

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMÉA

PÉDOLOGIE

RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE

aux Iles du Centre des NOUVELLES-HEBRIDES

(Septembre - Octobre 1965)

- - -

LES SOLS D'EPI ET TONGOA

par

P. QUANTIN

RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE

aux Iles du Centre des NOUVELLES-HEBRIDES

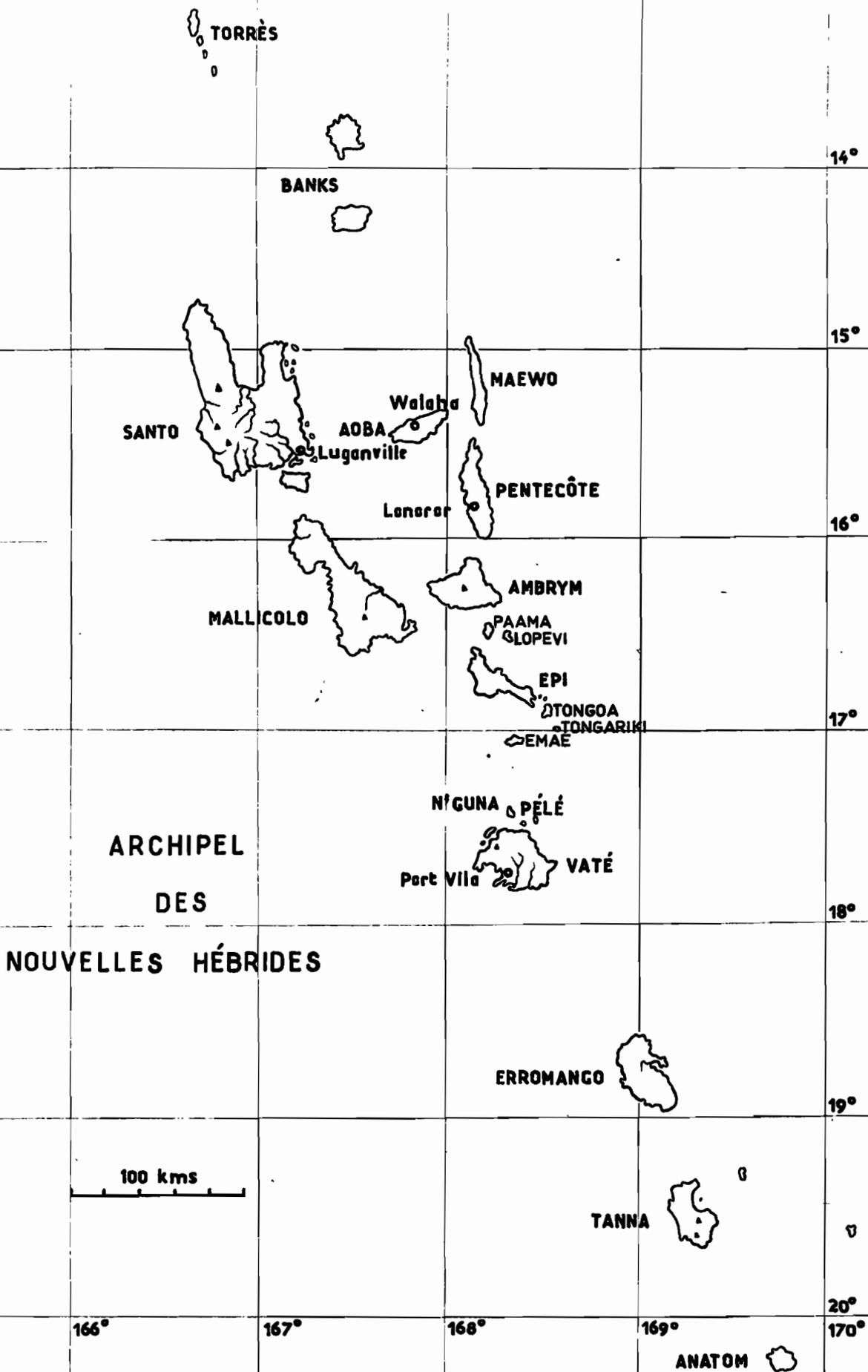
(Septembre - Octobre 1965)

- - -

LES SOLS D'EPI ET TONGOA

par

P. QUANTIN



S O M M A I R E

lère partie : les Sols de TONGOA

A. - Caractères généraux, Facteurs de pédogénèse

- I - Situation, superficie
- II - Population, économie
- III - Itinéraires parcourus
- IV - Climat
- V - Relief, géomorphologie, hydrographie
- VI - Géologie
- VII - Végétation

B. - Les Sols

I - Classification pédogénèse, répartition:

1. Sols bruns formés directement sur basalte, sans recouvrement dacitique.
2. Sols bruns formés directement sur dacites
3. Sols bruns complexes de pente à recouvrement dacitique
4. Sols bruns, peu différenciés des plaines hautes, formés sur un complexe éluvial.
5. Sols des terrasses littorales ou fluviales.

II - Morphologie, caractéristiques physico-chimiques et fertilité des principaux sols :

- 1 a 1. - Sol brun-rouge-eutrophe, formé sur lapilli basaltiques
- 1 b 1. - Sol brun-ocre-eutrophe, formé sur lave basaltique bulleuse
2. - Sol brun-peu-évolué, formé sur des lapilli ponçeux dacitiques grossiers.
- 3 a 1. - Sol brun-rouge-eutrophe, formé sur lapilli basaltiques, à pollution dacitique superficielle diffuse
- 3 a 2. - Sol brun-gris-peu évolué, formé sur lave basaltique à pollution dacitique superficielle diffuse.

- 3 b 1. - Sol brun-rouge-eutrophe, enterré par un recouvrement dacitique éluvial.
- 4 a. - Sol brun-éluvial complexe de plaine haute, recouvrant un tuf blanc dacitique
- 4 b. - Sol brun-éluvial complexe de plaine haute, recouvrant un niveau de sables basaltiques.

2ème partie : Les sols d'EPI

p. 39

A. - Caractères généraux, facteurs de pédogénèse

- I - Situation, superficie
- II - Population, économie
- III - Itinéraires parcourus
- IV - Climat
- V - Relief, géomorphologie, hydrographie
- VI - Géologie
- VII - Végétation

B. - Les Sols

I - Classification, pédogénèse, répartition :

1. Sols bruns, formés sur tufs anciens du nord et du centre, faiblement rajeunis par des apports récents de cendres.
2. Sols bruns, souvent peu différenciés, formés sur des projections volcaniques récentes, du sud.
3. Sols brun-très-foncé, formés sur des projections volcaniques basiques récentes, de l'extrême nord.
4. Sols jeunes, peu différenciés, formés sur les alluvions récentes du littoral.

II - Morphologie, caractéristiques physico-chimiques et fertilité des principaux sols.

- 1 a 1. - Sols brun formé sur tufs anciens, normalement différencié, phase de plateau peu modifiée par des apports récents de cendres.

.../...

c)

- 1 a 2. - Sols brun formé sur tufs anciens, normalement différencié, phase d'altitude sensiblement rajeunie par des apports récents de cendres, à tendance ando en profondeur.
- 1 a 3. - Sol brun formé sur tufs anciens, normalement différencié, phase du gradin (100 - 120 m) côte est.
- 1 a 4. - Sol brun formé sur tufs anciens, normalement différencié, phase du gradin (100 - 150 m) côte ouest, à tendance brun eutrophe.
- 2 a 1. - Sol brun-gris, peu différencié, formé sur des cendres dacitiques récentes, phase de versant du Tavani RURO.
- 2 a 2. - Sol brun-gris, peu différencié, formé sur des cendres dacitiques récentes, phase des plateaux du sud.
- 2 a 3. - Sol brun-gris, peu différencié, formé sur des cendres dacitiques récentes, phase complexe des bas-versants du Tavani KUT.LI
3. - Sol brun-très-foncé, peu différencié, formé sur un manteau de cendres volcaniques basiques d'âge récent, recouvrant le socle des tufs anciens, à l'extrême nord d'EPI.

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

-§-§-§-

INTRODUCTION

Dans le cadre de la reconnaissance générale des sols aux Nouvelles-Hébrides, nous avons fait en septembre-octobre 1966 une rapide prospection des îles TONGOA et EPI. Précédemment G. TERCINIER a fait l'étude de Tongariki.

Nous remercions ici les personnes qui nous ont aidé dans notre mission et tout particulièrement : la C.P.S., les Services du Condominium, dont principalement M. BEAUGENDRE, Chef du Service de l'Agriculture à Port Vila, M. DURAND directeur de l'école française de TONGOA et M. A. NATUREL planteur à EPI.

Cette étude nous a permis de nous rendre compte de l'importance du potentiel de fertilité des sols dans les îles du centre de l'Archipel et également de nous intéresser plus particulièrement à la pédogénèse des sols jeunes formés sur des matériaux volcaniques pyroclastiques basiques et acides.

-§-§-§-

1ère partie : LES SOLS DE TONGOA

- - -

A. - CARACTERES GENERAUX - FACTEURS DE PEDOGENESE

I - Situation :

Au centre de l'Archipel, TONGOA est la plus grande île du groupe des Shepherd. Elle est située approximativement à 16° 54' sud et 168° 33' est. Sa superficie est de 40 km² environ.

II - Population, économie :

L'île est peuplée d'environ 2 000 habitants, exclusivement mélanésienne. Par suite de l'exiguïté de l'île, 500 originaires de Tongoa se sont expatriés, principalement à Port-Vila. Les habitants sont répartis dans toute l'île, entre 12 villages. Toute la superficie utilisable est occupée en majeure partie par des plantations de cocotiers et des cultures vivrières et en faible partie par l'élevage. Il y a très peu de terres inutilisées, même sur les très forts reliefs.

III - Itinéraires :

TONGOA est sillonnée de nombreuses pistes. Nous avons parcouru la majeure partie de l'île sur environ 40 km d'itinéraire en passant par tous les villages et en escaladant la moitié des principaux sommets.

IV - Climat :

L'île de TONGOA est trop exiguë et le relief trop divisé pour que l'on observe les signes d'une différenciation du climat suivant l'exposition par rapport au vent. Il semble que la pluviométrie soit abondante (2 à 3 m par an en moyenne) et régulièrement répartie. L'influence de l'altitude (inférieure

à 500m) est probablement négligeable. Le climat est donc de type tropical régulièrement pluvieux et humide.

V - Relief, géomorphologie, hydrographie :

Tonga est constitué d'une douzaine de cônes volcaniques de type strombolien et d'âge quaternaire récent. Les deux sommets les plus élevés dominant à 484 et 487 m d'altitude. Ces cônes sont reliés entre eux par une plaine haute dont l'altitude varie de 100 à 180 m. Elle paraît inclinée régulièrement du nord au sud de 180 m à KURUMAMBE à 100 m à LAMBUKUTI, et d'ouest en est : de 180 m à KURUMAMBE à 100 m à MATANGI ou de 140 m à PUELE à 70 m près de MANGARISIU. De hautes falaises d'effondrement, correspondant à des failles, entourent une importante partie de l'île entre 100 et 200 m d'altitude; certaines recoupent des cônes volcaniques : par exemple, à la pointe HERRE près de LAMBUKUTI, ou à la pointe LANGE près d'ITACUMA une fracture recoupe le Tavani AKONWA. La plaine haute serait donc une ancienne plaine surélevée par rapport au niveau de la mer, et légèrement basculée suivant un axe nord-ouest, sud-est. A la périphérie de l'île de courtes plaines littorales, au débouché des principaux cours d'eau, paraissent surélevées entre 6 et 10 m d'altitude. Citons par exemple les plaines littorales de PANITA, MOERIU, MANGARISIU, MATANGI et LUPALEA. Ces plaines forment une terrasse au dessus du niveau de la mer. Il semble qu'elles correspondent à des cônes de déjection torrentiels récents, formés successivement lors de cyclones particulièrement violents. La mer, en recoupant le rivage, aurait ensuite fait apparaître ces terrasses. Il ne s'agirait probablement pas de plaines côtières surélevées par suite d'un brusque mouvement épirogénique. A PANITA, par exemple, on peut nettement observer la forme du cône de déjection, constituant une terrasse plus élevée en son axe central que sur ses bords.

Les cours d'eau, par suite de l'exiguité de l'île et de la grande perméabilité des scories volcaniques, ne sont que temporaires. Il existe cependant quelques sources permanentes, par exemple, au pied du BUTUMBUT près de MANGARISIU.

VI - Géologie :

L'histoire géologique de Tongoa est probablement récente et d'âge quaternaire. Cette île serait à rattacher à un ensemble volcanique comprenant le sud d'Epi et les îles Shepherd. Très récemment cet ensemble, appelé par les anciens mélanésiens KUWAE, se serait morcelé par effondrement en 6 parties, : sud d'Epi, Tongoa, Ewose, Valea, Tongariki et Buninga. A la suite de cet accident une dernière émission volcanique de type péléen peu importante en volume, mais étendue à l'ensemble, aurait recouvert la phase précédente. Ce dernier épisode aurait eu lieu selon diverses estimations entre 500 et 2 500 ans environ, c'est à dire à une époque historique. Actuellement il persiste 2 volcans sous-marins en activité entre Epi et Tongoa. Exceptionnellement, quand les vents du nord-ouest coïncident avec une période d'activité, le volcan du Lopévi peut apporter des cendres jusqu'à Tongoa, mais ce cas paraît extrêmement rare.

A Tongoa, on peut observer successivement les formations suivantes :

- a la base, un ensemble de projections et coulées volcaniques basiques.
- en recouvrement, des projections ou des dépôts ponces dactitiques.
- des formations éluviales stratifiées de plaine haute.
- des formations alluviales littorales, ou éluviales torrentielles des bas-versants et des plaines basses.

1) - la formation volcanique basique constitue le matériau de base de l'île. Elle apparaît sur au moins la moitié de la superficie totale. Elle comporte essentiellement des projections de lapilli scoriacés et de cendres alternés, et quelques coulées de lave peu épaisses interstratifiées ou injectées en filons. Ce sont des basaltes andésitiques de couleur gris-foncé et de texture plus ou moins bulleuse, avec ou sans olivine. Ils sont composés essentiellement de feldspaths plagioclases de type andésine-labrador, d'augite et de minéraux ferrugineux opaques de type ilménite, nématite, magnétite. On remarque à l'analyse chimique (Espirat, 1964) qu'ils sont riches en éléments alcalins et principalement en sodium :

- K₂O : 0,65 à 0,90 %

- Na₂O : 2,15 à 2,85 %

Au sommet de cette formation, on peut observer entre LAMBUKUTI et PANITA, l'intercalation de courts épisodes des cendres blanches dacitiques, entre les lapilli et les cendres grises basaltiques.

2) - la formation volcanique acide est visible en place près de son lieu d'émission sur les flancs du Tavani AKONWA. Il s'agit d'un recouvrement de lapilli et cailloux dacitiques très bulleux d'allure ponceuse et de taille grossière, recouvrant un paléosol brun-rouge lui même formé sur des lapilli basaltiques. Les ponces sont constituées de fibres vitreuses hyalines étirées et ployées en ménagement des cavités bulleuses fines. On observe quelques rares phénocristaux : du feldspath potassique de type sanidine, de l'augite verte sodique, de l'hypersthène et de la magnétite. La sanidine contient de nombreuses petites inclusions noires opaques. Les dacites sont constituées essentiellement de feldspaths plagioclases du type albite-andésine et de sanidine, et pour une faible part d'augite verte, hypersthène, magnétite, et quartz. Le quartz peut être vitreux ou bien cristallisé. Les dacites en plus des ponces forme la plus fréquente, se présentent aussi sous l'aspect d'éclats anguleux d'obsidienne vitreuse noire ou brun-foncé et des petits graviers anguleux de lave massive bien cristallisée, blanche, d'aspect finement grenu, ayant la même composition minéralogique. Une analyse chimique de ponce prélevée à Tongariki (Espirat 1964) révèle la composition suivante :

SiO ₂	62,00 %
Al ₂ O ₃	23,72 %
Fe ₂ O ₃ + FeO	3,56 %
MgO	3,00 %
CaO	2,24 %
Na ₂ O	3,45 %
K ₂ O	2,25 %

On voit que les dacites sont relativement riches en silice et en éléments alcalins.

