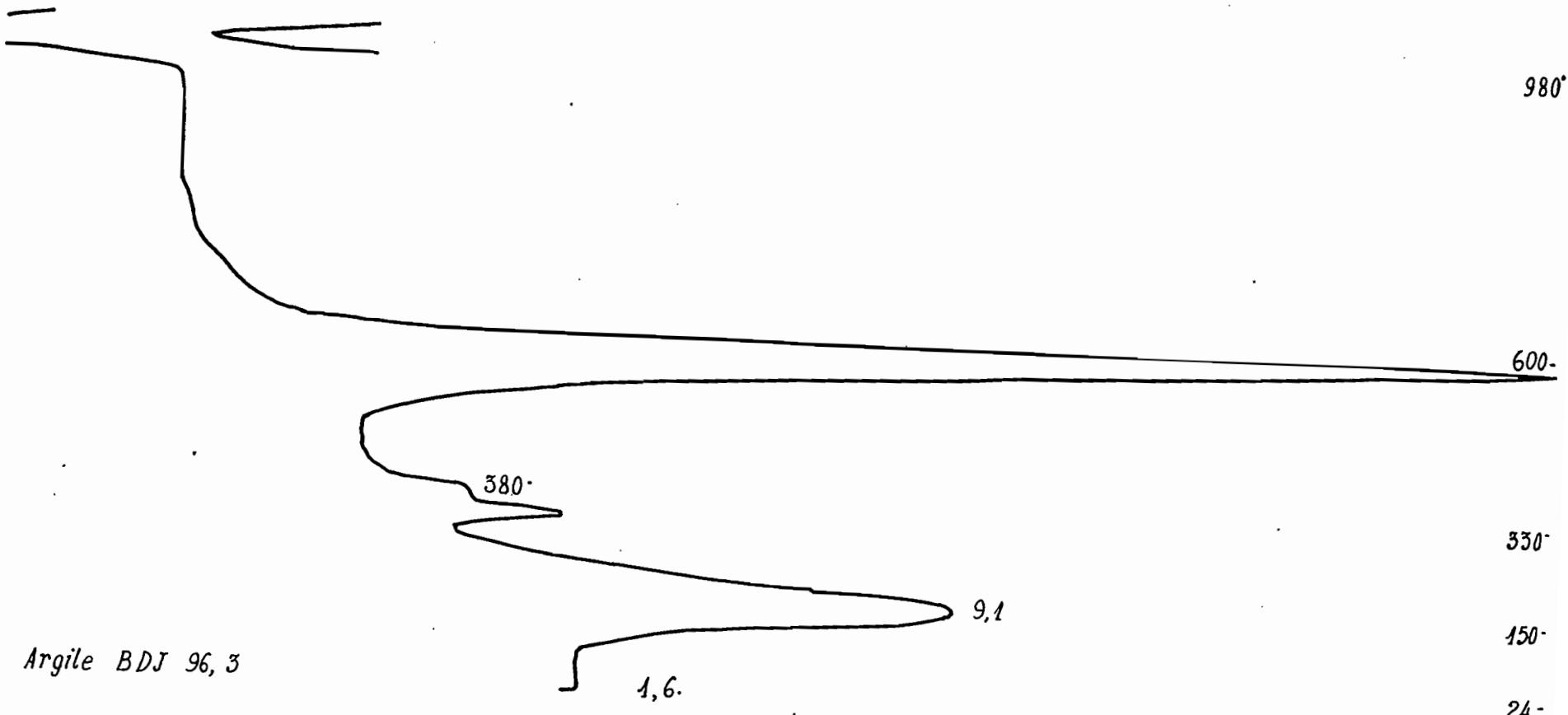


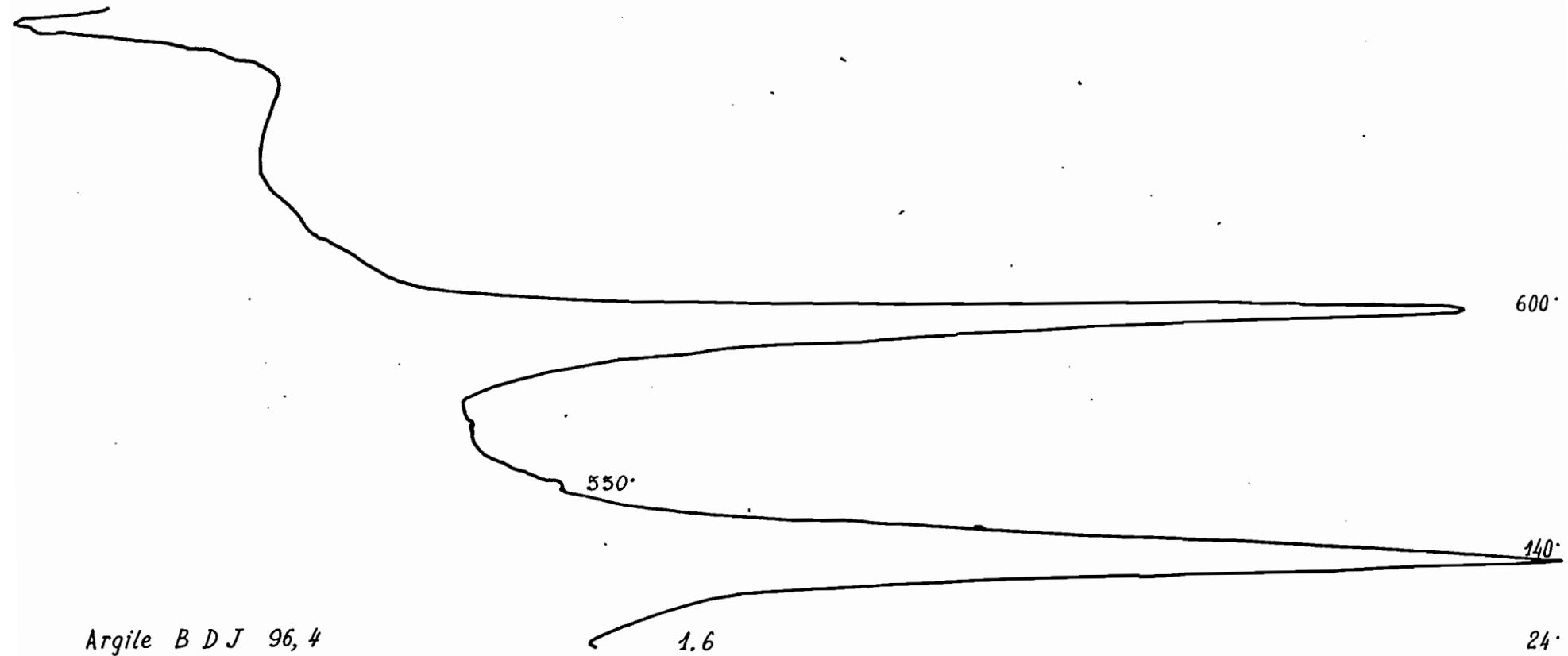
ETUDE DE L'INFLUENCE DU DRAINAGE INTERNE

— Détermination A T D profil: B D J - 96 —

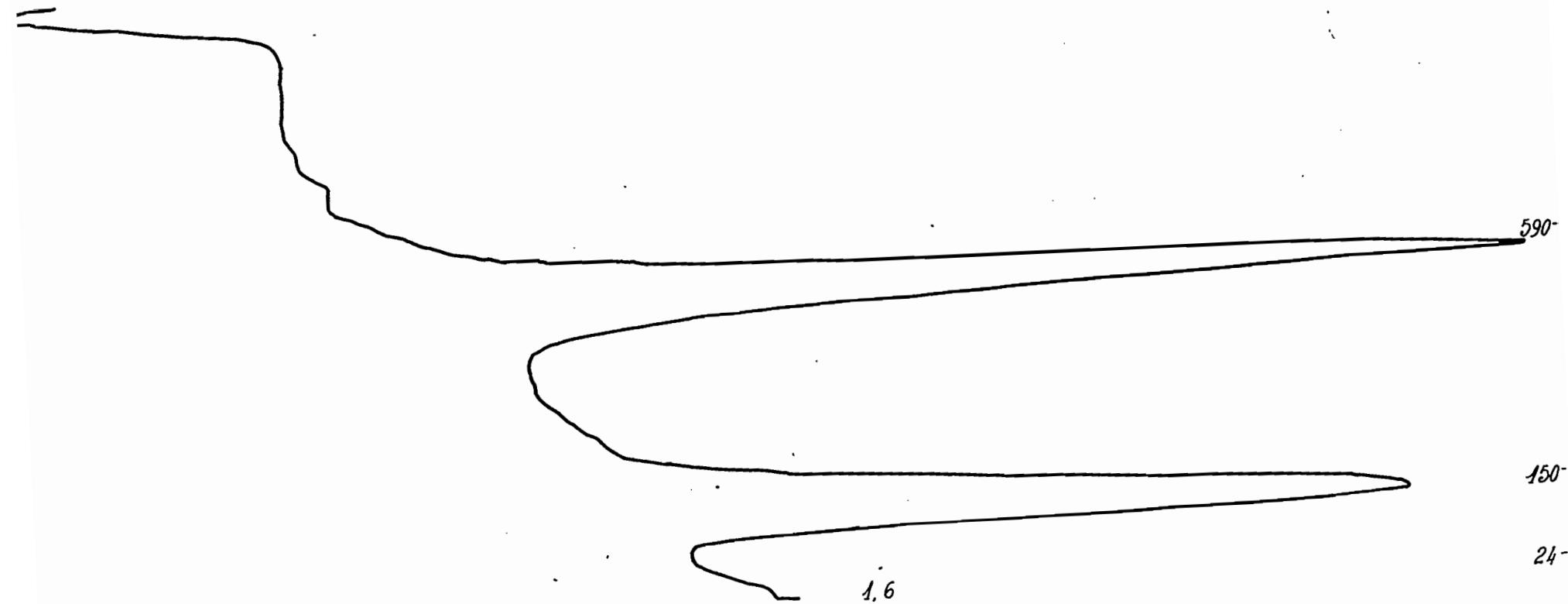








980-



Argile BDJ 96, 5

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR

DIVISION AGROLOGIE
- PEDOLOGIE -

DOCUMENT № 117

RAPPORT DE STAGE O.R.S.T.O.M. № I

Première partie

ETUDE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DES
CONCESSIONS "BREE-KAY"

*

* *

Deuxième partie

ETUDE AGROPEDOLOGIQUE DE LA CONCESSIONS "AMBONOFOLO"

*

* *

Sous-Préfecture de VATOMANDRY - Province de Tamatave

C A R T E S

JUIN 1967

M. DAMOUR

Assistant : RANDRIAMANONJIZAKA J.L.

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES A MADAGASCAR

DIVISION AGROLOGIE
- PEDOLOGIE -

C A R T E S

I. - Etude de Reconnaissance echelle 1/20.000

- Carte de la végétation
- Carte Pédologique
- Carte d'utilisation des sols

II. - Etude d'AMBONOFOLO "S2" : echelle 1/5.000

- Carte d'emplacement des profils et sondages
- Carte Pédologique
- Carte d'utilisation des sols

I.R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

PROVINCE DE TAMATAVE

CONCESSIONS BREE KAY (VATOMANDRY)