En dehors du Tavani AKONWA nous n'avons pas trouvé d'autres gisements de ponces dacitiques paraissant en place. Quelques recouvrements près de LUPALEA ou de MANGARISIU paraissent avoir été apportés par éluvionnement. Seules quelques traces diffuses à la surface des sols témoigneraient d'un ancien recouvrement général de l'île. La présence d'éluvions ou d'alluvions dacitiques dans toutes les plaines hautes et sur les terrasses littorales vient à l'appui de cette hypothèse.

3) - Les formations éluviales des plaines hautes :

Les plaines hautes semblent s'être établies à partir d'un substratum relativement plat initialement situé au niveau de la mer, entre les cônes volcaniques. Elles auraient été recouvertes par un manteau régulièrement stratifié de projections volcaniques et d'éluvions de produits d'origine volcanique diverse. Le substratum serait constitué essentiellement de coulées de laves, d'éboulis de laves et de projections grossières nivelés par érosion marine. Le recouvrement est relativement peu épais, de l'ordre de 5 à 7 m d'épaisseur, et uniforme. Un brusque soulèvement récent avec léger basculement vers le sud-est aurait amené ces plaines littorales à un niveau élevé, faisant apparaître une sorte de plateau, actuellement entaillé par l'érosion.

On peut observer la succession de dépôts suivante, de bas en haut :

- un substratum constitué de coulées ou d'éboulis de **grcs** blocs basaltiques, non altéré. Celui-ci paraît avoir été nivelé (par érosion marine littorale ?)

- un conglomérat non classé, d'épaisseur 1 à 2 m, formé de blocs, cailloux et graviers anguleux et peu altérés, provenant de laves basaltiques et mêlés à des lapilli scoriacés et des cinérites basaltiques.

- un cailloutis rubéfié, non consolidé et stratifié, d'épaisseur 2 m à 2,5 m, formé de graviers et sables anguleux provenant de lave basaltique altérée et mêlé de sol brun-rouge d'altération de basalte et de lapilli ponceux gris-foncé basaltiques.

- un tuf blanc, faiblement consolidé et stratifié, d'épaisseur 0,80 à 1 m, formé de lapilli ponceux dacitiques de taille moyenne et fine de cinérites dacitiques servant de ciment et d'éclats d'obsidienne noire. L'ensemble est peu altéré. Ce tuf ne paraît pas contenir des débris de charbon de bois ou de poterie; il se serait déposé et consolidé en milieu lacustre ou lagunaire.

- un lit de sables et graviers, non consolidé et stratifié, d'épaisseur 50 à 60 cm, formé d'un mélange de sables et graviers basaltiques anguleux ou peu émoussés, plus ou moins altérés et rubéfiés, avec une très fine intercalation de ponce dacitique et cinérite blanche interstratifiée.

- une terre brun-rouge éluviale, d'épaisseur 40 à 45 cm provenant de l'altération de matériaux basaltiques, mêlée de graviers et sables basaltiques altérés et de quelques ponces dacitiques éparses.

- une terre brune ou brun-foncé éluviale, d'épaisseur 20 à 30 cm, mêlée de graviers basaltiques altérés et de ponces dacitiques.

La partie supérieure a pu être érodée, et la terre brune supérieure repose fréquemment immédiatement au dessus du lit de sables et graviers basaltiques rubéfiés, ou du tuf dacitique stratifié, ou du cailloutis basaltique rubéfié.

Les formations éluviales des plaines hautes ont été reconnues entre 180 m d'altitude près de BURAO et KURUMAMBE, et 100 m d'altitude près de MANGARISIU, EUTA, RAVINGA et LAMBUKUTI. En dessous, on ne retrouve plus cette stratification régulière, et les dépôts éluviaux ou alluviaux de type ponceux dacitiques ou de graviers basaltiques paraissent d'âge plus récent, et leur répartition est plus irrégulière.

4) - les formations alluviales littorales ou éluviales torrentielles des bas-versants et des plaines-basses :

a/ - les alluvions ou éluvions dacitiques torrentielles : Ce sont des dépôts non classés, plus ou moins stratifiés et recouverts d'autres alluvions ou éluvions. Les ponces dacitiques sont essentiellement grossières, de la taille de lapilli et cailloux dont le diamètre varie de

2 à 10 cm. Elles sont mêlées de cailloux et graviers d'obsidienne, éclatée, anguleuse, de débris abondants plus ou moins grossiers de bois carbonisés et de poteries, plus rarement de pierres polies. On peut observer parfois une intercalation peu épaisse de cendres et lapilli fins; ce qui indiquerait qu'il y a eu au moins deux émissions violentes séparées par une période calme. On pense à des formations dacitiques de type pé-léen, accompagnées de nuées ardentes (Espirat, 1964). Les dépôts se seraient étendus à l'ensemble de l'île, puis auraient été rassemblés par des pluies violentes de type cyclonique dans les dépôts torrentiels au débouché des ravines. Ils ont été recouverts ensuite par d'autres dépôts de type torrentiel, provenant de l'érosion de graviers et sables basaltiques et des sols brun-rouge provenant de lapilli basaltiques. Actuellement ils sont réentaillés par les ravines et sur le littoral, le recul du rivage recoupant le cône torrentiel fait apparaître des terrasses s'élevant entre 5 et 10 m d'altitude. Mais il ne serait pas nécessaire de faire appel à une surélévation de l'île pour expliquer leur formation. En effet la base des dépôts dacitiques est située sensiblement au même niveau que celui actuel de la mer.

Les gisements côtiers les plus importants que nous ayons observés sont situés près de MOERIU, MANGARISIU et LUPALEA. A l'intérieur des lambeaux de recouvrements d'origine analogue ont été remarqués à diverses altitudes, par exemple :

- près de MOERIU, sur la piste de MOERIU à LAMBUKUTI le long de la ravine, à 40 m et à 100 m d'altitude.
- près de MANGARISIU, entre 70 et 110 m d'altitude sur la piste de MANGARISIU à MORUA et de MANGARISIU à EUTA.
- près de LUPALEA entre 10 et 70 m d'altitude sur la piste allant vers le littoral.

Les ponces grossières de ces dépôts torrentiels rappellent celles des projections recouvrant le cône du Tavani AKONWA et la plaine entre ITACUMA et MATANGI. Leur origine pourrait donc être recherchée de

ce côté. Mais on explique mal pourquoi les ponces grossières ne seraient pas demeurées dans les autres plaines, ou sur d'autres sommets.

Les tufs dacitiques des plaines hautes auraient été déposés précédemment pour 3 raisons :

- ils ne contiennent pas de ponces grossières et de débris carbonisés; donc il ne sont pas de même nature
- on ne les retrouve pas à moins de 100 m d'altitude.
- leur formation impliquerait un mode de dépôt dans des conditions lacustres ou lagunaires calmes.

Il est vraisemblable qu'il y a eu plusieurs époques d'émissions dacitiques et plusieurs lieux d'émissions. Les dernières éruptions accompagnées de nuées ardentes, dont on trouve les traces dans les terrasses côtières, dateraient d'environ 450 ans (Baranger 1965, Espirat 1966). Leur lieu d'émission, multiple, pourrait être aussi recherché dans des volcans disparus, du côté actuel de la mer.

Notons cependant qu'un faible recouvrement a pu être général, car nous avons observé fréquemment quelques rares résidus de ponces dacitiques, et d'abondants minéraux résiduels et provenant, en surface des sols de l'ensemble de l'île.

Remarquons enfin que les dépôts dacitiques peuvent recouvrir fréquemment d'anciens sols brun-rouge formés sur lapilli basaltiques, aussi bien sur les terrasses littorales que dans les plaines intérieures. Ceci confirmerait l'hypothèse que les mouvements tectoniques se sont produits avant les émissions dacitiques grossières ultimes.

b/ - les alluvions et éluvions sablo-graveleuses basaltiques : Ces formations, généralement peu épaisses, peuvent recouvrir directement les roches basaltiques érodées, ou reposer sur des dépôts dacitiques qu'elles ont enterrés. Elles seraient donc, au moins en partie, postérieures aux apports dacitiques. Elles constituent les recouvrements les plus fréquents et les plus étendus sur les bas-versants et les plaines ou terrasses littorales.

c/ - les plages et terrasses de gros galets basaltiques : Ces formations sont peu étendues, mais fréquentes sur la côte ouest, particulièrement près de PANITA et LUPALEA. A PANITA les galets forment un cône de déjection torrentiel. Ce lieu est entaillé par la mer, ce qui donne l'impression en son centre d'une terrasse ancienne surélevée à la suite d'un mouvement épirogénique de l'île. Au nord-ouest, quelques galets coralliens, provenant d'une formation corallienne frangeante actuelle peuvent se mêler aux galets basaltiques. Mais on n'observe pas de traces d'un ancien récif soulevé. Les formations littorales sont donc probablement d'âge très récent.

VII - Végétation :

Lors des éruptions péléennes, il y a environ 450 ans, la végétation aurait été totalement détruite. Ensuite une brousse arbustive dense, pauvre en grands arbres, s'est réinstallée sur l'ensemble de l'île. Actuellement l'influence de l'homme est très sensible sur la majeure partie de la superficie, y compris les cônes volcaniques, même sur des pentes atteignant environ 70%. Elle n'est faible que sur de petites surfaces : falaises à pente dépassant 45°, sommets des 3 principaux cônes volcaniques au dessus d'environ 400 m d'altitude. Dans les plaines et sur les bas-versants l'homme a installé des plantations à base de cocotiers, et d'arbres fruitiers divers dont principalement l'arbre à pain. La densité des plantations est très variable, mais généralement peu élevée. Sauf dans les parties utilisées en jardins vivriers, le recru arbustif n'est pas entièrement éliminé; ce qui donne à l'île l'apparence d'être assez densément boisée. Sur les fortes pentes, sont installés en rotation des jardins vivriers. Au sommet du Mont BUTUMBUT, la faible pente a permis d'y aménager une petite prairie.

B. - LES SOLS :

La caractéristique majeure des sols de Tongoa est leur jeunesse. La deuxième est leur complexité fréquente du fait soit d'émissions pyroclastiques très récentes, soit de recouvrements éluviaux subactuels. Ils sont tous formés sur roches ou matériaux d'origine volcanique. La majeure partie de ceux-ci sont pyroclastiques et de ce fait ont pu être très rapidement altérés. Malgré leur jeunesse les sols de Tongoa sont généralement très fertiles.

I - Classification, pédogénèse, répartition :

On peut distinguer les sols de Tongoa d'après la nature de leur matériau originel, leur complexité et leur degré d'évolution : Sols brun-rouge eutrophes et brun-gris peu évolués formés directement sur des basaltes andésitiques; sols bruns peu évolués formés directement sur ponce dacitique; sols polyphasés de bas de pente à recouvrement diffus ou apparent d'éléments dacitiques; sols complexes éluviaux des plaines-hautes sur sables basaltiques ou sur tuf dacitique; sols jeunes complexes des plaines et terrasses littorales.

1) - Sols bruns formés directement sur basalte-andésitique, sous recouvrement dacitique.

a/ - Sols formés sur lapilli basaltiques scoriacés et vitreux.

- Sol brun-rouge-eutrophe-tropical, formé sur lapilli basaltiques

Il est caractérisé par un profil généralement peu différencié de type A₁/C, plus rarement A(B)C dont l'horizon (B) est peu développé. Par suite de leur âge récent, bien que soumis à des conditions de climat tropical, chaud et humide, ils possèdent encore des minéraux altérables; leur évolution n'est pas achevée. L'analyse chimique totale du sol montre les caractères suivants :

N°	Horizon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Sesquioxydes
1561	A1	2,5	1,7
1544	(B)	2,0	1,4
1562	C	3,3	2,3

L'analyse totale de la fraction argileuse indique une tendance nette à une évolution plus poussée :

N°	Horizon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /sesquioxydes
1561	A1	2,2	1,5
1544	(B)	2,0	1,4
1562	C	2,4	1,7

La pédogénèse tendrait normalement à la ferrallitisation. Actuellement, le sol a atteint un stade intermédiaire d'évolution que l'on peut qualifier de "brun-eutrophe-tropical". Il se caractérise, en plus de la présence de minéraux altérables; par une forte capacité d'échange de bases (25 à 40 me/100gr) et un taux de saturation en bases élevé (70 à 100%).

Les sols brun-rouge-eutrophes ont une grande extension. Ils recouvrent la majeure partie des versants des cônes volcaniques, à l'exception du Tavani AKONWA où ils ont été récemment enterrés par des ponces dacitiques. Leur extension représenterait environ 40% de la superficie totale.

- Sol brun-foncé, peu évolué d'érosion, formé sur lapilli basaltiques :

Il est caractérisé par un très faible développement, un profil de type A₁/R ou A₁/C dont l'horizon C est à peine rubéfié par début d'altération.

Ce sol est très peu représenté. On peut l'observer sur les très fortes pentes des falaises formées récemment lors de l'effondrement tectonique du littoral et de la surrection de l'île. Citons par exemple, la partie tronquée

des cônes volcaniques du Bahutava près de Lupalea, de la pointe Herré près de Lambukuti, du Tavani Akonwa près d'Itacuma.

b/ - Sols formés sur coulée de lave basaltique

- Sol brun-ocre-eutrophe-tropical, formé sur lave basaltique bulleuse.

Il présente les mêmes caractéristiques que le sol brun-rouge-eutrophe sur lapilli basaltiques. Le profil comporte un horizon C, tacheté de lave profondément altérée et friable. Il se distingue du sol sur lapilli basaltiques par le développement relativement moins grand du profil, la présence de graviers incomplètement altérés dans l'ensemble des horizons, et la situation limitée généralement à des pentes moins fortes (10 à 20%). Les sols brun-ocre-eutrophes sur lave basaltiques sont relativement peu fréquents et peu étendus.

- Sol brun-gris, peu-évolué-d'érosion, formé sur lave basaltiques

Le profil ne comporte pas d'horizon (B). La partie supérieure du profil contient encore des graviers de basalte peu altérés. Le passage de l'horizon A à la lave basaltique massive et peu altérée peut être très rapide, sans horizon C tacheté de lave profondément altérée et friable. Les sols peu évolués sur laves sont fréquents, mais généralement peu étendus. On les rencontre sur des pentes fortes ou des surfaces ravinées de coulées de lave, généralement à la périphérie des cônes volcaniques principaux.

2) - Sols brun formés directement sur dacites :

- Sol brun-peu-évolué, formé sur des lapilli ponceux dacitiques grossiers, non remaniés par éluvion ou alluvion.

Il est caractérisé par un profil A_1/C et par la présence d'éléments de ponce encore peu altérés dans le sol superficiel (A_1). L'horizon C se distingue du matériau originel par la rubéfaction et une légère altération superficielle des ponces. Le sol est encore très jeune, pauvre en fraction altérée et peu développé. L'analyse chimique totale du sol fait ressortir les caractères suivants :

N°	Horizon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /sesquioxydes
1671	A ₁	2,4	1,7
1672	C	2,7	2,0

Mais l'analyse de la fraction argile donne le résultat suivant dans l'horizon superficiel :

N°	Horizon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /sesquioxydes
1671	A ₁	6,0	3,0

Ceci peut paraître surprenant et demande une vérification. Il en ressortirait que la silice provenant de l'altération est entièrement **recombinée** dans l'argile alors qu'une partie des hydroxydes libérés notamment l'alumine est encore occluse dans le squelette des fractions grossières partiellement altérées.