CARTE DE LA VEGETATION

ECHELLE 1/20 000

RAPPORT DE STAGE

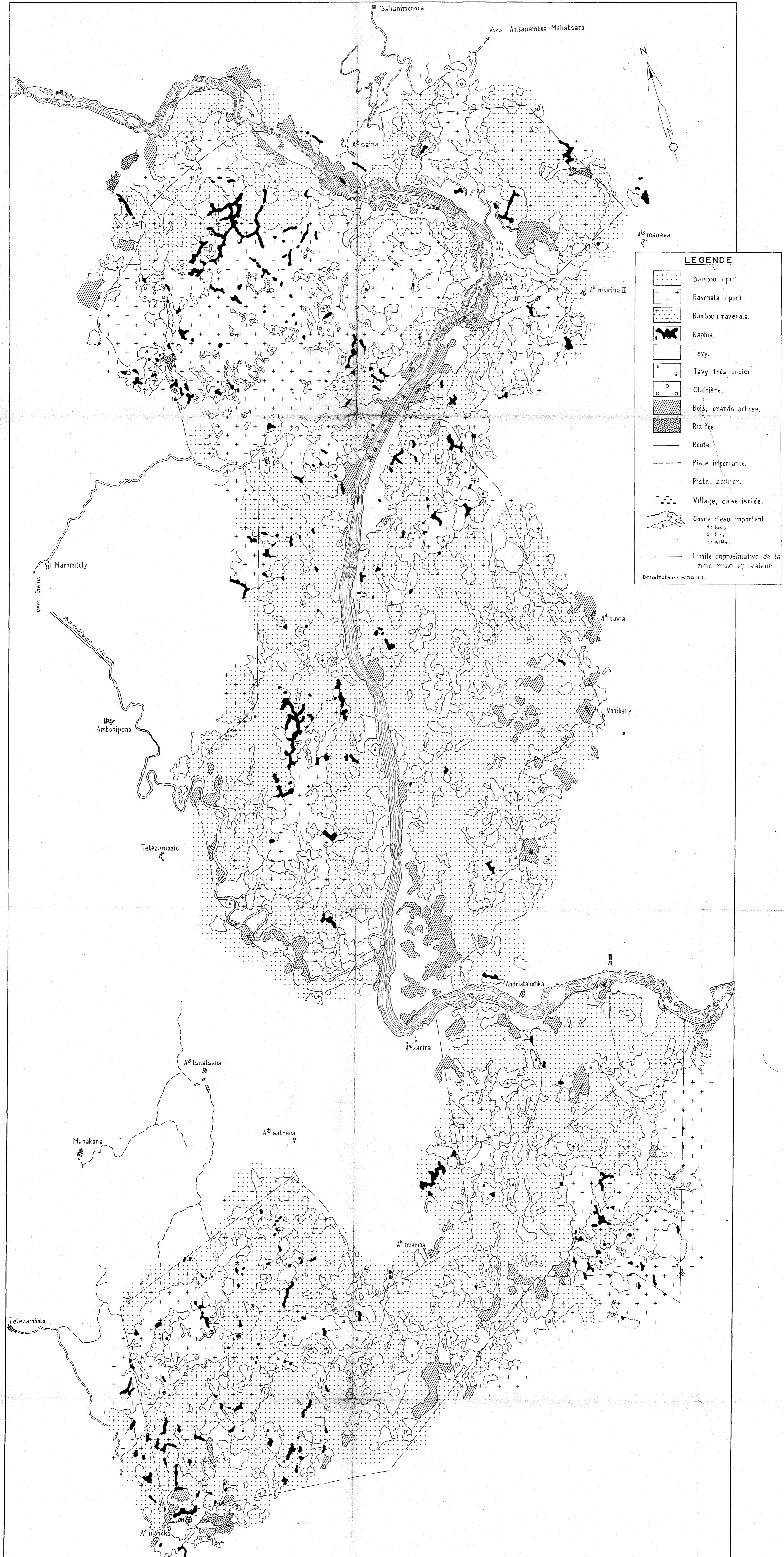
O.R.S.T.O.M. 1967

M. DAMOUR

PROVINCE DE TAMATAVE
CONCESSION BREE-KAY
(VATOMANDRY)
CARTE DE LA VEGETATION (1966)

I.R.A.M.
Division: Agrologie-Pédologie

Rapport de Stage O.R.S.T.O.M. 1967
Echelle: 1/20.000^e



R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

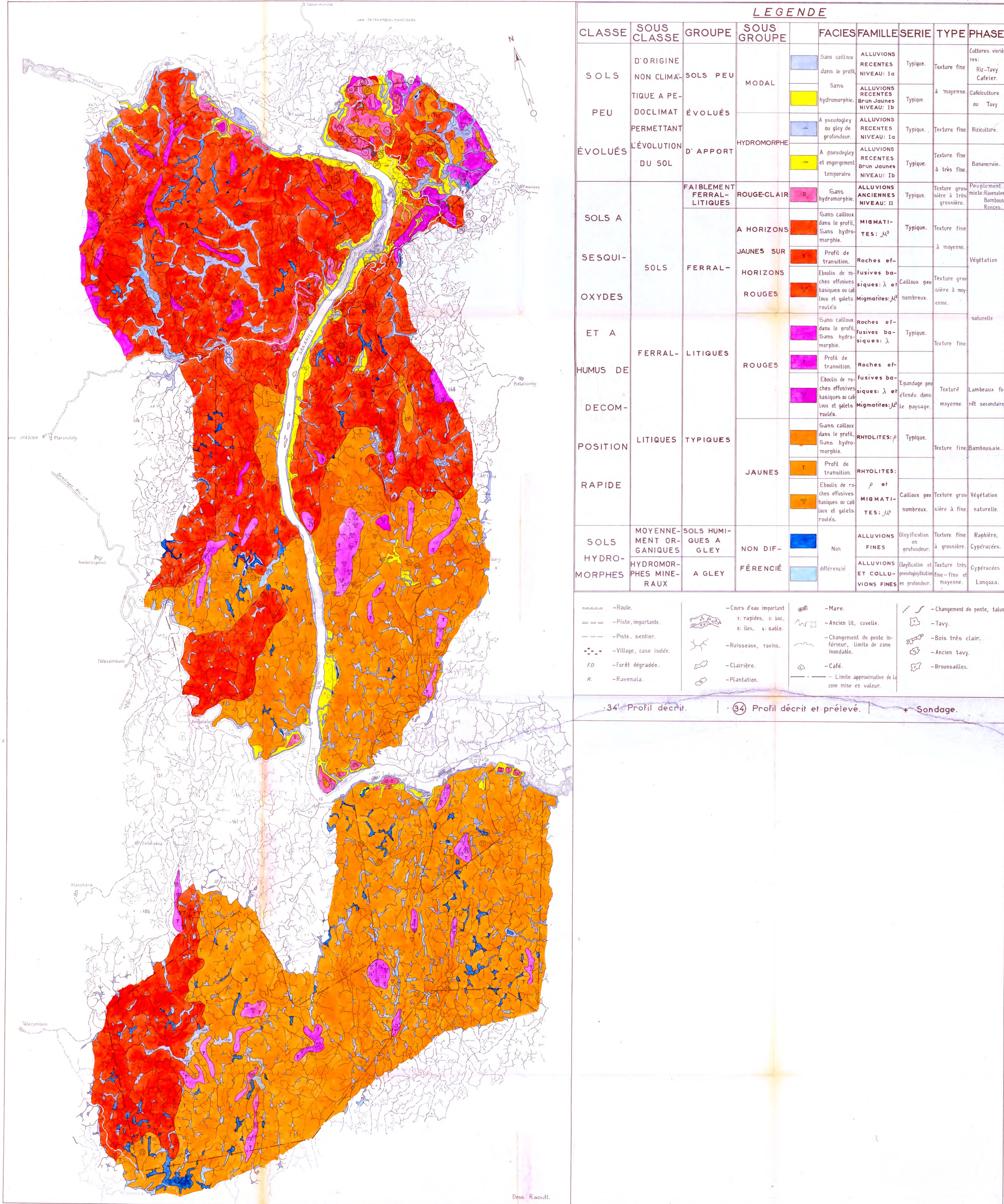
PROVINCE DE TAMATAVE
CONCESSIONS BREE KAY
(VATOMANDRY)