Le sol est donc encore très peu évolué. Sa capacité d'échange en bases est due principalement à la matière organique dans l'horizon A₁, où elle atteint 19 me/100 gr, tandis qu'elle ne dépasse pas 3 me/100 gr dans l'horizon C, dès 30 cm de profondeur. Le sol est fortement saturé en bases, de 70 à 100%, et il est très riche en minéraux altérables (principalement des feldspaths calco-sodiques).

L'extension des sols bruns peu évolués sur ponces dacitiques en place, semble limitée aux versants et au piedmont du Tavani AKONWA, qui n'ont pas été modifiés par l'effondrement tectonique récent.

3) - Sols bruns complexes de pente à recouvrement dacitique

- a) - Sols à recouvrement diffus d'éléments dacitiques (cendres et fins lapilli), non apparent à première vue dans le profil.

12/- Sols brun-rouge-eutroques sur lapilli basaltiques à pollution dacitique superficielle :

En surface, sur une profondeur variant de 20 à 60 cm, l'horizon A a été rajeuni par incorporation récente de minéraux frais, et moins rapidement altérables de nature dacitique. Ceci se remarque bien à l'analyse du profil 154 :

N°	horizon	argile + limon	Sable grossier	résidu clastique	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /sesquioxydes
1541	A ₁	25,9	47,7	58,8	2,5	1,7
1542	A'	48,4	17,9	31,1	2,3	1,5
1544	(B)'	67,7	18,6	6,5	2,0	1,4

Ce cas est probablement très fréquent en situation de piémont et bas-versant à la périphérie des cônes volcaniques, ou de replat sur pente. L'ensemble des versants aurait été recouvert d'une mince pellicule de cendres dacitiques. Celles-ci se seraient rassemblées progressivement sur les faibles pentes et les terrasses par éluvions successives. Elles se seraient ainsi incorporées à la partie supérieure du profil sans en modifier sensiblement la morphologie. Mais elles en modifient sensiblement les propriétés physico-chimiques, par exemple la capacité de rétention pour l'eau, et la capacité d'échange de cations :

N°	Sol	H ₂ O à pH 3,0	C.E.C.
1541	sol pollué	24,7%	25,4 me/100 gr
1561	sol normal	48,3%	36,8

Mais le taux de saturation en bases reste voisin de 100% et la fertilité demeure très élevée.

2^o/ - Sols brun-gris peu évolué sur lave basaltique, à pollution dacitique superficielle :

Dans ce cas, le sol étant peu évolué au départ, l'influence de la pollution dacitique est moins sensible à l'analyse. On observe la présence abondante d'éléments dacitiques fins (cendres et débris de ponces) à l'examen minéralogique des sables dans toute la partie supérieure du profil, sur une profondeur d'au moins 40 cm. Ce cas est probablement fréquent en situation de bas-versant.

b) - Sols à recouvrement apparent, mais généralement peu épais de ponces et cendres dacitiques apportées par éluvionnement.

- Sol brun-rouge-eutrophe, enterré par un recouvrement dacitique éluvial :

Sur un sol brun-rouge-eutrophe sur lapilli ou lave basaltique, parfois préalablement tronqué par érosion, s'est déposé un lit de ponces dacitiques de taille fine et moyenne, mêlées de cendres, éclats d'obsidienne et débris de bois carbonisés. L'épaisseur de ce lit varie de 20 à 60 cm. Au dessus, sans transition, il s'est généralement déposé un sol brun éluvial mêlé de graviers basaltiques, ponces et obsidiennes. Le niveau des ponces dacitiques est encore apparemment très peu altéré. Il s'agit vraisemblablement d'un sol complexe, polyphasé, comportant 3 phases superposées, de nature différente. Ce type de sol est peu étendu et peu fréquent. On a pu l'observer nettement, en situation de piémont près de MANGARISIU entre l'Ecole Française et BURIKA de 70 à 110 m d'altitude et moins nettement près de LUPALEA sur la piste rejoignant le littoral entre 25 et 70 m d'altitude.

4) - Sols bruns peu différenciés des plaines hautes, formés sur un complexe éluvial d'origine basaltique et dacitique.

Les sols des plaines hautes ont en commun la particularité d'être complexes et polyphasés. En surface l'horizon humifère brun-foncé à une physiologie relativement homogène : il est constitué, d'éléments sablo-argileux et humifères provenant de l'éluvion par érosion superficielle sub-actuelle des sols des versants. Les sables et fins graviers d'origine dacitiques peu altérés dominent généralement. Ils sont mêlés d'argile brune et de graviers basaltiques altérés

et rubéfiés provenant des sols bruns et brun-rouge sur roche basaltique. L'épaisseur de l'horizon humifère, relativement faible, varie de 10 à 20 cm. Plus rarement cet horizon superficiel peut être constitué essentiellement de graviers et sables basaltiques peu altérés; c'est le cas de pédiments situés au débouché de ravines sur lave basaltique, par exemple près d'EUTA, et dans la plaine de PAKUA.

L'horizon humifère supérieure, formé par un éluvium très récent ou subactuel, peut recouvrir sans transition importante 3 niveaux des dépôts éluviaux ou alluviaux précédents : sables et fins graviers basaltiques, plus ou moins altérés; tuf blanc de ponce fine et cinérites dacitiques; cailloutis rubéfié et anguleux basaltique, partiellement altéré. Nous pouvons ainsi distinguer 3 séries de sols de plaine-haute :

a) - Sol brun éluvial à éléments mêlés d'origine basaltique et dacitique, recouvrant un tuf blanc dacitique peu altéré :

Le tuf est sensiblement altéré en surface, sur une épaisseur ne dépassant pas 15 à 20 cm. Cette altération ne paraît encore que superficielle. Le ciment s'est relâché; la ponce est rubéfiée et friable.

Ce type de sol est le plus fréquemment représenté. Il occupe au moins les 3/4 de la superficie des plaines-hautes.

b) - Sol brun éluvial à éléments mêlés d'origine basaltique et dacitique recouvrant le niveau des sables basaltiques partiellement altérés :

Ce matériau fin, recouvre lui-même le tuf blanc dacitique. Il comporte relativement plus d'éléments d'altération actifs et il est plus fertile que le tuf. Il peut contenir une faible part d'éléments dacitiques.

Ce type de sol est assez fréquemment représenté; mais il occupe que de faibles surfaces, irrégulièrement réparties.

c) - Sol brun éluvial à éléments mêlés d'origine basaltique et dacitique recouvrant le niveau de cailloutis basaltique anguleux et rubéfié :

Le cailloutis basaltique rubéfié ne contient pas d'éléments dacitiques. Il est déjà partiellement altéré et mêlé de sol brun d'érosion. Normalement il a été recouvert par un tuf blanc dacitique. Ce niveau a pu disparaître

par érosion ravinante. Ce cas est très rarement représenté et il est relativement très peu étendu.

L'ensemble des sols bruns complexes éluviaux des plaines hautes est très étendu à Tongoa où il représente au moins 1/4 de la superficie totale. Malgré la jeunesse de cette formation, les sols paraissent très fertiles. Ils sont caractérisés par une grande richesse en minéraux en cours d'altération.

5) - Sols peu différenciés, ou peu évolués et complexes des terrasses littorales ou fluviatiles.

Les terrasses littorales ou fluviatiles sont très peu étendues parce que l'île de Tongoa est généralement bordées de hautes falaises et qu'elle ne possède pas de cours d'eau permanent. Sur le littoral ce sont généralement d'étroites plages constituées de gros galets et graviers basaltiques rejetés par la mer, mêlés d'éboulis provenant des falaises côtières. Ces dépôts actuels ou subactuels ne s'élèvent pas à plus de 2 ou 3 m au dessus du niveau de la mer. Ils ne sont pas recouverts de végétation et ils ne constituent pas à proprement parler un sol.

Au débouché des plus grandes ravines se sont constituées des terrasses de dépôt d'origine probablement torrentielle. Leur altitude par rapport au niveau de la mer sur le front littoral peut varier de 5 à 10 m environ. En remontant le cours des ravines les plus importantes, on voit que ces terrasses peuvent se prolonger en suivant la pente du cours d'eau jusqu'à 20-25 m d'altitude. Les matériaux sont généralement des galets, graviers et sables basaltiques. En plusieurs points, notamment près de MOERIU, MANGARISIU et LUPALEA, se sont intercalés à la partie supérieure des ponces grossières dacitiques mêlées de bois carbonisés et d'obsidiennes. En surface se sont formés des dépôts plus fins de couleur grise ou beige, constitués de graviers, sables et terres d'origine mixte basaltique et dacitique en proportion variable. Les sols formés de type A_1/C sont peu différenciés, mais riches en minéraux déjà en cours d'altération provenant de l'érosion des versants. De ce fait ils peuvent être très fertiles. On peut distinguer deux séries :

- a/ - Sols peu différenciés formés d'alluvions complexes recouvrant des ponces dacitiques grossières.
- b/ - Sols peu différenciés formés d'alluvions complexes recouvrant des dépôts plus ou moins grossiers provenant de roches basaltiques.

Ce deuxième cas est le plus général. Les sols des terrasses littorales ou fluviatiles représentent une très faible superficie.

II - Morphologie des principaux sols, leurs caractéristiques physico-chimiques, leur fertilité.

1 a. 1) - Sol brun-rouge-eutrophe, formé sur lapilli basaltiques, profil n° 156 :

Situation : piste de MOERIU à NABANGASALE; versant du TAVALAPA;

altitude 165 m; pente 50 à 60 %.

roche-mère : lapilli basaltiques scoriacés, vitreux, gris-foncé, pauvres en phénocristaux (feldspaths, augite, olivine).

végétation : jachère avec recru arbustif.

description : 0 à 10-20 cm : A₁; brun-foncé (5 - 7,5 YR 3/2); texture limono-argileuse et humifère; structure grumeleuse moyenne; cohésion moyenne à forte; porosité très forte, fine et large; enracinement très dense; forte activité biologique.

20 cm à >1 m : C. brun à brun-rouge à l'état humide (5 - 7,5 YR 4/4); texture d'aspect sablo-graveleuse à l'état frais; les lapilli sont très altérés et très friables; structure d'aspect particulaire, paraissant peu cohérente; porosité très forte, fine et large; enracinement moyen; les radicelles pénètrent à l'intérieur des scories.

analyse : (p. 19)

<u>Profil n° 156</u>	Sol		Argile		Limon	
	1561	1562	1561	1562	1561	1562
N° échantillon MNH	1561	1562	1561	1562	1561	1562
Profondeur en cm	0 - 10	50 - 70				
Terre fine en %	100	100				
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>						
Granulométrie en %						
Argile	34,44	5,89				
Limon	31,68	7,82				
A + L	66,12	13,71				
Sable fin	17,70	2,77				
Sable grossier	9,08	82,77				
Stabilité structurale en %						
Coefficient dispersion A + L	5,86					
Coefficient d'agrégation	79,48					
Humidité en %						
Sol frais	45,79	30,38				
Sol séché-air	11,42	9,53	9,19	10,46	8,64	10,82
pF 3,0	48,27	32,56				
pF 4,2	37,57	30,57?				
pF 3,0 - pF 4,2	10,70	1,99?				
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>						
Matière organique en ‰						
Totale "	64,39	6,93				
Carbone "	37,35	4,02				
Azote "	3,85	0,40				
C/N "	9,70	10,05				
Complexe d'échange						
pH (eau)	6,65	6,95				
CaO en me/100 gr.	23,79	12,76				
MgO "	10,69	10,17				
K ₂ O "	1,95	0,08				
Somme : S "	36,43	23,01				
C.E.C. : T "	36,81	24,94	29,67	33,67	28,25	27,71
Taux saturation : V en %	98,96	92,26				
Phosphore						
assimilable (Truog) en ppm	2	0				
de réserve (NO ₃ H) en ‰	0,64	0,45				
Bases de réserve en ‰						
K ₂ O (NO ₃ H)	1,34	0,20				
CaO (Triacide)	10,9	35,8				
MgO (Triacide)	9,6	43,7				
Eléments totaux en % (par triacide)						
perte au feu	25,05	15,35	22,91	22,78		
résidu inattaqué	12,22	17,89	1,11	2,26		
SiO ₂ combinée	26,65	30,75	32,19	34,17		
Al ₂ O ₃	17,64	15,61	24,46	24,42		
Fe ₂ O ₃	14,36	11,62	18,31	14,36		
TiO ₂	0,98	0,64	1,44	0,97		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,57	3,35	2,24	2,38		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,69	2,27	1,51	1,73		

caractéristique physico-chimique :

on remarque les principaux caractères suivants :

- Dans la composition granulométrique on note une teneur en limon aussi élevée qu'en argile. Ceci est un signe de jeunesse dans l'évolution du sol.

- Forme structure et stabilité structurale dans l'horizon humifère, porosité fine et large dans tout le profil sont excellentes. La capacité de rétention pour l'eau est élevée dans tout le profil. Ces qualités confèrent au sol de très bonnes propriétés physiques et une très faible susceptibilité à l'érosion.

- Dans l'horizon "d'altération" où les lapilli ont conservé leur aspect graveleux, la fraction argilo-limoneuse apparente est relativement faible (13,7%) Cependant à ce niveau l'activité du sol total est élevée : La capacité de rétention en eau à pH 3,0 égale 32,6% et la capacité d'échange de cations atteint 24,9 me/100 gr. Ceci indique qu'une forte part de cette activité réside dans la fraction grossière; ce qui est confirmé par l'analyse chimique totale. 6 à 9% seulement des éléments contenus dans la fraction "altérée" appartiennent à l'argile. Même dans le sol superficiel, apparemment beaucoup plus évolué, il n'y a que 41 à 48% de ces éléments dans l'argile. D'autre part la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ dans la fraction altérée est sensiblement plus élevée dans le sol total, que dans l'argile seule. La fraction altérée serait donc susceptible d'une plus forte activité dans la partie grossière du sol que dans l'argile. Ceci confirme les résultats déjà mis en évidence par G. TERCINIER à propos des sols semblable à TONGARIKI.

- Dans tout le profil le sol est riche en bases échangeables et totales. L'élément Calcium domine en surface. L'élément Potassium est en quantité élevée en surface, mais relativement très faible en profondeur. On remarque que dans l'horizon humifère, relativement à celui d'altération, près des 3/4 des éléments CaO et MgO totaux ont été perdus probablement par effet de l'altération et du lessivage. On ne peut pas expliquer pourquoi le sol humifère est environ 7 fois plus riche en K_2O de réserve que celui d'altération (pollution ou accroissement relatif ?).

- Le taux de saturation en bases échangeable est très élevé dans tout le profil : 92 à 99%. Le pH est voisin de la neutralité.

- Le sol humifère est riche en matière organique bien humifiée (6,4%) et en azote (3,8%).

- Les teneurs en phosphores sont faibles. Il y a très peu de P₂O₅ assimilable en surface (2 ppm) et relativement à d'autres sols des Nouvelles Hébrides, assez peu de P₂O₅ de réserve (640 à 450 ppm).

fertilité :

En conclusion, la fertilité des sols brun-rouge-eutrophes sur lapilli basaltique est probablement très élevée. Ce qui est confirmé par la luxuriance des plantes cultivées établies sur ces sols. Cependant, il est à craindre une déficience en phosphore et une possibilité d'épuisement des réserves en cet élément par une culture trop intensive. D'autre part, en profondeur le sol est pauvre en potasse; celle-ci pourrait manquer s'il y avait érosion totale de l'horizon humifère superficiel.