CARTE PEDOLOGIQUE

ECHELLE: 1/ 20 000

M. DAMOUR

RAPPORT DE STAGE
O.R.S.T.O.M. 1967



I.R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

PROVINCE DE TAMATAVE

CONCESSIONS BREE KAY (VATOMANDRY)

CARTE D'UTILISATION DES SOLS

ECHELLE: 1 / 20 000

RAPPORT DE STAGE

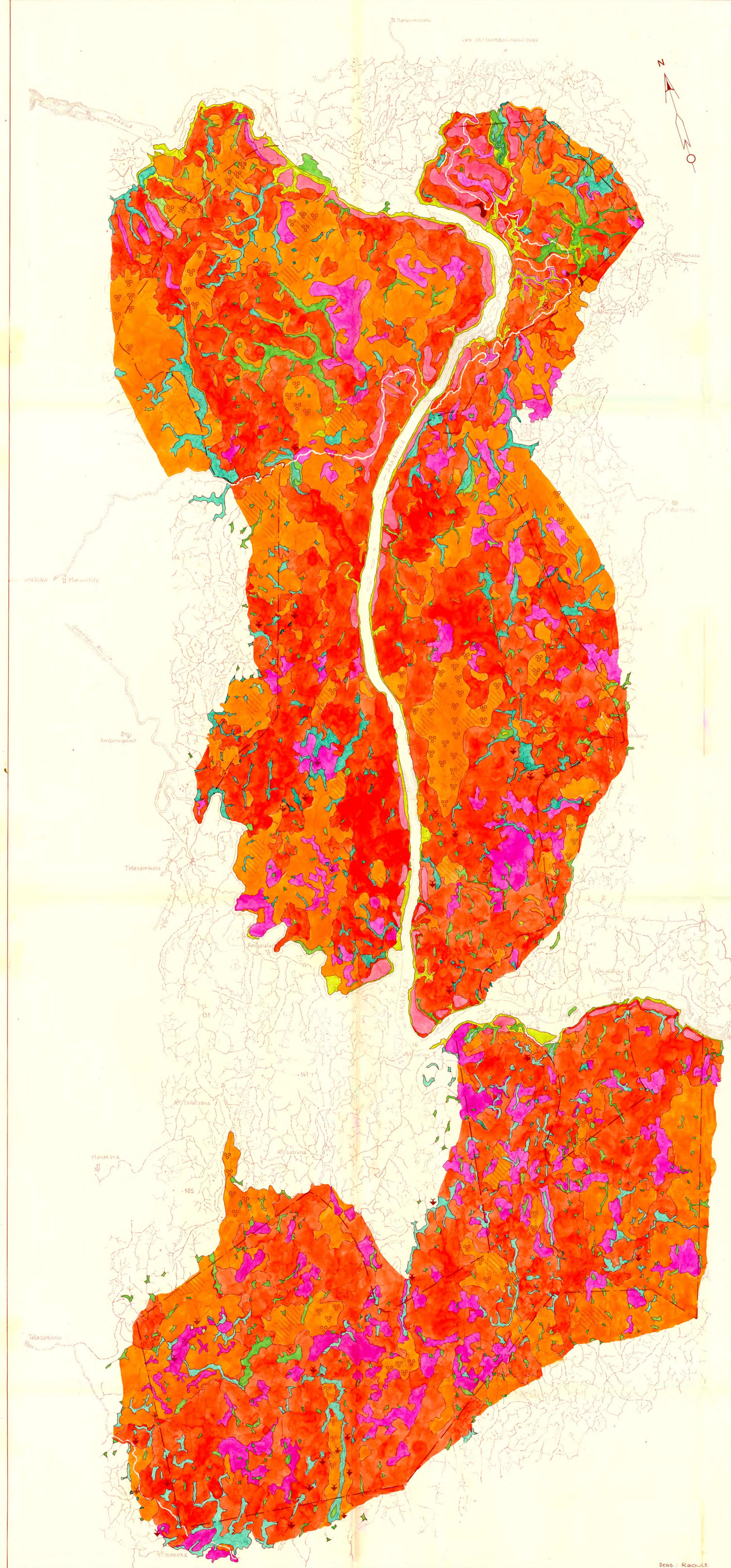
O.R.S.T.O.M. 1967

M. DAMOUR

PROVINCE DE TAMATAVE
CONCESSIONS "BREE-KAY"
(VATOMANDRY)
CARTE D'UTILISATION DES SOLS

I.R.A.M. Division: Agrologie-Pédologie.
M. Damour.

Rapport de Stage O.R.S.T.O.M. - 1967.
Echelle: 1/20.000^e



LEGENDE							
	CULTURES	CLASSES D'UTILISATION	TYPES DE SOLS	RAISONS DU CHOIX DE CES SOLS	VALEUR AGRONOMIQUE	TRAVAUX NECESSAIRES	SUPERFICIES
CACAoyer	Ib et c quand nappe phréatique au-dessus de 4m.	Ib et c quand nappe phréatique au-dessus de 4m.	SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIONS RÉCENTES Ib	Terrasses alluviales de la Sakania dont nappe phréatique au-dessous de 4m. Evacuation des produits par voie fluviale.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.	-Défrichement. -Régénération structure par guatemala grasse. -Fertilisation. -Ombrage.	
		Ic FAIBLEMENT FERRALLITISÉES DU NIVEAU II.	ALLUVIONS ANCIENNES	Topographie plane ou légèrement ondulée. Bordure fleuve et proxiimité routes.	Bonnes conditions physiques quand niveau galets roulés au-dessous de 4m; Niveau chimique moyen.	-Défrichement. -Fertilisation Ombrage. -Plantation en courbes de niveau si topographie trop ondulée.	144 ha.
		IIIb et c	SOLS FERRALLITIQUES - ROUGES - JAUNES - JAUNES sur ROUGES	Topographie plane en continuité avec les alluvions anciennes. Bordure fleuve et proximité routes.	Conditions physiques bonnes à moyennes. Niveau chimique bon à moyen. 8% < pente < 15%.	-Défrichement. -Fertilisation Ombrage. -Plantation en courbes de niveau si pente < 15%.	
CAFEIER	Ic FAIBLEMENT FERRALLITISÉES DU NIVEAU II.	ALLUVIONS ANCIENNES	ALLUVIONS ANCIENNES	Topographie plane ou légèrement ondulée. Proxiimité routes.	Bonnes conditions physiques quand niveau galets.	-Défrichement. -Fertilisation Ombrage. -Plantation en courbes de niveau si topographie trop ondulée.	
		IIIb et c	SOLS FERRALLITIQUES - ROUGES	Sans cailloux ni éboulis doléritiques. Pente ≤ 12%. Profondeur sol ≥ 150cm	Bonnes conditions physiques	-Défrichement. -Plantation en courbes de niveau.	2519, 20 ha.
	IV	- JAUNES	- JAUNES	Sans cailloux ni éboulis doléritiques. Profondeur sol ≥ 150cm. Topographie: 12 > pente ≥ 35%.	Niveau chimique	-Défrichement. -Système anti-érosif. -Fertilisation. -Ombrage.	
		SUR ROUGES	FORMÉS	Avec cailloux mais pas ou peu éboulis (> 5% en surface).	moyen sur M ³ et M ² .	-Défrichement. -Plantation en courbes de niveau.	
		SUR ROCHES	MÈRES :	Profondeur sol ≥ 150cm. Pente ≤ 12%.		-Fertilisation. -Ombrage.	
GIROFLIER et PALMIER à HUILE	IV	ROCHES EFFUSIVES BA-	ROCHES EFFUSIVES BA-	Sans cailloux ni éboulis doléritiques. Topographie: 12 > pente ≥ 35%.		-Défrichement. -Plantation en courbes de niveau.	421, 60 ha.
		FUSIVES BA-	SIQUES, RHYOLITES	Zone dont végétation dégradée.			
VIVRIER (FAMILIAL)	V	MIGMATITES	MIGMATITES	Avec cailloux et éboulis (20% en surface). Pentes ≤ 12% ou comprises entre 12 et 35%.	Conditions physiques bonnes à moyennes (cailloux).	-Défrichement. -Plantation en courbes de niveau.	
				En zone dont végétation dégradée.	Niveau chimique moyen à faible.		
BANANIER	Ib et c	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIONS RÉCENTES DU NIVEAU Ia ET Ib.	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIONS RÉCENTES DU NIVEAU Ia ET Ib.	Terrasses alluviales Sakania et principaux affluents, dont nappe phréatique au-dessous de 1m.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.	-Défrichement. -Régénération structure (guatemala grasse). -Fertilisation.	89, 60 ha.
RIZ	IIa-b et c	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT A FACIÉS HYDROMORPHE -HYDROMORPHE	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT A FACIÉS HYDROMORPHE -HYDROMORPHE	Bas-fonds drainables et irrigables. Nappe phréatique au-dessus de 30 cm.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique faible.	-Défrichement. -Drainage et irrigation. -Fertilisation.	215, 20 ha.
CULTURES VIVRIÈRES MARAÎCHÈRES	Ib et c	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIONS RÉCENTES DU NIVEAU Ia.	PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIONS RÉCENTES DU NIVEAU Ia.	Bas-fonds drainables où nappe phréatique comprise entre 50 et 80 cm.	Conditions physiques bonnes à moyennes.	-Défrichement. -Régénération structure (potager). -Fertilisation.	144, 80 ha.
REBOISEMENT	V	SOLS FERRALLITIQUES - ROUGES	SOLS FERRALLITIQUES - ROUGES	Avec cailloux et éboulis. Pentes ≤ 12% ou comprises entre 12 et 35%.	Conditions physiques bonnes à moyennes.	Reboisement selon courbes de niveau.	
A LAISSER EN PEUPLEMENT VÉGÉTAL NATUREL		- JAUNES	- JAUNES	Reboisement si végétation dégradée.		-Reboisement selon courbes de niveau.	
		SUR ROUGES	FORMÉS SUR ROCHES MÈRES: M ³ et M ²	Laisser tel que si végétation dense.	Humidité des horizons moyens sous végétation dense (Ravenales).	-Fertilisation.	1071, 20 ha.
				Avec ou sans éboulis et cailloux.			
				Laisser tel que si végétation dense.	Niveau chimique moyen.	Néant.	
<ul style="list-style-type: none"> — Route. — Piste importante. — Piste, sentier. — Village, case isolée. — Limite approximative de la zone mise en valeur. 		<ul style="list-style-type: none"> — Cours d'eau important: 1: rapides, 2: bac, 3: îles, 4: sable. — Ruisseaux, ravins. — Bassin piscicole. 		<ul style="list-style-type: none"> (○) — Mare (○) — Ancien lit, cuvette. — Changement de pente inférieure limite de zone inondable. 		<ul style="list-style-type: none"> — Changement de pente, talus. (○) — Éboulis doléritiques, cailloux, galets roulés très nombreux. — Drainage indispensable. — Aménagement possible d'un complexe, drainage-irrigation. 	