1 b.1) - Sol brun-ocre-eutrophe, formé sur lave basaltique bulleuse

situation : Village de RAVINGA, versant à pente de 10 à 20%, altitude 80 m.

roche-mère : coulée de lave basaltique bulleuse

végétation : jardin de case.

description : 0 à 10-20 cm : A₁; brun-très-foncé, presque noir à l'état frais; texture limono-argilo-sableuse et humifère; présence de petits graviers et sables de basalte très altérés et friables; structure muciforme moyenne bien définie, stable; sol meuble et très poreux; enracinement dense.

20 à 50 cm : A -(B); brun-ocre; texture sablo-limono-argileuse comportant quelques graviers de basalte très altérés et friables; structure à débit polyédrique moyen.

50 à 80-100 cm : C ; basalte profondément pourri et tacheté d'ocre et de gris; tend à se désagréger facilement en sables, limons et graviers ou cailloux moins altérés mais partiellement friables; sol déjà meuble et poreux

au delà : R ; basalte peu profondément altéré; gris foncé.

analyse, fertilité :

Nous n'avons pas analysé ce profil, dont les caractéristiques et la fertilité nous ont paru proches du sol brun-rouge-eutrophe formé sur lapilli basaltiques ayant même nature minéralogique initiale.

1 b. 2) - Sol brun-gris, peu évolué-d'érosion, formé sur lave basaltique

Des formes complexes d'érosion sur pente assez forte, comportant un mélange d'éléments très altérés et peu altérés de lave, recouvrent la roche mère peu altérée à seulement 50 - 80 cm de profondeur. Elles constituent un terme de passage au sol brun-gris-foncé, peu évolué d'érosion sur lave basaltique. Les cas de pollution superficielle diffuse par éluvion d'éléments dacitiques mêlés à des éléments basaltiques est sans doute fréquent. Nous décrirons plus loin un profil de cette espèce (MNH.153). Etant moins riches en produits d'altération suffisamment évolués, les sols brun-gris, peu-évolués sur laves basaltiques ont sans doute des caractéristiques moins élevées d'activité pour l'eau et les cations échangeables que le sol brun-eutrophe (H_2O à pH 3.0 \approx 15 à 35%; CEC \approx 10 à 25 me/100 gr). Mais ils sont probablement dans tout le profil riches en potasse assimilable et de réserve, et assez riches en phosphore assimilable et de réserve. Leur potentiel de fertilité est donc probablement aussi élevé que celui des sols brun-eutrophes; mais il serait limité pour certaines plantes par la profondeur du sol meuble et suffisamment altéré.

2/ - Sol brun-peu-évolué, formé sur des lapilli ponceux dacitiques grossiers, non remaniés par éluvion ou alluvion :

situation : Cône volcanique du Tavani AKONWA, versant au dessus d'ITACUMA; pente d'environ 50%; altitude 170 m.

roche-mère : lapilli dacitiques grossiers, ponceux, essentiellement constitués de cristallites de feldspaths plagioclases (oligoclase-andésine) étirés en fins capillaires et ployés en ménageant des cavités bulleuses.

végétation : jardin vivrier, récemment planté.

description : en surface : couverture de ponce délavée gris-clair, formant mulch 0 à 15-20 cm : A_1 ; brun très foncé à l'état frais; texture d'apparence sablo-graveleuse et humifère, se réduisant à 78% de sables

altérés et friables et 15% d'éléments fins limono-argileux; structure grenue grossière faiblement cimentée à tendance particulaire; cohésion faible; très forte porosité fine et large; forte capacité de rétention en eau; enracinement très dense; les radicelles pénètrent dans les ponces.

20 à 70 cm : A/C; brun légèrement teinté d'ocre; texture apparemment graveleuse; les graviers de ponce friables se réduisent en sables; les sables noirs d'obsidiennes restent durs et peu altérés; il n'y a qu'une part infime transformée en limons (5%) et argile (2%); structure particulaire; rétention en eau naturellement forte (41%) indiquant une forte microporosité; macroporosité et perméabilité très élevées.

au delà : R ; lapilli ponceux gris-clair, très peu altérés, mais chargés d'humidité. Ces ponces recouvrent sur une épaisseur d'au moins 2 à 3 m, un ancien sol brun rouge formé sur lapilli basaltiques, que l'on peut facilement apercevoir à la partie supérieure du cône volcanique.

analyse : (voir p. 24).

caractéristiques physico-chimiques :

- on remarque la très faible partie limono-argileuse : 15% en A₁ et 6% en C. Ceci confirme l'état d'extrême jeunesse du sol et sa faible évolution minérale. On pourrait penser aussi que les ponces dacitiques sont moins sensibles à l'altération chimique que les lapilli basaltiques
- En conséquence, la majeure partie de l'activité physico-chimique est due à la matière organique et elle est concentrée dans la partie supérieure du sol (A₁).
- La structure est moins bien développée et elle est moins stable que celle des sols bruns formés sur lapilli basaltiques. Cependant, une très forte perméabilité réduit sensiblement les risques d'érosion.
- La capacité de rétention pour l'eau à l'état naturel (de 46 à 41%) est élevée dans tout le profil, malgré une faible teneur en éléments fins argilo-limoneux. Elle est probablement due à la très forte microporosité des ponces.

<u>Profil n° 167</u>	Sol		Argile	Limon	
N° échantillon MNH	1671	1672	1671	1671	
Profondeur en cm	0 à 10	25 - 40			
Terre fine en %					
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>					
Granulométrie en %					
Argile	5,79	1,69			
Limon	9,09	4,74			
A + L	14,88	6,43			
Sable fin	16,20	1,76			
Sable grossier	62,36	91,08			
Stabilité structurale en %					
Coefficient dispersion A + L	11,02				
Coefficient d'agrégation	57,12				
Humidité en %					
Sol frais	46,10	40,67?			
Sol séché-air	3,69	0,64	17,47	5,44	
pF 3,0	39,11?	11,04			
pF 4,2	41,16?	27,20			
pF 3,0 - pF 4,2	?	16,16?			
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>					
Matière organique en ‰					
Totale "	63,36	7,29			
Carbone "	36,75	4,23			
Azote "	3,70	0,52			
C/N "	9,93	8,13			
Complexe d'échange					
pH (eau)	6,65	6,90			
CaO en me/100 gr	13,88	1,64			
MgO "	4,32	0,49			
K ₂ O "	0,42	0,11			
Somme : S "	18,62	2,24			
C.E.C. : T "	18,69	2,94			
Taux saturation : V en %	99,62	76,19			4,22
Phosphore					
assimilable (Truog) en ppm	7 ?	4			
de réserve (NO ₃ H) en ‰	0,74	0,05			
Bases de réserve en ‰					
K ₂ O (NO ₃ H)	0,33	0,15			
CaO (Triacide)	18,9	13,9			
MgO (Triacide)	4,7	2,8			
Eléments totaux en %					
(par triacide)					
perte au feu	12,14	2,33	27,05		
résidu inattaqué	68,84	84,02	5,09		
SiO ₂ combiné	7,01	5,66	38,03		
Al ₂ O ₃	4,99	3,60	10,77		
Fe ₂ O ₃	2,99	1,99	16,86		
TiO ₂	0,22	0,15	1,66		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,43	2,67	6,00		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,75	1,98	3,00		

- La matière organique est abondante (6,3%) et bien humifiée (C/N = 9,9) dans l'horizon humifère. Elle est riche en azote (3,7%).
- La capacité d'échange de cations est relativement élevée en A₁, à cause de la présence abondante de matière organique; mais brusquement elle devient très faible en C, contrairement à ce que nous avons observé dans les sols bruns sur lapilli basaltiques. Cette activité n'est concentrée que dans la très faible partie limono-argileuse (5 à 6%). Ainsi que le montre l'analyse chimique totale, il n'y aurait pratiquement pas de minéraux d'altération susceptibles d'activité dans la fraction grossière sablo-graveleuse. Ceci confirme les observations de G. TERCINIER sur des sols semblables à TONGARIKI.
- Le taux de saturation en bases échangeables est élevé dans tout le profil. Le pH est voisin de la neutralité. Mais, si les bases échangeables sont abondantes dans l'horizon humifère, corrélativement à la présence de matière organique, leur teneur est relativement très faible dans le sol d'altération. L'élément Calcium domine nettement. L'élément Potassium est relativement faible, à la limite de la déficience; les réserves en cet élément sont faibles.
- La teneur en phosphore assimilable dans l'horizon humifère est relativement très faible en comparaison d'autres sols volcaniques jeunes, malgré une teneur en phosphore de réserve moyenne. Il y aurait probablement là au moins une déficience en cet élément. Dans l'horizon d'altération la teneur en phosphore de réserve est anormalement très faible.

fertilité :

Les sols brun-peu-évolués formés sur ponces dacitiques ont un potentiel de fertilité limité au seul horizon humifère, c'est-à-dire à une profondeur de sol ne dépassant pas 10 à 20 cm. Ils demandent donc à être strictement protégés contre l'érosion superficielle. Heureusement celle-ci est naturellement limitée par une très forte perméabilité. D'autre part ces sols pourraient être considérés comme relativement médiocrement pourvus en potasse et en phosphore.

Cependant l'examen de la végétation dans les jardins vivriers n'a pas à première vue indiqué des déficiences sensibles. On peut donc considérer les sols bruns peu évolués sur ponces dacitiques comme naturellement fertiles; mais il faut craindre un épuisement rapide en éléments phosphore et potassium, et un départ de la faible partie utile par érosion. Donc ils ne sont susceptibles normalement que d'une agriculture itinérante et aménagée contre l'érosion. Pour une agriculture intensive des techniques strictes de conservation du sol devraient être appliquées.

3 a. 1) - Sol brun rouge-eutrophe, formé sur lapilli basaltique, à pollution dacitique superficielle diffuse. Profil n° 154 :

situation : BONGABONGA, près de la pointe NAMPAILHA; pied de pente du TAVALAPA; pente de 10 à 20%; altitude 120 m.

Roche-mère : lapilli basaltiques scoriacés et vitreux et cendres stratifiés, pollution par des cendres dacitiques en surface.

végétation : jardin de village en jachère arbustive.

description : 0 à 20-60 cm : A₁ ; profondeur inégale suivant microrelief; brun-rouge-foncé à l'état frais; texture sablo-limono-argileuse et humifère; présence abondante (27%) de petits graviers de ponce et lave dacitique et d'obsidienne; structure grumelleuse et nuciforme bien développée de taille moyenne et grossière; cohésion moyenne; forte porosité large et fine; enracinement très dense et forte activité biologique.

20-60 à 100-130 cm : A'-(B'); brun-rouge; texture limono-argilo-sableuse; les sables et petits graviers résiduels comportent exclusivement des débris altérés de lapilli basaltiques; structure polyédrique moyenne bien développée et surstructure prismatique; cohésion forte; forte microporosité et faible macroporosité; drainage interne lent; faible enracinement.

100-130 à 130-150 cm : C'; brun-rouge; texture sablo-argileuse, riche en petits lapilli basaltiques altérés et friables; cohésion faible; forte porosité large et fine. L'altération des lapilli est encore incomplète.

130-150 à 180 cm : (B"); brun-rouge foncé; texture argilo-limoneuse; structure à l'état frais d'aspect continu; très forte microporosité et forte hygroscopicité à l'état frais, rappelant celle des andosols; faible macroporosité. Cet horizon résulterait d'une altération déjà très poussée de cendres basaltiques fines.

180 à > 220 cm : C"; brun-ocre; texture graveleuse et partiellement sablo-argileuse; les lapilli basaltiques sont déjà fortement altérés et friables, mais incomplètement transformés, comme dans l'horizon C'.

analyse : (voir p. 28).

caractéristiques physico-chimiques :

- modifications superficielles apportées par la pollution dacitique
 - La texture est sensiblement plus sableuse; elle comporte une forte proportion de minéraux altérables frais d'origine dacitique, principalement des feldspaths.
 - La structure est relativement plus instable
 - La capacité de rétention pour l'eau et la capacité d'échange de cations sont relativement plus faibles; mais elles ont encore une valeur élevée.
 - Le sol est relativement au magnésium enrichi en calcium échangeable et de réserve. Par contre il est légèrement appauvri en potassium échangeable et de réserve.
 - On note un accroissement du rapport phosphore assimilable à phosphore de réserve; mais la teneur en phosphore de réserve demeure moyenne.
- variations relatives dans le sol brun-rouge par rapport au profil 156.

Le sol du profil 154 est nettement plus riche en potassium et en phosphore, bien que le matériau originel ait probablement même nature pétrographique. On ne peut expliquer cette différence.

- caractères évolutifs communs aux profils 154 et 156 :

On remarque que la teneur en magnésium total est relativement très élevée par rapport au calcium dans les horizons C d'altération contenant une forte proportion de lapilli basaltiques apparemment graveleux, mais déjà très

Profil n° 154	Sol				Argile		Limons
	1541	1542	1543	1544	1542	1544	1542
N° échantillon MNH	1541	1542	1543	1544	1542	1544	1542
Profondeur en cm	20-30	60-80	110-130	150-180			
Terre fine en %	72,8	100	100	100			
ANALYSE PHYSIQUE							
Granulométrie en %							
Argile	11,44	25,39	25,14	42,70			
Limon	14,48	23,00	12,34	25,00			
A + L	25,92	48,39	37,48	67,70			
Sable fin	21,35	32,02	5,83	6,00			
Sable grossier	47,72	17,92	48,23	18,65			
Stabilité structurale en %							
Coefficient dispersion A + L	17,43						
Coefficient d'agrégation	61,66						
Humidité en %							
Sol frais	29,44	39,48	52,15	81,02			
sol séché-air	4,32	11,19	14,83	17,28	16,80	20,12	10,04
pF 3,0	24,69	42,22	51,22	79,38			
pF 4,2	17,04	34,38	36,59	60,75			
pF 3,0 - pF 4,2	7,65	7,84	14,63	18,63			
ANALYSE CHIMIQUE							
Matière organique en ‰							
Totale	48,10	15,15	7,48	6,67			
Carbone	27,90	8,79	4,34	3,87			
Azote	2,95	0,90	0,45	0,42			
C/N	9,46	9,77	9,64	9,21			
Complexe d'échange							
pH (eau)	7,40	7,20	6,80	6,45			
CaO en me/100 gr	19,88	13,58	13,33	8,98			
MgO	7,22	8,09	7,95	5,89			
K ₂ O	0,63	3,33	3,44	4,96			
Somme : S	27,67	25,00	24,72	19,83			
C.E.C. : T	25,38	26,94	29,31	25,19	36,67	30,33	22,01
Taux saturation : V en %	109,02	92,80	84,34	75,14			
Phosphore							
assimilable (Truog) en ppm	25	3	3	0			
de réserve (NO ₃ H) en ‰	0,86	0,71	1,05	0,46			
Bases de réserve en ‰							
K ₂ O (NO ₃ H)	0,73	2,41	2,11	2,58			
CaO (Triacide)	26,7	8,6	7,8	3,4			
MgO (Triacide)	9,6	15,0	52,9	7,2			
Eléments totaux en % (par triacide)							
perte au feu	13,42	18,13	19,14	24,72	28,99	30,46	
résidu inattaqué	58,79	31,13	25,87	6,48	2,09	0,68	
SiO ₂ combiné	11,23	20,26	21,80	27,63	29,01	29,35	
Al ₂ O ₃	7,51	14,58	14,21	23,43	23,74	24,52	
Fe ₂ O ₃	5,28	11,67	10,77	14,66	15,06	15,96	
TiO ₂	0,41	0,83	0,60	0,95	1,03	0,94	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,54	2,36	2,61	2,00	2,08	2,03	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,75	1,56	1,76	1,43	1,48	1,44	

altérés. Par contre, sans transition visible, la partie supérieure des profils, ou les niveaux plus évolués (A et (B)) ont une teneur en Calcium total plus élevée ou voisine de celle en Magnésium. Ceci s'explique par l'analyse chimique totale et minéralogique. Il est probable que les lapilli altérés contiennent une partie importante d'argiles gonflantes de type nontronite contenue dans la fraction altérée de taille grossière (sables et graviers); ils ont une valeur nettement plus élevée du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de leur fraction altérée; ceci confirme les observations de G. TERCINIER sur des sols semblables à Tongariki, ou à l'examen minéralogique les sables ont montré la présence de montmorillonite (il s'agit probablement de nontronite). Par contre les horizons plus évolués ne contiendraient plus de nontronite et seulement des argiles de type halloysite et allophane; ces argiles ne contiennent pas de magnésium dans leur réseau cristallin.

fertilité :

Les sols brun-rouge-eutroques, à pollution dacitique diffuse semblent être doués d'une bonne fertilité. En effet, leurs caractéristiques demeurent élevées; la profondeur de sol meuble est accrue; la teneur en phosphore assimilable paraît sensiblement accrue. De plus, en profondeur le sol brun-rouge du profil 154 est relativement plus riche en potasse et phosphore. Donc aucune déficience n'est à craindre. Une culture intensive peut être pratiquée.