I.R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

PROVINCE DE TAMATAVE

**AMBONOFOLO S2
CONCESSION BREE KAY
(VATOMANDRY)**

CARTE D'EMPLACEMENTS DES PROFILS ET SONDAGES

ECHELLE: 1/5 000

RAPPORT DE STAGE

M. DAMOUR

O.R.S.T.O.M. 1967

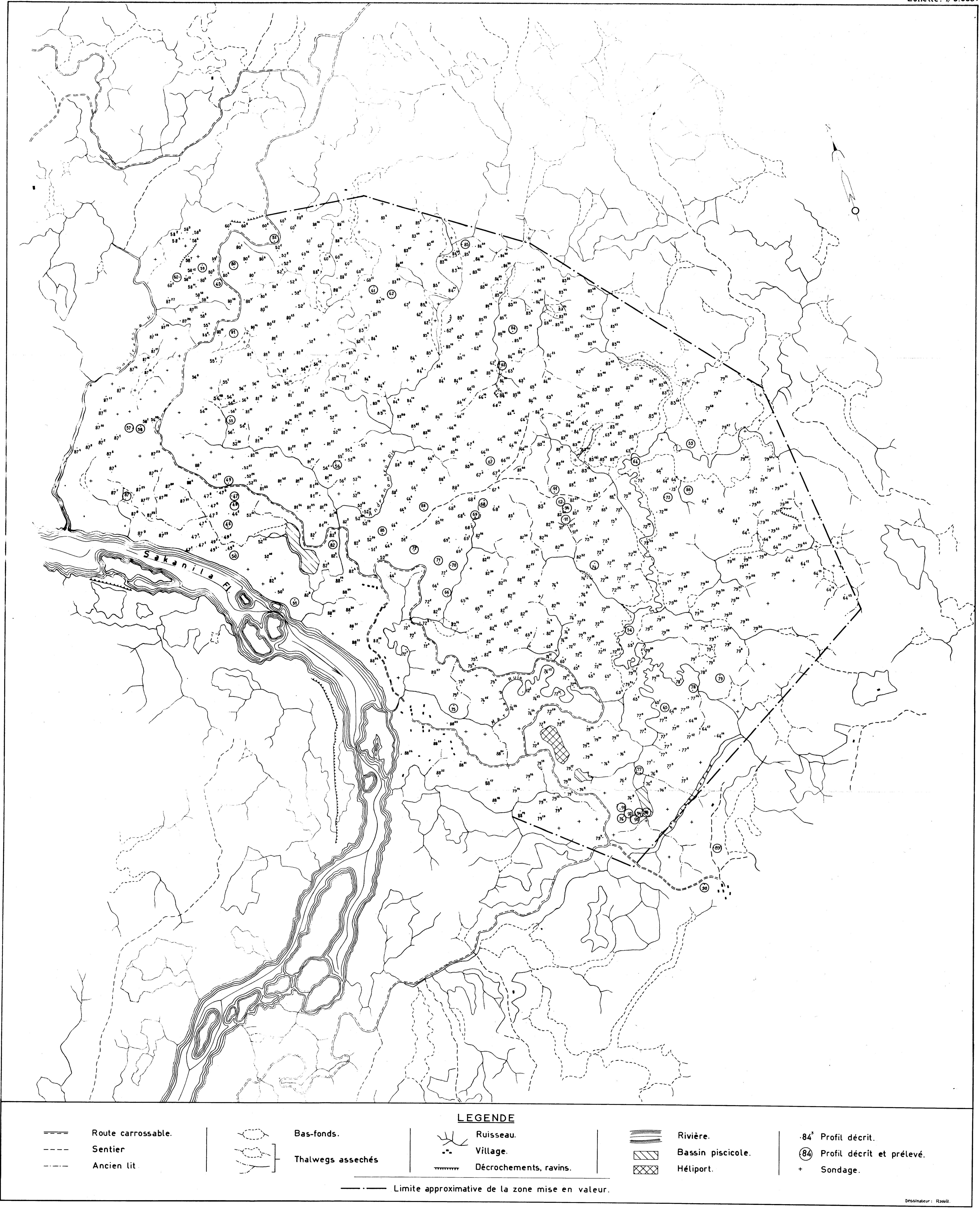
PROVINCE DE TAMATAVE
AMBONOFOLO S2 (Vatomandry)

I.R.A.M. Agrologie-Pédologie.
M. Damour

CONCESSIONS "BREE-KAY"

CARTE D'EMPLACEMENT DES PROFILS ET DES SONDAGES

Rapport de Stage O.R.S.T.O.M.-1967
Echelle: 1/5.000^e



I.R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

PROVINCE DE TAMATAVE
AMBONOFOLO S2
CONCESSION BREE KAY
(VATOMANDRY)
CARTE PEDOLOGIQUE

ECHELLE: 1/5 000

RAPPORT DE STAGE

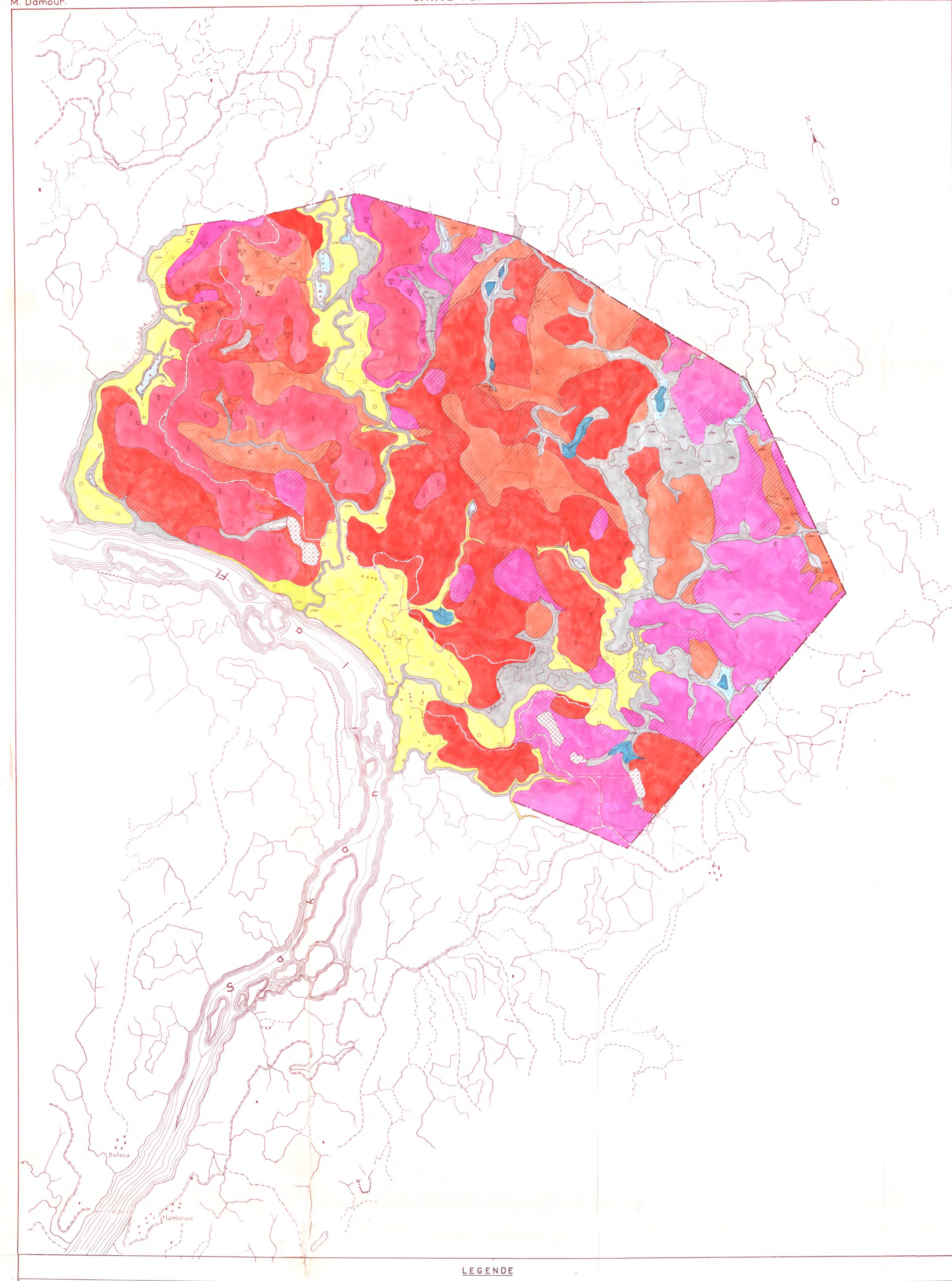
M. DAMOUR

O.R.S.T.O.M. 1967

PROVINCE DE TAMATAVE
AMBONOFOLO S2^e (Vatomandry)
CONCESSIONS "BREE-KAY"
CARTE PEDOLOGIQUE

I.R.A.M.-Agrologie-Pédologie.
M. Damour.