3 a. 2) -- Sol brun-gris-peu évolué, formé sur lave basaltique, à pollution dacitique superficielle diffuse. Profil n° 153 :

situation : Entre LAMBOROE et BONGABONGA; pied de versant du TAVALAPA; pente : 5 à 10%; altitude : 60 m.

roche-mère : Lave basaltique bulleuse et matériau complexe provenant de laves basaltiques et de projections dacitiques fines remanié par éluvion.

végétation : jachère arbustive à l'emplacement ancien du village de PANITA.

description : 0 - 15 - 20 cm : A_1 ; brun-gris-très foncé à l'état frais; texture sablo-limoneuse et humifère comportant une part importante (17%) de graviers anguleux; sables et graviers sont peu altérés et d'origine complexe : ponces et laves dacitiques, obsidiennes, laves

basaltiques, scories basaltiques rubéfiées; il y a abondance de minéraux altérables (feldspaths, augite verte, hypersthène, etc...); structure grumeleuse mal développée de taille moyenne, cohésion assez faible; légère instabilité structurale; forte porosité large et fine; enraccinement très dense et forte activité biologique.

20 - 60 cm : A₂-(B); brun-foncé à l'état frais; texture sablo-limoneuse, riche en graviers anguleux et peu altérés comme ci-dessus, structure mal définie d'aspect continu, meuble et friable; cohésion faible; forte porosité fine et large; enraccinement moyen.

60 - 80 cm : C ; brun à brun-ocre à l'état frais; texture graveleuse et sableuse, pauvre en éléments fins (8% du sol total); sables et graviers sont constitués d'un mélange de lave basaltique et de projections dacitiques peu altérée; structure à tendance particulaire; forte porosité.

analyse : (voir p. 31)

caractéristiques physico-chimiques :

- L'abondance des sables et graviers peu altérés témoigne de la jeunesse du sol. La pollution dacitique s'est étendue à l'ensemble du profil. Malgré la faible part des éléments argilo-limoneux (21 à 8% du sol total), l'activité physico-chimique est assez élevée.
- La capacité de rétention en eau est assez élevée dans la partie supérieure du profil (35 à 30%). La porosité est forte.
- La matière organique est abondante (6,7%) et bien humifiée (C/N = 8). Le sol est riche en azote (4,8%).
- La capacité d'échange de cations est relativement élevée jusqu'à 60 cm de profondeur (23 à 15 me/100 gr); le sol est fortement saturé en bases échangeables (75 à 100%). Le pH est voisin de la neutralité.
- Parmi les bases échangeables le calcium domine très nettement, ce qui confirme l'importance des apports d'origine dacitique. La teneur en potassium échangeable et de réserve est assez élevée dans tout le profil.

<u>Profil n° 153</u>				
n° échantillon	MNH	1531	1532	1533
Profondeur en cm		0 - 15	20 - 35	60 - 80
Terre fine en %		83,0	76,6	52,9
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>				
Granulométrie en %				
Argile		14,46	8,57	6,13
Limon		10,72	18,19	7,98
A + L		25,18	26,79	14,11
Sable fin		14,98	20,07	6,00
Sable grossier		50,12	50,26	79,28
Stabilité structurale en %				
Coefficient dispersion A + L				
Coefficient d'agrégation				
Humidité en %				
Sol frais		34,04	31,02	13,25
Sol séché-air		4,67	4,77	2,30
pF 3,0				
pF 4,2				
pF 3,0 - pF 4,2				
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>				
Matière organique en %				
Totale	"	67,24	20,05	5,02
Carbone	"	39,00	11,63	2,91
Azote	"	4,82	1,40	0,35
C/N	"	8,09	8,31	8,31
Complexe d'échange				
pH (eau)		6,5	6,5	6,75
Ca _o en me/100 gr		18,75	7,80	4,06
MgO	"	3,52	2,53	2,47
K ₂ O	"	0,69	1,29	0,46
Somme : S	"	22,96	11,62	6,99
C.E.C. : T	"	22,81	15,19	9,44
Taux saturation : V en %		100	76,51	74,04
Phosphore				
assimilable (Truog) en ppm		50	14	55
de réserve (NO ₃ H) en ‰		1,15	0,74	0,67
Bases de réserve en ‰				
K ₂ O (NO ₃ H)		0,67	1,01	0,67
CaO (Triacide)				
MgO (Triacide)				
Eléments totaux en %				
(par triacide)				
perte au feu				
résidu inattaqué				
SiO ₂ combiné				
Al ₂ O ₃				
Fe ₂ O ₃				
TiO ₂				
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃				

- Le sol est riche en phosphore assimilable et il est moyennement pourvu en phosphore de réserve.

fertilité :

Les sols bruns peu évolués sur lave basaltique et à pollution dacitique ont probablement un niveau de fertilité assez élevé et stable permettant une agriculture intensive.

3 b. 1) - Sol brun rouge-eutrophe, enterré par un recouvrement dacitique éluvial. Profil n° 160. :

Situation : entre MANGARISIU et BURIKA; piémont, en pente faible d'environ 5 à 10%, à la limite des plaines hautes; altitude : 100 m.

Roche-mère : sol initial formé sur lapilli basaltiques; enterré par un lit de ponces dacitiques, graviers d'obsidienne et débris de bois carbonisés; l'apport a été probablement éluvial et il a été lui-même recouvert par un sol brun éluvial complexe avant d'avoir été sensiblement altéré.

végétation : cocoteraie.

description : 0 à 10-30 cm : A₁ ; gris-brun-foncé; texture sablo-limono-argileuse, riche en graviers et cailloux anguleux d'origine diverse dacitique et basaltique; structure grumeleuse moyenne; cohésion faible; forte porosité; enracinement dense.

10-30 à 50-60 cm : C'-R'; lit de ponces dacitiques apparemment peu altérées et non cimentées.

60 à 80-90 cm : A''₁ ; brun-rouge-très foncé; texture argilo-limoneuse et humifère; structure nuciforme fine. Cet horizon correspond à un ancien horizon humifère enterré.

80-90 à 130 cm : B''; brun-rouge, marbré de brun; texture argilo-limoneuse; structure polyédrique fine.

130 cm : C'' ; lapilli basaltiques bruns-ocre, déjà très altérés, mais d'aspect graveleux.

caractéristiques, fertilité :

Nous n'avons pas analysé ce profil. Le sol brun-rouge eutrophe enterré présente une similitude évidente avec ceux des profils 154 et 156. La partie supérieure recouvrante a une parenté probable avec les sols bruns

éluviaux complexes des plaines-hautes recouvrant un niveau de tuf dacitique, dont nous parlerons plus loin. La fertilité du sol éluvial superficiel est assez élevée, mais elle est limitée par la proximité du niveau de ponce dacitique peu altérée.

4 a.) - Sol brun-éluvial à éléments mêlés d'origine basaltique et dacitique, recouvrant un tuf blanc dacitique peu altéré.

Profil n° 165 :

situation : KURUMAMBE, entre le village et FAREMALALA; plaine à pente faible de 3 à 5%; altitude 170 m.

roche-mère : complexe éluvial recouvrant un tuf dacitique

végétation : cocoteraie

description : 0 à 10-15 cm : A₁; brun-très-foncé, à l'état frais, texture sablo-limono-argileuse et humifère, comportant une faible part (5%) de graviers anguleux à dominance de ponce dacitique et d'obsidienne et présence de scories basaltiques rubéfiées; structure grumeleuse mal développée de taille moyenne; cohésion moyenne; forte porosité; enracinement dense.

10-15 à 25-30 cm : A'₂ - C'; brun-ocre-foncé; texture sablo-limoneuse comportant des ponces dacitiques rubéfiées très friables, probablement très altérées; structure mal définie; cohésion très faible; enracinement moyen.

30 à 90-100 cm : C'-R'; gris, faiblement rubéfié; tuf ponceux dacitique gris-clair avec poches d'altération ocre; cimenté faiblement; très poreux et frais; enracinement dans les poches d'altération.

100 cm : cailloutis basaltique rubéfié

Nous donnons analyses et caractéristiques de fertilité, plus loin, après description d'un autre type de sol brun éluvial complexe.

4 b.) - Sol brun-éluvial à éléments mêlés d'origine basaltique et dacitique, recouvrant le niveau des sables basaltiques, partiellement altérés. Profil n° 169 :

situation : sur la piste d'ITACUMA, près du croisement de la piste de KURUMAMBE à PUELE; plaine à pente très faible; altitude : 175 m.

roche-mère : complexe éluvial recouvrant la série des sables basaltiques partiellement altérés.

végétation : vieille cocoteraie avec tapis de fougère du genre Pteridium.

description : 0 à 10-15 cm : A₁ ; noir à l'état frais; texture sablo-argilo-limoneuse et humifère, contenant une faible part (5%) de graviers anguleux et peu altérés. L'examen des sables et graviers révèle une dominance d'éléments de roches et minéraux de nature dacitique, mêlés à une faible part d'éléments basaltiques plus altérés; structure grumeleuse moyenne, stable; cohésion moyenne, très forte porosité; enracinement très dense; bonne activité biologique.

15 à 30-50 cm : A₂ - C¹; brun-foncé, texture plus sableuse (78%) et plus graveleuse (9%); sables et graviers contiennent presque exclusivement des éléments de nature basaltique, partiellement altérés; les débris de ponce dacitique sont rares; structure mal définie à tendance particulaire; cohésion très faible; bonne porosité; enracinement moyen.

50 cm : C¹-R¹ ; éluvion sablo-graveleux basaltique, stratifié et partiellement altéré et rubéfié; enracinement faible.

4 a. et b.) - caractéristiques physico-chimiques et fertilité des sols bruns éluviaux de plaines-hautes :

Les sols bruns éluviaux des plaines-hautes, dans leur partie supérieure ont de nombreuses similitudes avec l'horizon humifère des sols brun-gris peu évolués sur lave basaltique à pollution dacitique superficielle (profil n° 153). Leur origine et leur niveau de fertilité sont probablement comparables.

caractéristiques physico-chimiques :

- Ce sont des sols jeunes, relativement pauvres en argiles mais très riches en minéraux en début d'altération. Il en résulte une forte activité physico-chimique aussi bien dans la fraction fine limono-argileuse, que dans la fraction sableuse.

<u>Profil n° 165 et 169</u>						
N° échantillon	MNH	1651	1652	1653	1691	1692
Profondeur en cm		0 - 10	15 - 30	60 - 80	0 - 10	30 - 50
Terre fine en %		95,3	100	100	94,4	91,3
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>						
Granulométrie en %						
Argile		12,91	11,19	3,08	19,25	9,53
Limon		15,56	16,33	18,63	9,86	10,57
A + L		28,47	27,52	21,71	29,11	20,10
Sable fin		24,10	21,26	29,73	11,68	17,70
Sable grossier		41,83	49,28	48,48	44,22	59,99
Stabilité structurale en %						
Coefficient dispersion A + L		12,04			11,85	
Coefficient d'agrégation		63,33			75,43	
Humidité en %						
Sol frais		31,45	29,52	24,79	58,03	31,59
Sol séché-air		4,17	4,19	1,60	6,52	4,38
pF 3,0		32,49		22,95	54,73	28,12
pF 4,2		20,53		7,85	37,20	17,81
pF 3,0 - pF 4,2		11,96		15,10	17,53	10,31
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>						
Matière organique en ‰						
Totale	"	53,01	18,62	0,77	141,19	21,26
Carbone	"	30,75	10,80	0,45	81,90	12,23
Azote	"	2,63	1,29	0,05	6,14	1,51
C/N	"	11,69	8,37	9,00	13,34	8,10
Complexe d'échange						
pH (eau)		6,4	6,85	6,8	6,3	6,6
CaO en me/100 gr		15,45	13,80	6,18	25,30	11,90
MgO	"	4,20	3,89	1,31	7,79	5,26
K ₂ O	"	0,78	1,38	0,61	0,88	1,47
Somme : S "		20,43	19,07	8,10	33,97	18,63
C.E.C. : T "		21,44	19,56	8,13	34,55	19,25
Taux saturation : V en %		95,28	97,49	99,63	98,32	96,78
Phosphore						
assimilable (Truog) en ppm		700	130	160	80	45
de réserve (NO ₃ H) en ‰		1,76	1,27	0,22	1,59	1,60
Bases de réserve en ‰						
K ₂ O (NO ₃ H)		1,10		0,71	0,85	1,29
CaO (Triacide)						
MgO (Triacide)						
Eléments totaux en %						
(par triacide)						
perte au feu						
résidu inattaqué						
SiO ₂ combiné						
Al ₂ O ₃						
Fe ₂ O ₃						
TiO ₂						
SiO ₂ /Al ₂ O ₃						
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃						

- Ils sont doués d'une assez forte capacité de rétention en eau (30 à 50%), jusqu'à 50 cm de profondeur. Ils ont une forte porosité fine et large et ils sont bien drainés en surface.
- La matière organique est abondante (5 à 14%) et moyennement humifiée (C/N = 12 à 13). Le fait que la valeur du rapport C/N soit nettement plus élevée que dans les sols de pente (8 à 10) correspond probablement à une minéralisation plus lente de la matière organique en correspondance avec un drainage externe et interne plus lent pour les sols de plaine. Cependant, la teneur en azote est probablement suffisante (2,6 à 6,1 %).
- La capacité d'échange de cations est relativement élevée en comparaison de la teneur en argile. Elle varie de 19 à 35 me/100 gr entre 0 et 50 cm de profondeur. Le taux de saturation en bases échangeables est très élevé (95 à 100%). Le pH est voisin de la neutralité. On remarque la nette dominance de l'élément Calcium par rapport au Magnésium, en surface; ceci confirme l'importance des apports dacitiques. Par contre en profondeur, le rapport Ca/Mg est d'environ 5 sur ponce dacitique et 2 sur sables basaltiques.
- La teneur en potasse échangeable et de réserve est assez élevée dans tout le profil. On remarque une anomalie commune aux 3 profils 153, 165 et 169. La teneur en potasse échangeable est presque doublée dans l'horizon intermédiaire (A₂ - C) entre 15 et 50 cm de profondeur, par rapport à l'horizon humifère (A₁) ou à celui de matériau peu altéré (C - R); corrélativement la teneur en potasse de réserve s'accroît d'environ 50%. On ne sait expliquer ce phénomène. On pourrait supposer qu'il est corrélatif d'un niveau particulier d'altération des minéraux.
- La teneur en phosphore assimilable peut être élevée à extrêmement élevée (80 à 700 ppm en A₁), sans que l'on puisse trouver la raison de cet écart entre les profils 165 et 169. C'est une caractéristique générale des sols jeunes d'avoir une teneur en phosphore assimilable relativement élevée par rapport au phosphore de réserve. Cette dernière valeur peut être considérée comme moyenne et suffisante.

fertilité :

Les sols bruns éluviaux des plaines hautes ont un niveau de fertilité, assez élevé et probablement stable. Aucune déficience n'est à craindre. Les cocoteraies de Tongoa, établies en majeure partie sur ces sols sont réputées pour fournir de bonnes productions. Une agriculture intensive est probablement possible.