Rapport de Stage ORSTOM - 1967
Echelle: 1/5.000.



LEGENDE

CLASSE	SOU-CLASSE	GROUPE	SOU-GROUPE	FACIÈS	FAMILLE	SÉRIE	TYPE	PHASE
SOLS	D'ORIGINE	SOLS PEU	MODAL	Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ia	Typique.	Texture fine à moyenne.	Potager Mais Cafier, cacaoyer.
PEU	NON CLIMATIQUE	ÉVOLUÉS		Reposant sur sol ferrallitique. Reposant sur alluvions anciennes ferrallitiques.	ALLUVIONS RECENTES "BRUN JAUNES" NIVEAU: Ib	Typique.	Texture fine à très fine.	Cafier - pelouse Cacaoyer.
ÉVOLUÉS	A PEDOCЛИMAT	ÉVOLUÉS		Avec colluvionnement de surface.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ib		Texture très fine à fine.	Cafier - pelouse.
	PERMETTANT	D'APPORT	HYDROMORPHE	A pseudogley ou gley de profondeur. A pseudogley et engorgement temporaire.	ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ia		Texture fine en surface, moyenne à grossière en profondeur.	Prairie.
	L'ÉVOLUTION DU SOL				ALLUVIONS RECENTES NIVEAU: Ib		Texture moyenne.	Riziculture.
							Texture moyenne.	Banane - pelouse.
SOLS A	SESQUIOXYDES	FAIBLEMENT FERRALLITIQUES	ROUGE-CLAIR	Sans hydromorphie. Avec colluvionnement de surface.	ALLUVIONS ANCIENNES NIVEAU: II	Typique.	Texture moyenne	Ravenales - citrons.
ETA	HUMUS DE	SOLS	ROUGES	Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	MIGMATITES: J ^a	Cailloux peu nombreux.	à grossière.	Cafier.
DECOMPOSITION	RAPIDE	FERRALLITIQUES	A HORIZONS JAUNES SUR HORIZONS ROUGES	Hydromorphe. Profil de transition. Colluvionnement de surface. Tronquature.	MIGMATITES: J ^a	Typique.	Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	ROCHES EFFUSIVES BASIQUES: J ^a	Cailloux peu nombreux.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Bambous.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture très fine à fine.	Prairie.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	ROCHES EFFUSIVES BASIQUES: J ^a	Cailloux sur 30 cms.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - fougères.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture très fine à fine.	Ancien tavy Prairies - fougères.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	ROCHES EFFUSIVES BASIQUES: J ^a	Cailloux sur 30 cms.	Texture très fine à fine.	Ravenales - Bambous.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 30 cms.	Texture très fine à fine.	Ravenales - Bambous.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Prairie ancien tavy.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Longoza.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Longoza - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Bambous - Ravenales.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture moyenne à fine.	Ravenales - Prairies.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture moyenne à fine.	Longoza.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE: P	Cailloux sur 50 cms.	Texture très fine à fine.	Bambous - Ravenales.
				Hydromorphe. Profil de transition. Tronquature.			Texture fine.	Ravenales - Prairies.
				Sans cailloux dans le profil. Sans hydromorphie. Avec galets et cailloux rou�és dans l'horizon de surface.	RHYOLITE:			