Nous ne parlerons pas des sols des plaines littorales : leur extension est très faible et leur diversité est très élevée. Mais en surface, le sol humifère présente probablement de fortes analogies avec celui des sols bruns des plaines hautes.

CONCLUSIONS :

Les sols de TONGOA se sont formés récemment en majeure partie sur des matériaux volcaniques pyroclastiques de nature basaltique dominante et dacitique subordonnée. Sur les pentes les sols brun-rouge-eutrophes formés sur lapilli ou laves basaltiques bulleuses dominent. Dans les plaines et sur les basses pentes, replats ou piémonts, la pollution dacitique superficielle a été importante et elle a modifié fortement les propriétés du sol, sans généralement diminuer sensiblement sa fertilité. Exceptionnellement, sur les flancs du Tavani AKONWA, un apport récent et très abondant de ponces dacitiques grossières a entraîné la formation d'un sol brun très peu évolué et relativement beaucoup moins fertile que les autres.

Du point de vue de la pédogénèse on peut remarquer l'évolution apparemment très rapide des scories basaltiques en un sol brun eutrophe, avec une tendance très probable à la ferrallitisation des parties les plus fines; par contre les ponces dacitiques grossières se transformeraient plus lentement et superficiellement.

La fertilité des sols, même s'ils sont apparemment peu évolués est généralement élevée. Une seule exception de faible étendue est à noter, le cas des sols très jeunes directement formés sur ponce dacitique grossière.

La majeure partie de la superficie est utilisée même sur de fortes pentes atteignant 70 à 80%. Il ne fait exception que la partie culminante des plus hauts sommets (au dessus de 400 m d'altitude) et les très fortes pentes des falaises tectoniques littorales. Les plantations pérennes (cocotier et fruitiers divers) sont installées de préférence dans les plaines. Les arbres n'atteignent pas souvent une densité excessive comme c'est le cas ailleurs en plantation indigène. Les cultures vivrières itinérantes sont pratiquées plus souvent sur les pentes. On n'utilise pas de précautions antiérosives. Il ne semble pas qu'il y ait actuellement excès de population et que les sols soient trop intensément cultivés. Cependant, les ressources agricoles pourraient être améliorées par l'enseignement des méthodes rationnelles de culture et de conservation du sol.

2ème partie : LES SOLS D'EPI

- - -

A. - CARACTERES GENERAUX - FACTEURS DE PEDOGENESE

I - Situation :

L'île d'Epi est située approximativement au centre de l'archipel des Nouvelles-Hébrides entre 16° 35' et 16° 50' sud, 167° 5' et 167° 30' est. Elle couvre une superficie d'environ 450 km².

II - Population, économie :

EPI n'est peuplée que d'environ un millier d'habitants, en presque totalité indigènes. Après avoir été le foyer de colonisation le plus important de l'archipel, cette île n'a gardé finalement que quelques rares descendants des premiers planteurs. Les grandes cocoteraies littorales sont actuellement très âgées (80 à 60 ans), en grande partie abandonnées et déperissantes. Les autres plantations (caféiers et cacaoyer) ont été ruinées par un cyclone et abandonnées. La population indigène est dispersée sur le littoral. Elle est plus concentrée et plus active dans la partie nord de l'île. Un petit groupe d'habitants de LOPEVI se sont installés sur le littoral centre-est près de MATE.

L'économie d'Epi est donc en régression du fait de l'abandon des plantations européennes et de la faible population de l'île. Mais le potentiel de fertilité des sols n'est pas en cause et il existe probablement d'importantes possibilités de développement agricole.

III - Itinéraires parcourus :

Le réseau de routes et de pistes est actuellement très délaissé et le parc automobile réduit à de très rares véhicules. J'ai utilisé environ 120 km de pistes à pied et 70 km de route en jeep.

.../...

Dans le sud, en partant de la plantation NATUREL, à VALES DIR, j'ai traversé le plateau central jusqu'à BIG-BAY, en passant par LEMAN. De là, j'ai suivi la côte sud-orientale jusqu'à NULLE en traversant la région volcanique très accidentée du Tavani KUTALI. Ensuite j'ai traversé l'isthme de la péninsule sud-est, par le bas plateau entre NULLE et LAMARORO, et j'ai suivi la côte sud occidentale jusqu'à FILIKARA. De là, j'ai escaladé le cône volcanique du TAVANI RURO et j'ai examiné le haut-plateau dominant FILAKARA et SAKAU. Enfin je suis revenu à VALES DIR en longeant le littoral sud-est. A VOTLO j'ai examiné les sols des plaines littorales et des gradins situés à 50 m et à 100 m d'altitude.

Dans le Nord, j'ai longé le littoral occidental. De BOUTE-BOUTE (plantation CHABAUD) j'ai escaladé les Monts ALLOMBEI et examiné les plateaux dominant MAE-MORAE et BOUTE-BOUTE. A RINGDOVE j'ai examiné les sols de la plantation. De là, j'ai suivi la piste FISSINA - NIKAURA et j'ai examiné le plateau littoral, les collines occidentales et la pénéplaine centrale. Entre WELAVEA et MAPUNA, en passant par LAMARU et l'hôpital de FAHI, j'ai observé les sols des plaines et collines de la région nord. De là, j'ai suivi le littoral nord-est jusqu'à BIG-BAY; j'ai examiné les sols des plaines littorales et des bas-versants et des plateaux littoraux entre NIKAURA et NUBI.

IV - Climat :

A l'examen du sol et de la végétation, on peut supposer que le climat d'Epi est assez homogène et qu'il n'existe pas de région importante où le climat soit nettement contrasté et différent de la normale.

Dans l'ensemble le climat est très probablement de type tropical régulièrement humide et chaud. L'influence de l'altitude se fait sentir à partir d'environ 350 m sur les reliefs exposés aux vents de Sud-est, notamment sur la pénéplaine formant l'arête sommitale de la partie nord et sur les sommets des 2 principaux cônes volcaniques au sud-est. Sur le littoral nord-ouest de FORELAND à WELAVEA, le climat est probablement moins pluvieux et plus contrasté, mais sans atteindre les écarts observés habituellement ailleurs en cette situation dans les grandes îles de l'archipel (Santo, Malicolo, Vaté, Erromango et Tanna). Il est possible que l'île soit trop étroite et trop ouverte aux vents du Sud ou de l'est pour présenter des contrastes climatiques importants.

V - Relief, géomorphologie et hydrographie :

L'île d'EPI a une forme complexe. On peut approximativement séparer deux ensembles, nord et sud, suivant une ligne joignant BIG-BAY à VALES DIR.

1. Nord :

La partie nord de l'île fait penser à une pénéplaine surélevée, basculée légèrement vers le nord-ouest, et effondrée en escalier sur ce littoral est. On remarque que les rivières prennent leur source très près de la côte est et qu'elles sont très généralement orientées vers l'ouest. Cet ensemble forme une sorte de toit penté vers l'ouest et profondément incisé par des ravines. Le sommet atteint environ 600 m. La ligne de crête croît régulièrement de 300 à 600 m en allant du nord au sud.

A l'est, l'effondrement a formé une falaise haute de 300 à 500 m au dessus du niveau de la mer; quelques gradins peu étendus s'étagent entre 100 et 200 m d'altitude entre NIKAURA et BIG-BAY, où ils se rattachent au plateau central près de LEMAN.

Au centre, la région supérieure présente encore les caractères d'une pénéplaine : il n'y a pas de crête nettement en relief; les ravines sont peu effondrées. Rapidement, en se rapprochant de la côte ouest, ces premiers caractères disparaissent. Les ravines s'enfoncent profondément et se ramifient densément dans les tufs tendres, en séparant des lignes de crêtes assez étroites. Le profil de celles-ci est régulièrement orienté et penté vers l'ouest; la pente assez régulière et moyenne, ne dépasse pas 8 à 10%, de sorte que les lignes de crête paraissent parallèles.

Près du littoral occidental, les ravines se rassemblent en rivières très profondément encaissées; entre celles-ci apparaissent une série de gradins plus ou moins étendus, dont le plus marqué est situé à environ 120 m d'altitude. On peut observer la succession suivante de plaines et gradins littoraux.

- Sur le littoral, s'étend une plaine côtière discontinue.

Celle-ci a été récemment surélevée par rapport au niveau de la mer : de 2 à 3 m d'altitude sur le littoral elle atteint 3 à 5 m au pied des falaises et elle remonte jusqu'à 10 - 15 m en suivant le lit inférieur des principales rivières.

.../...

- Un premier gradin, peu marqué et épisodique, se situe entre 45 et 60 m d'altitude; il peut être souligné à la base, sur la falaise, par un placage récifal de calcaires coralliens.

- Le deuxième gradin, nettement marqué, est généralement visible. Il se situe entre 90 et 150 m d'altitude; son niveau de base moyen est 120 m.

- Un troisième gradin, épisodique et moins développé que le précédent, peut être observé entre 220 et 250 m d'altitude.

On remarque que tous ces niveaux peuvent se raccorder à ceux des terrasses littorales et plateaux intérieurs du centre et sud de l'île. Ceci indiquerait que les mouvements relatifs de la mer par rapport à la terre seraient récents et postérieurs à la mise en place tectonique de l'île.

A l'extrême-nord, au delà d'une ligne WELAVEA-MAFUNA, le relief est faiblement vallonné; il ne dépasse pas 200 m d'altitude. Cette forme correspond probablement au développement de la plaine littorale (3 m) et du 2ème gradin (120m) refaçonné par érosion.

En résumé, dans l'ensemble le relief est fort et profondément divisé par des ravines très ramifiées. Cependant, sur la côte ouest et dans l'extrémité-nord, une plaine littorale et un gradin assez large compris entre 100 et 150 m d'altitude réservent d'assez importantes surfaces planes à faible pente et peu ravinées. Les cours d'eau sont très enfoncés; mais par suite de leur très faible longueur (moins de 10 km) et du faible développement de leur bassin, leur débit est très irrégulier et le plus souvent intermittent.

2. Sud :

On peut remarquer deux ensembles de cônes volcaniques distincts, reliés entre eux et à la partie nord de l'île par deux systèmes de plateaux surélevés.

a) - TAVANI KUTALI et ensemble de cônes associés :

Les cones ont conservé leur forme initiale et un très fort relief. Ils sont érodés par un réseau très ramifié de ravines. Le sommet du KUTALI culmine à plus de 700 m d'altitude et les cônes accessoires atteignent plus de 500 m. Les pentes sont très fortes; elles varient de 20 à 100%.

b) - TAVANI RURO et cônes associés :

Le relief est fort. Le RURO a conservé un état de fraîcheur étonnant. Le sommet culmine à 525 m. Au centre se creuse une vaste caldera de 1000 à 1500 m de diamètre. Les pentes ne dépassent pas en moyenne 25%. Le ravinement est encore faible, peu ramifié et très peu enfoncé. Ceci indique l'âge très récent de cet ancien volcan.

c) - Plaines et plateaux de la péninsule sud-est :

Sur la côte nord-est, les plateaux dominent directement la mer par une falaise abrupte. Ce qui indique un effondrement très récent de cette partie du littoral.

Sur la côte sud-ouest, s'étend une plaine littorale discontinue d'altitude variable.

De LAMARORO à FILAKARA, on observe fréquemment des terrasses anciennes, élevées de 5 à 12 m au dessus du niveau de la mer; au milieu de celles-ci après ravinement se sont déposées des alluvions fluviatiles subactuelles. Les terrasses anciennes contiennent un niveau de ponce grossière dacitique à bois brûlé. Elles correspondent à celles observées à Tongoa. Le niveau variable de ces terrasses proviendrait du recul du littoral par effondrement ou forte reprise d'érosion marine.

On a pu observer deux niveaux de plateaux distincts :

- Entre NULLE et LAMARORO, s'étend un plateau peu élevé, qui se situe entre 50 et 60 m d'altitude.

- Un deuxième niveau de plateau, très étendu s'élève progressivement entre 100 et 200 m d'altitude de NULLE aux flancs du TAVANI RURO. Ce plateau est peu découpé par des ravines. Il est possible que

cet ensemble corresponde aux deux gradins d'altitude 120 et 220 m observés plus au nord; mais nous ne l'avons pas vérifié.

d) - Plaines et plateaux de la région centrale limitée par le triangle LEMAN - VALES DIR - VOTLO :

Cette région centrale présente une série régulière de plaines et de gradins, visible autant sur la côte sud de VALES DIR à VOTLO que sur la côte nord entre LEMAN et BIG-BAY.

La plaine littorale est légèrement émergée son niveau littoral ne dépasse pas 2 à 3 m. Elle est très développée près de VOTLO et de VALES DIR. Au dessus s'élèvent trois gradins successifs :

- Entre 45 et 60 m d'altitude, le premier gradin est peu étendu et il n'est nettement visible que sur la côte sud près de VOTLO et de VALES DIR.

- Le deuxième gradin, formant plateau entre 100 et 150 m d'altitude, est très étendu près de VOTLO et LEMAN.

- Le troisième gradin, formant le plateau supérieur entre 220 et 250 m d'altitude, est le plus étendu; on peut l'observer sur 7 à 8 km de distance, entre VALES DIR et LEMAN. Ce plateau est dominé par quelques collines allongées, s'élevant entre 300 et 400 m d'altitude. Celles-ci ont pu être raccordées antérieurement aux collines de la région nord. Au centre, ce plateau est mal drainé; il s'y forme des marécages temporaires.

Deux rivières importantes seulement drainent l'ensemble des plateaux : l'une vers le nord près de LEMAN, l'autre vers le sud près de VOTLO.

VI - Géologie :

La nature et la répartition des roches d'EPI est encore mal connue. L'histoire géologique de cette île est très complexe. Nous n'avons eu connaissance que des études incomplètes de D. MAWSON, E. LUBERT DE LA RUE et M. JEAMBRUN. La cartographie de l'île par le Geological Survey du Condominium est en cours de publication.

À première vue on peut distinguer deux ensembles principaux séparés par un jeu de failles majeures : les tufs et laves interstratifiés anciens de la partie nord et ouest de l'île; les cônes de projections et laves interstratifiés, d'âge récent, au sud et à l'est de l'île. En réalité les matériaux superficiels dont dérivent les sols peuvent appartenir à au moins cinq périodes volcaniques :

a) - Historique :

- Actuellement des cendres de basaltes-andésitiques venant du LOPEVI et d'AMBRYM recouvrent abondamment le nord de l'île.

- Récemment, comme à TONGOLO, un léger recouvrement de projections dacitiques venant du Sud a recouvert le sud de l'île et probablement aussi le nord d'une manière plus diffuse. Cette émission correspondrait à la phase ultime de l'activité de l'ensemble du Tavani RURO.

- Peu de temps avant avait eu lieu l'activité du Tavani RURO, complexe à dominance d'émissions pyroclastiques au sommet, interstratifiés de coulées de lave à la base. Les roches sont de nature généralement acide, intermédiaire entre andésite et dacite, (dacitoïdes andésitiques et labradoriques d'Aubert de la Rüe). Les produits les plus fins ont probablement recouvert tout l'ensemble de l'île.

- Précédemment, mais encore assez récemment, s'était produite la formation du Tavani KUTALI.