I.R.A.M.
AGROLOGIE PEDOLOGIE

PROVINCE DE TAMATAVE
AMBONOFOLO S2
CONCESSION BREE KAY
(VATOMANDRY)
CARTE D'UTILISATION DES SOLS

ECHELLE : 1 / 5000

RAPPORT DE STAGE

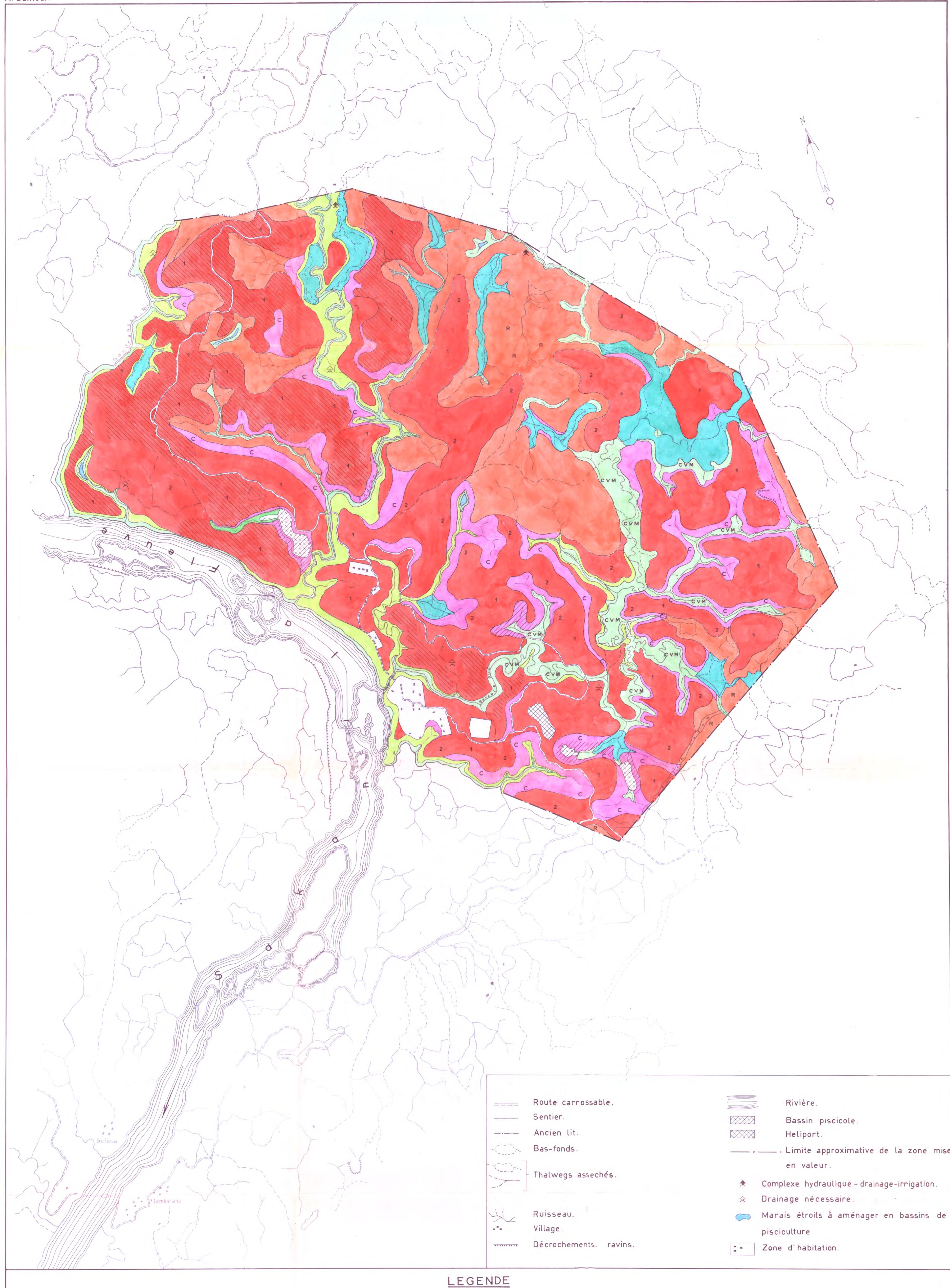
O.R.S.T.O.M. 1967

M. DAMOUR

PROVINCE DE TAMATAVE
AMBONOFOLO "S2" (*Vatomandry*)
CONCESSIONS "BREE-KAY"
CARTE D'UTILISATION DES SOLS

Rapport de Stage O.R.S.T.O.M. - 1967
Echelle: 1/5.000^e

I.R.A.M. Division: Agrologie-Pédologie.
M. Damour.



CULTURES	CLASSES D'UTILISATION	TYPES DE SOLS	RAISONS DU CHOIX DE CES SOLS	VALEUR AGRONOMIQUE	TRAVAUX NECESSAIRES	SUPERFICIES	REMARQUES
CACAOYER	Ib et c	SOLS PEU EVOLUES D'APPORT (Ib).	Nappe phréatique au-dessus de 4 m. Topographie plane ou < 12 %.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.	Défrichement Fertilisation Ombrage.	42, 70 ha.	Ces sols convenant également au caféier sont représentés en rouge mais avec surcharges (hachures).
	Ic	SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES. Alluvions Anciennes (II).	Topographie plane. Proximité route.	Très bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.			
	IIIb et c	SOLS FERRALLITIQUES ROUGES. — Jaunes sur Rouges—Jaunes.	Topographie plane ou ≤ 12 %. Sans cailloux ni galets roulés. Proximité route.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique bon à moyen.			
CAFEIER	Ib et c	SOLS PEU EVOLUES D'APPORT (Ib).	Nappe phréatique au-dessous de 4 m. Topographie plane ou < 12 %.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.	Défrichement Fertilisation Ombrage. Plantation en courbes de niveau.	107, 10 ha.	Dans les zones à caféier deux catégories de sols sont distinguées par une surcharge (chiffres). —Sols de premier choix (1) où il n'y a pas d'action de nappe phréatique et où la topographie ne dépasse pas 12 %. —Sols de deuxième choix (2) où la topographie: entre 12 et 35% ou bien zone trop boisée.
	Ic	SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES. Alluvions Anciennes II.	Topographie plane.	Très bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à faible.			
	IIIb et c	SOLS FERRALLITIQUES ROUGES. JAUNES sur ROUGES.	Topographie plane ou < 12 %. Sans cailloux ni galets roulés.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique bon à moyen.			
	IV		Topographie comprise entre 12 et 35 %. Sans cailloux ni galets roulés.	Conditions physiques moyennes. Cailloux non gênant. Niveau chimique bon à moyen.			
	V		Topographie comprise entre 12 et 35 %. Avec ou sans galets roulés.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique bon à moyen.			
GIROFLIER	IV	JAUNES	Topographie plane ou ≤ 12 %. Avec cailloux et galets roulés.	Conditions physiques moyennes. Niveau chimique bon à moyen.	Défrichement Fertilisation Ombrage. Système anti-érosif.	32, 40 ha.	Pour les sols de la classe IV et en topographie très ondulée, les girofliers occupent les pentes les plus accusées pour laisser les autres pentes aux caféiers (d'où plantation en bandes alternées). Sur la carte ces zones sont désignées par une surcharge (c) sur fond rose.
	V		Topographie comprise entre 12 et 35 %. Avec ou sans galets roulés.	Conditions physiques moyennes. Niveau chimique bon à moyen.			
PALMIER A HUILE VIVRIER	IV	JAUNES	Topographie comprise entre 12 et 35 %. Sans cailloux ni galets roulés. Proximité des zones d'habitation.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique bon à moyen.	Défrichement Fertilisation Plantation en courbes de niveau.	26, 40 ha.	Ces sols occupent des surfaces limitées car le palmier vivrier est destiné à l'autoconsommation. Ne pas utiliser les pentes < 20%.
CULTURES VIVRIERES et Marachères	Ib et c		Profondeur du sol < 1m. et nappe phréatique au-dessous de 50 cms.	Bonnes conditions physiques.			
LEGUMINEUSE et GRAMINÉE			Profondeur du sol < 1m. et nappe phréatique au-dessous de 50 cms. Sous forme de zones enherbées.	Niveau chimique moyen à faible.			
RIZICULTURE	IIa-b et c		Nappe phréatique inférieure à 30 cms. Drainage naturel Irrigation possible.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moyen à bon.			
BANANERAIE	Ib et c	SOLS PEU EVOLUES D'APPORT (Ib).	Nappe phréatique au-dessous de 1m.	Bonnes conditions physiques. Niveau chimique moy à faible.	Défrichement Fertilisation. Régénération structurale. Eventuellement drainage.	16, 60 ha.	Une couverture graminéenne s'étend sous les bananeraies qui sont installées en bordure des fleuves et rivières.
REBOISEMENT	V	SOLS FERRALLITIQUES ROUGES JAUNES SUR ROUGES	Topographie plane ou ≤ 12 %. Avec cailloux et galets roulés importants. ou Topographie comprise entre 12 et 35 %. Avec cailloux et galets roulés.	Conditions physiques moyennes. Niveau chimique bon à moyen.			
VEGETATION NATURELLE A CONSERVER	V et VIIa et b	JAUNES	Topographie comprise entre 12 et 35 %. Avec cailloux et galets roulés. ou Topographie ≥ 35 %.	En cas de reboisement Planter selon les courbes de niveau. pente > 85 %. — Installer des fossés de diversion si nécessaire.	59, 20 ha.	Reboiser les zones zones d'anciens tavy où la végétation est dégradée.	