Lui aussi est un complexe strombolien à dominance d'émissions pyroclastiques, interstratifié avec des coulées de laves à la base (1 à 2 m d'épaisseur pour 10 à 20 de tufs et scories). Les coulées de lave n'apparaissent que dans le lit des ravines, ou sur la falaise d'effondrement de la grande faille littorale. La nature pétrographique des laves paraît de type andésitique et basalte-andésitique. On peut observer de rares intercalations fines de cendres dacitiques blanches au sommet. Les cendres de ces volcans ont probablement recouvert les parties nord et sud-ouest de l'île.

- À une époque beaucoup plus ancienne, (pliocène) dont la base est datée par Mawson au miocène supérieur, s'est constitué un vaste

ensemble interstratifié de tufs et de laves, dans la partie nord et sud-ouest de l'île. D'après Aubert de la Rüe la nature de ces matériaux est dacito-andésitique; il a même pu observer des blocs d'une lave blanche et grenue, qui est une diorite quartzique. Cependant, d'après une étude plus récente de Jeambrun, les coulées de lave bulleuse gris-foncé sont essentiellement constituées de basalte-andésitique. Nos propres observations confirment ce dernier point de vue. A la base de l'île, les coulées sont essentiellement basaltiques. Mais au dessus les tufs dominent. Dans les tufs, à leur partie supérieure, de fréquentes émissions de projections dacitiques fines alternent avec des projections grises et beiges de basaltes ou d'andésites. Les séquences dacitiques sont généralement très courtes et elles ne représentent qu'environ 2 à 5% des séquences de basaltes-andésitiques. Cet ensemble interstratifié à dominance de tufs constituait un immense strato-volcan dont les éléments se seraient sédimentés dans la mer (présence de fossiles). La puissance totale atteignait au moins 700 m. Son étendue devait être beaucoup plus importante. On ne connaît pas actuellement de lieu d'émission. Il devait se prolonger beaucoup plus loin vers le sud et vers l'est. Il n'est pas impossible qu'à la base des volcans du sud-est on retrouve cette plateforme de tufs et laves anciens.

En comparaison des formations volcaniques, les calcaires coralliens représentent une part infime. Ce ne sont que de minces placages de récifs frangeants en grande partie détruits par érosion marine ou par des effondrements littoraux. Ils sont surtout visibles sur la côte ouest de VOTLO à WELAVEA. A FORELAND, les calcaires coralliens constituent un gradin de 100 m de hauteur, c'est le seul endroit où le récif ait été intégralement conservé. Ailleurs il ne reste que de minces placages discontinus dont l'épaisseur varie de 15 à 30 m. Le plus souvent l'altitude de ces récifs ne dépasse pas 50 m sur la côte ouest (sauf exception de FORELAND). Sur la côte nord est JEAMBRUN en aurait vu à 200 m d'altitude; mais nous ne les avons pas retrouvés. En général sur la côte est, par suite d'effondrement littoral, les traces des récifs frangeants anciens ont dû disparaître. Le fait que les formations coralliennes aient été recouvertes par des apports de cendres récents, ou qu'on les retrouve en affleurement assez loin dans le

cours inférieur des plus grandes rivières a conduit M. JEAMBRUN a imaginer que ces formations sont intercalées dans les tufs. Nous pensons que cette opinion est erronée. Il ne s'agit que de placages récifaux frangeants plus récents que les tufs juxtaposés à eux; ils se sont formés sur la face littorale des gradins d'érosion marine par exemple entre 5 et 50 m, 50 et 100 m et peut être jusqu'à 200 m d'altitude. Ceci est nettement visible près de RINGDOVE. Actuellement un récif corallien frangeant entoure presque totalement l'île, sauf sur la côte sud-est et extrême-sud entre MATE et FILAKARA, où un effondrement littoral abrupt ne permet pas leur développement.

Les formations alluviales fluvio-marines littorales sont relativement peu développées, à cause du cours très rapide des rivières et très récentes. Les alluvions fluviatiles actuelles se déversent presque totalement dans la mer. Les plages littorales actuelles de sables et galets volcaniques ou coralliens sont très peu étendues en profondeur. Par contre les terrasses d'alluvions anciennes récemment émergées, ou surélevées, sont relativement importantes sur la côte ouest, principalement au sud. Elles sont constituées en général de galets, graviers et sables d'origine volcanique mêlés de cendres et de terres d'altération; les sédiments d'origine corallienne sont limités au littoral, peu fréquents et peu étendus en profondeur. Les sédiments reposent directement sur des laves ou des tufs arasés par érosion marine ou fluviatile. Normalement, ces terrasses émergent sur le littoral à 2 ou 3 m d'altitude. A l'intérieur elles suivent la pente du cours inférieur des rivières et leur altitude peut atteindre de 5 à 15 m environ suivant la distance au littoral. Leur épaisseur normale est d'environ 2 à 3 mètres. Ceci est vrai sur la majeure partie de la côte occidentale et nord-est. A l'extrême sud, depuis le cap basaltique situé entre VOLTO et LAMARORO jusqu'à FILAKARA, les terrasses littorales s'élèvent entre 2 et 12 m d'altitude. De plus, de VOTLO à SAKAU, les sédiments contiennent un niveau de ponce dacitique grossière à débris de bois carbonisés, recouvert par des éluvions sablo-argileuses brunes. Ceci rappelle les terrasses littorales de l'île de TONGOÀ. Près de SAKAU on remarque que la terrasse a la forme d'un cône de déjection torrentiel tronqué. En son centre l'altitude est d'environ 10 m; celle-ci décroît progressivement jusqu'à 2 m vers les extrémités. Près de LAMARORO on observe que le niveau de ponce dacitique grossière varie : dans l'axe de la ravine médiane, c'est-à-dire au centre de l'alluvionnement, les ponces sont déposées au niveau actuel de la mer. En s'éloignant ce niveau s'élève à quelques mètres de hauteur. Les ponces peuvent être recouvertes de 1 à

plusieurs mètres d'alluvions sablo-graveleuses. On peut penser que les alluvions des terrasses du sud ont été formées par des systèmes torrentiels extrêmement violents et épisodiques (cyclones provoquant des ravinements très intenses, voire même des "coulées boueuses"). Ensuite elles auraient été recoupées soit par effondrement du littoral (près de FILAKARA) soit recul du rivage par érosion marine très active (LAMARORO et SAKAU). La formation de ces terrasses est probablement très récente.

b) - Tectonique :

Un système de grandes failles majeures orthogonales a découpé l'ancien strato-volcan dont une part probablement très importante, notamment à l'est et au sud, aurait été effondrée dans la mer. La plus visible est celle qui joignant approximativement MAPUNA à VOTLO a provoqué l'effondrement en gradins de la côte nord-est. Elle est orientée nord-nord ouest à sud - sud est. A l'est de celle-ci, sur le trajet d'arcs tectoniques parallèles se sont développés les systèmes volcaniques récents des Tavani KUTALI et RURO. Une deuxième série de failles majeures orientées suivant la ligne baie NELSON - LEMAN a provoqué l'effondrement de la partie sud, constituant ainsi la région des plateaux centraux du triangle LEMAN - VALESDIR et VOTLO., le morcellement quadrangulaire du socle du Tavani KUTALI et du Tavani RURO, la séparation d'EPI avec TONGOA et les îles SHEPERD.

L'âge des mouvements tectoniques majeurs est probablement varié et ancien. La présence de gradins correspondant à d'anciens niveaux littoraux entre 100 et 120 m et 200 - 220 m d'altitude sur la majeure partie de la périphérie de l'île indiquerait l'âge ancien des premiers mouvements (fin tertiaire - début quaternaire). Ensuite les failles auraient rejoué plusieurs fois dans le sud-est de l'île.

Ce système tectonique avait déjà été aperçu par B. GEZE. Cette opinion m'a été confirmée par A.J. WARDEN. Cependant elle n'a pas été émise par M. JAMBRUN qui ne signale que des accidents secondaires d'axe nord-sud et de faible rejet (3 à 5 m) dans des tufs et les calcaires du nord-ouest.

c) - Matériaux originels des sols :

Ils semblent avoir été d'une grande complexité, par suite de la diversité et de la fréquence rapprochée des émissions volcaniques pyroclastiques récentes.

1) - Complexe de base des laves et tufs interstratifiés du nord et du centre :

- Les laves sont généralement des basaltes labradoriques bulleux (Jeambrun 1958). On distingue deux séries : basaltes à labrador acide, augite, apatite et magnétite; basaltes à labrador moyen, augite, olivine et magnétite.

Les basaltes acides, les plus communs, ont été désignés par Aubert de la Rüe comme andésites. Celui-ci signale également des coulées de dacites intercalées dans les tufs au dessus de RINGDOVE. Les laves sont toujours recouvertes par d'épais revêtements de tufs; on ne les observe fréquemment que dans le lit des rivières, sur les falaises d'effondrement tectonique et dans les éboulis. Aussi leur importance dans la formation des sols d'Epi est pratiquement nulle.

- la série des tufs est très diversifiée. Jeambrun a distingué les principales espèces suivantes :

+ tufs calcaires fossilifères : Entre Foreland et Ringdove ces tufs d'âge Miocène supérieur (MAWSON) n'affleurent que sur 15 à 20 m seulement au dessus du niveau de la mer, au flanc de la falaise du 1er gradin. Ils constituent la base datée de l'ensemble éruptif. Leur influence sur la formation des sols est pratiquement nulle.

+ tufs fins stratifiés : Ce sont des strates alternativement grises ou beiges, constituées de fins lapilli scoriacés de nature basaltique ou andésitique (?) et légèrement altérés. Près de RINGDOVE nous avons observé à la partie supérieure de très fines intercalations (2 à 5 cm) de cinérites blanches dacitiques. Leur puissance d'après Jeambrun ne dépasse pas 50 m et leur fréquence paraît rare. Ils ont été signalés près de RINGDOVE et à l'intérieur sur le trajet des rivières REVOLIEU et FORELAND.

+ tufs jaunes ou bruns à grain moyen : Ils peuvent être stratifiés ou massifs. Ils représentent la majeure partie des tufs anciens.

Ils sont composés de lapilli scoriacés fins et moyens et de cinérites, partiellement altérés. En général ils ont probablement une composition de basalte-andésitique. Ils peuvent inclure des blocs ou cailloux de lave noire basaltique. Fréquemment nous avons pu observer des intercalations peu épaisses de tufs ponceux ou de cinérites blancs dacitiques. Aubert de la Rüe signale aussi la présence de blocs de laves acides : dacitoides, obsidiennes, dolérites et diorites quartzites. JEAMBRUN également a remarqué fréquemment des strates de tufs ponceux gris-clair d'aspect rhyolitique. Les tufs bruns et jaunes constituent la majeure partie du matériau originel des sols de l'île. Cependant, soit par suite de la complexité de leur origine pétrographique, soit par suite d'apports volcaniques cendreux postérieurs venant du sud-est, les sols contiennent toujours une forte proportion d'éléments minéraux peu altérés d'origine dacitique (quartz, sanidine, hypersthène) en mélange avec des scories basaltiques altérés.

+ tufs gris foncés stratifiés à facies bréchoïde : Ils sont constitués d'éléments fins et grossiers de laves et scories basaltiques non altérés. Ils sont fortement consolidés et d'aspect gréseux, formant des roches dures. On peut les observer par exemple sur les forts reliefs du Mont ALLOMBEI. Ils peuvent être superposés directement aux coulées de lave auxquelles ils semblent associés. Ce facies est beaucoup moins fréquent que celui des tufs jaunes et bruns. Il apparaît plus souvent sur de forts reliefs. L'altération des tufs bréchoïdes indurés comme celle des laves est beaucoup moins profonde et rapide que celle des tufs bruns tendres.

2) - Eruptions récentes des cônes volcaniques du sud-est. Tavani KUTALI et RURO et plaines du sud :

A leur base les volcans sont constitués de coulées de lave peu épaisses, alternant avec de puissantes séries d'émissions pyroclastiques consolidées en tufs. A la partie supérieure, tufs et cinérites dominent presque exclusivement. Ce sont les éléments pyroclastiques fins (lapilli et cendres)

qui servent de base à la formation des sols; les laves n'apparaissent que rarement à la faveur de ravines profondes ou d'effondrements.

Les produits volcaniques du Tavani KUTALI sont en majeure partie de nature basalte-andésitique : laves gris-foncé bulleuses; tufs bruns dominants alternant avec des strates peu épaisses de scories gris-foncé; plus rarement, près de la surface, s'intercalent de fines couches de cendres et ponces blanches dacitiques.

Le Tavani RURO paraît contenir plus de produits acides dans sa phase ultime. A sa base il serait encore constitué de faibles émissions de laves alternant avec tufs et brèches de nature basalte-andésitique. En surface on observe principalement des matériaux plus acides : cinérites blanches, brèches de projections grises et blanches, laves de couleur claire qu'AUBERT DE LA RUE classe comme dacitoides labradoniques ou andésiniques.

A l'examen des sables dans les sols de toute la partie sud de l'île, tant sur les flancs des volcans que sur les plaines et les plateaux, les minéraux et fins lapilli provenant d'émissions acides dacitiques dominent nettement les éléments d'origine basaltique, ou andésitique. Les sols étant relativement peu évolués et semblables dans tout le sud de l'île, on peut penser que le matériau originel est en fait à dominance d'émissions pyroclastiques dacitiques.

On peut penser aussi, à cause de l'abondance des minéraux dacitiques dans la partie supérieure de tous les sols de la partie nord, depuis les hauts plateaux du centre, jusqu'aux collines et gradins du nord-ouest, que les émissions dacitiques les plus fines marquant la fin du volcanisme au sud d'Epi (comme à TONGOA) ont recouvert l'ensemble de l'île, à une époque très récente.

3) - émissions actuelles du LOPEVI :

A moins de 20 km au nord-est d'EPI, le LOPEVI couvre le nord de l'île de cendres fines de nature basalte-andésitique. Cette influence est sensible jusqu'à LEPPA, au centre est d'EPI. Mais elle est surtout marquée à l'extrême nord de WELAVEA à MORIU où l'épaisseur des recouvrements de cendre peut dépasser un mètre. Les sols rappellent ceux du Centre de TANNA.

VII - Végétation :

Nos connaissances sur la végétation d'EPI sont très faibles. D'après sa physionomie elle rappelle le type des forêts basses et denses des régions humides de basse altitude sur collines de tufs à VATE et dans les îles du nord. Sur les bas-versants, plateaux et terrasses littorales, où l'occupation humaine était probablement plus intense, la forêt a été fortement remaniée et elle est souvent riche en bourao (*Hibiscus tiliaceus*). Sa physionomie rappelle alors souvent celle des plateaux coralliens de VATE. En altitude, sur les forts reliefs ou au sommet de la pénélaine, la forêt appartient au type futaie basse; elle peut être riche en fougère et en épiphytes près de la ligne de crête. Sur le littoral, au nord-ouest, nous n'avons pas vu de forêt sèche ou de savane correspondant à un climat plus sec, comme cela est habituel sur d'autres grandes îles : VATE, MALIKOLO, TANNA et ERROMANGO par exemple. Les mangroves littorales sont très peu étendues et discontinues.

B. - SOLS

I. - Classification, pédogénèse, répartition

Nous avons vu combien est mal connue encore la nature des roches volcaniques à EPI et comme l'histoire géologique est complexe. Cette complexité associée à une répartition du climat difficile à préciser par l'absence des variations caractéristiques habituelles de sol et de végétation et, le peu de temps de notre reconnaissance (10 jours) ne permettent pas de donner un aperçu précis des sols d'EPI. Cependant, nous pouvons proposer le schéma suivant de classification et de répartition en 4 groupes et 4 zones principaux : Les sols bruns formés sur les tufs anciens du centre et de la moitié nord; les sols bruns souvent peu différenciés, formés sur les projections volcaniques récentes du sud; les sols brun très foncé sur projections volcaniques basiques et récentes de l'extrême nord; les sols jeunes peu différenciés sur alluvions récentes du littoral.

1. - Sols bruns formés sur tufs anciens, dont l'évolution a pu être faiblement retardée ou rajeunie par des apports de cendre récents :

Les sols bruns sur tufs anciens rappellent ceux observés sur des tufs andésitiques à SANTO ou à VATE. Cependant ils s'en distinguent par une évolution moins poussée de la fraction minérale altérée : en profondeur la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ varie de 2,0 à 2,5; en surface elle atteint de 2,3 à 3,0. La présence abondante dans le sol, de minéraux frais provenant d'émissions volcaniques dacitiques ou basaltiques, fait penser à un rajeunissement progressif par de faibles apports récents. Ceci est confirmé par deux faits : Premièrement, la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est plus élevée dans le sol superficiel qu'à la base du profil. Deuxièmement, la valeur de ce même rapport pour la fraction argile dans l'horizon le plus évolué est plus basse que celle du sol total; elle varie de 1,7 à 2,0 dans l'argile alors que dans le sol elle dépasse légèrement 2,0. L'évolution normale de la pédogénèse serait donc au moins faiblement ferrallitique; mais elle aurait été plus ou moins ralentie ou modifiée suivant l'abondance des apports de cendres volcaniques récents ou même actuels. Ceci rappelle, en moins accentué cependant, le phénomène déjà observé à MALIKOLO ou au nord de TANNA.

Un autre caractère important à signaler est celui de la forte activité physico-chimique des sols bruns dérivant de tufs volcaniques : la capacité d'échange de cations dans l'horizon le plus évolué varie de 23 à 39 me/100 gr; la capacité de rétention pour l'eau à pF.3,0 varie de 73 à 121%. Cette forte activité rapproche les sols bruns sur tufs des andosols; leur fraction argileuse serait composée en majeure partie d'hallowysite et d'allophanes, accessoirement et éventuellement de montmorillonite.

La fraction limoneuse est très élevée, elle atteint de 16 à 32%; le plus souvent cette quantité est voisine ou égale à celle de la fraction argile, ceci est aussi un critère de jeunesse et d'évolution incomplète des minéraux.

Le taux de saturation en cations échangeables est généralement élevé (de 56 à 100%) et le pH faiblement acide ou voisin de la neutralité (5,7 à 7,0).

L'altération des tufs anciens est généralement très profonde. Elle peut atteindre 10 m d'épaisseur dans la région très humide de la pénétaine centrale, à plus de 300 m d'altitude. Elle dépasse toujours 1 m, même sur forte pente. Dans le tuf altéré, sur pente on voit fréquemment des strates rubéfiées, ceci indique l'individualisation des hydroxydes de fer.

Le profil est normalement de type A (B) C en situation de faible pente (moins de 10%); dans ce cas, l'ensemble A(B) atteint généralement ou dépasse fréquemment 1 m de profondeur. Sur les fortes pentes le profil est réduit par érosion aux horizons A/C; mais l'horizon C est encore très profond; il dépasse fréquemment 1 m d'épaisseur; son évolution minérale est déjà très sensible (C.E.C. \geq 10 me/100 gr et H_2O à pF.3 \geq 40%). Exceptionnellement sur les très fortes pentes des falaises surplombant les rivières, et sur des tufs bréchiques très durs, par exemple ceux constituant les très fortes pentes des monts ALLOMBEI, les sols sont peu profondément évolués; ils ont alors un profil A/C à horizon C peu épais et très peu évolué.

En conclusion, les sols bruns sur tufs anciens, même sur de fortes pentes ont généralement déjà subi une forte évolution minérale; mais celle-ci est incomplète du fait d'un rajeunissement soit par érosion sur les fortes pentes, soit par des apports récents de cendres sur les faibles pentes. La pédogénèse normale serait de type faiblement ferrallitique à l'exception peut être des gradins inférieurs de la côte ouest où elle serait plus limitée (brun eutrophe ?).

D'après la situation et le degré de différenciation ou d'évolution minérale on peut classer les sols bruns sur tufs anciens de la manière suivante :

- a/ - Sols bruns normalement différenciés sur faible pente ($\leq 10\%$)
 - a.1/ - phase normale de plateau, peu modifiée par des apports récents de cendres, à tendance faiblement ferrallitique
 - a.2/ - phase d'altitude (≤ 300 m) sur la partie supérieure de la pénéplaine, sensiblement rajeunie par des apports récents de cendres, à tendance ando-sol en profondeur.
 - a.3/ - phase du gradin 100 m, côte est, sensiblement rajeunie par apport récent de cendres à évolution complexe et biphasée.
 - a.4/ - phase du gradin 120 m, côte ouest, sensiblement rajeunie par apport récent de cendres, à tendance brun-eutrophe.
- b/ - Sols bruns, peu différenciés d'érosion, sur forte pente (10 à 80%) à horizon C déjà profondément évolué et très développé (≤ 1 m).
- c/ - Sols bruns, peu évolués d'érosion, sur très forte pente et sur tufs bréchiques difficilement altérables, à horizon C très peu développé (quelques cm).

Les sols bruns sur tufs anciens occupent tout le centre et le nord de l'île à l'exclusion des régions de volcanisme jeune à l'est, des bas gradins (50 m) et basses plaines du sud, des gradins inférieurs et des collines du nord-ouest et du nord. Dans l'ensemble des sols bruns, la série des sols peu différenciés d'érosion représente environ 75%, celle des sols normalement différenciés 20% et les sols peu évolués d'érosion sur très forte pente moins de 5%.

2. - Sols brun-foncé, souvent peu différenciés, formés sur les émissions volcaniques récentes du sud.

Cet ensemble est assez hétérogène du fait de la complexité des formes de relief (cônes volcaniques, effondrements, plateaux et plaines) et des apports volcaniques (tufs et laves basaltiques plus anciens, projections dacitiques ou andésitiques plus récentes).

Régionalement, nous pouvons distinguer l'ensemble du Tavani KUTALI, au centre-est, des plateaux et du Tavani RURO, à l'extrémité sud-est. Alors que la région Sud-est est uniquement couverte de sols brun-gris jeunes et peu évolués sur des matériaux pyroclastiques à dominance dacitique, la région centre-est paraît plus complexe : sur les très fortes pentes ($\leq 30 - 40\%$) on observe des sols bruns foncé peu évolués d'érosion formés sur des tufs et lapilli bruns et gris basaltiques; sur les pentes moyennes et faibles, les sols sont brun-gris foncé peu évolués, polyphasés, et formés sur des cendres de nature dacitique dominante; sur les bas-gradins et bas-versants littoraux apparaissent des sols bruns peu différenciés, mais déjà partiellement évolués, formés sur des tufs bruns basaltiques, et dont la morphologie peut rappeler les sols brun-eutrophes et brun-peu-évolués d'érosion de TONGOA.

D'après leur mode de pédogénèse, nous pensons pouvoir classer les sols du Sud d'EPI selon le schéma suivant :

- a/ - Sols brun-gris, peu différenciés, formés sur des cendres volcaniques récentes de nature dacitique dominante :

Les profils sont généralement de type A/C, peu développés (≤ 1 m) et caractérisés par un horizon C peu évolué, proche du matériau originel. Ils sont relativement pauvres en argiles (2 à 5% en profondeur, 10 à 12% en surface) et en minéraux semi-altérés. Il en résulte que leur activité physico chimique est nettement différente entre les deux horizons A et C : la capacité d'échange de cations varie normalement de 20 à 32 me/100 gr en surface et de 5 à 10 me/100 gr en profondeur; la capacité de rétention pour l'eau à pF.3 varie de 50 à 65% en surface et de 7 à 12% en profondeur. Ils sont bien saturés en bases échangeables et leur pH est voisin de la neutralité. On peut distinguer trois phases principales :

- a.1/ - phase normale de versant de la région du Tavani RURO.
- a.2/ - phase normale de plateau de la région comprise entre Tavani KUTALI et Tavani RURO.
- a.3/ - phase complexe à rajeunissement superficiel des bas-versants à pente modérée du Tavani KUTALI.

Cette dernière phase se caractérise par le développement plus grand du profil et par une évolution minérale plus importante et probablement plus ancienne, en profondeur.

- b/ - Sols bruns, peu évolués-d'érosion, formés sur des émissions basaltiques pyroclastiques, probablement plus anciennes que les cendres dacitiques, et sur très forte pente ($> 40\%$) du Tavani KUTALI :

Le profil, de type A_1/C , est très peu développé. L'horizon humifère (A_1) ne dépasse pas 5 à 10 cm d'épaisseur. Les lapilli basaltiques des tufs sous-jacents sont déjà fortement altérés et friables sur une profondeur de quelques décimètres. Malgré l'intense rajeunissement opéré par l'érosion, empêchant le développement du profil, on doit considérer que les scories basaltiques altérées ont déjà une très forte activité physico-chimique; pour cette raison, leurs propriétés les rapprochent des sols de type brun-eutrophe sur lapilli basaltiques décrits à TONGOA. Les sols de ce type sont probablement fréquents et très étendus, sur le Tavani KUTALI.

- c/ - Sols brun eutrophes, formés sur des tufs basaltiques bruns, des gradins et versants en pente modérée de basse altitude (≤ 100 m), situés sur le littoral nord et sud du Tavani KUTALI :

Quand ils n'ont pas été recouverts par des dépôts importants de cendres dacitiques, les tufs basaltiques ont formé sur des pentes modérées des sols plus évolués et plus développés de type brun-eutrophe à profil A/C ou $A(B)C$, rappelant ceux de TONGOA formés sur lapilli basaltiques. Leur fréquence et leur superficie paraissent très faibles relativement aux deux catégories précédentes. La raison du très faible recouvrement dacitique en ces lieux n'est pas connue.

3. - Sols brun très-foncé, peu-différenciés, formés sur un recouvrement récent et abondant de cendres volcaniques basiques, au nord d'Epi.

A l'extrême nord d'EPI, il semble qu'un épais manteau de cendres, émises récemment par le LOPEVI, ait recouvert le socle de tufs fins stratifiés, tufs bruns massifs ou stratifiés, ou éboulis de laves.

La physiologie des sols rappelle sensiblement ceux du centre Tanna; mais ils ne paraissent pas complexes ou polyphasés. Le profil est de type A/C ou A(B)C. Il est caractérisé par le grand développement des horizons A et C. Bien que jeune, le matériau originel est déjà fortement altéré. Par leurs propriétés physico-chimiques les sols de l'extrême nord s'apparentent aux sols brun-eutrophes formés sur lapilli et cendres basaltiques de TONGOA. De plus, la structure de l'horizon humifère a tendance à se rapprocher de celle des sols vertiques finement grenus. Ceci pourrait correspondre à des conditions de climat moins pluvieux et plus contrasté, assez normales dans cette position de l'île. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ du sol varie de 3,7 à 4,0 et la capacité d'échange des cations atteint de 29 à 33 me/100 gr alors que la fraction fine argilo-limoneuse ne dépasse pas 25 à 33%. Ces caractéristiques pourraient indiquer la présence de montmorillonite et également une activité sensible des sables. Nous n'avons pas fait de distinction, parce que le matériau originel nous a semblé très homogène et épais.

4. - Sols jeunes, peu différenciés, sur alluvions récentes du littoral.

L'extension des alluvions littorales. Elles sont constituées en majeure partie de matériaux hérités des sols de l'intérieur apportés par les rivières. Leur nature est très variable. Ils ont un profil A/C à horizon C peu développé.

Au sud, de VOTLO à FILAKARA, ils sont constitués essentiellement de sables volcaniques faiblement altérés, parfois riches en magnétite sur le littoral. Ils peuvent recouvrir parfois un lit de ponces dacitiques grossières.

A l'Ouest ils sont composés d'un mélange de sols bruns et de sables provenant des tufs ou des cendres volcaniques. Ils ne sont mélangés de calcaire corallien que sur les plages littorales et au pied des falaises récifales.

Sur la côte est ils sont généralement riches en galets basaltiques et recouverts partiellement par des apports venant des sols bruns qui les dominent, plus ou moins mêlés de cendres volcaniques récentes.

A cause de leur faible étendue et de leur complexité nous n'avons pas étudié les sols alluviaux des plaines littorales.

II - Morphologie, caractéristiques physico-chimiques et fertilité des principaux sols

1. - Sols bruns formés sur tufs anciens.

a.1/ - Sol brun, normalement différencié sur tufs anciens, phase de plateau, peu modifié par des apports récents de cendres dacitiques profil n° 171 :

situation : Centre du plateau d'altitude 220 à 250 m, entre VALES DIR et LEMAN, pente très faible ($\leq 5\%$)

Roche-mère : tuf brun basaltique; pollution dacitique probable mais peu sensible par des apports récents de cendres.

végétation : forêt secondaire basse à bourao dominant et tapis de fougères.

description :

- 0 à 20-30 cm : (A₁) ; brun-très-foncé à l'état frais; texture argilo-limoneuse et humifère; structure polyédrique à angles émoussés de taille moyenne, paraissant serrée; cohésion moyenne; macroporosité assez médiocre; microporosité très dense; perméabilité assez lente; enracinement moyennement dense; bonne activité biologique; le sol est encore pourvu de minéraux altérables dont une partie provient sans doute de cendres et fines ponces dacitiques.

- 20 à 55-60 cm : A₂ - (B); horizon de transition, brun-foncé; texture fortement argilo-limoneuse; structure d'aspect continu à débit polyédrique moyen; cohésion moyenne, plastique; porosité fine dense; perméabilité lente; enracinement faible.

- 60 à 200 cm : (B) - C ; horizon passant progressivement au tuf altéré à partir de 1 mètre; brun ou brun-jaune tacheté de brun-ocre (traces de l'altération de scories basaltiques). La profondeur du tuf altéré n'est pas connue; texture fortement argilo-limoneuse; structure continue; forte microporosité; densité assez faible; perméabilité lente.

- analyse : (voir page 61)

- caractéristiques physico-chimiques :

- on remarque premièrement la forte teneur en éléments fins argilo-limoneux (55 à 71%) et cependant l'abondance de la fraction limon (L/A de 0,8 à 0,6) et des minéraux altérables dans les sables. L'évolution minérale du sol est déjà bien avancée, mais encore incomplète.
- corrélativement, l'activité physico-chimique est relativement élevée pour un sol tropical : la capacité de rétention pour l'eau à pF 3,0 varie de 75 à 80%, la marge d'eau utile de 14 à 21% et la capacité d'échange de 29 à 22 me/100 gr. On remarque aussi que la fraction argile n'a pas une activité physico-chimique plus élevée que celle du sol total; ceci laisse à penser que les autres fractions, limons et même sables, sont également actives.
- En surface, la matière organique est moyennement abondante (5,5%) et très bien humifiée (C/N = de 9 à 10) malgré un drainage interne apparemment lent. Le sol est riche en azote (3,3%).
- Le sol, dans tout le profil est faiblement acide (pH = 5,7 à 6,1) et assez bien saturé en bases échangeables (V = 75 à 55%). Cependant ces valeurs sont plus faibles que celles de sols jeunes de types brun-eutrophes. Ceci confirme une évolution déjà avancée vers le stade ferrallitique. Parmi les bases échangeables Calcium et Potassium dominent nettement. Le sol est exceptionnellement riche en potasse tant échangeable que de réserve.
- Par contre, l'élément phosphore est nettement moins bien représenté. Le sol est pauvre en phosphore assimilable et moyennement pourvu en phosphore de réserve.

fertilité :

Le niveau de fertilité des sols bruns de plateau, formés sur tufs anciens basaltiques, peu modifiés par des apports récents de cendres, est normalement élevé. Il l'est plus particulièrement pour les plantes exigeantes en potasse, notamment cocotier, caféier et cacaoyer; ces plantes ont autrefois donné

<u>Profil n° 171</u>	Sol				Argile	
n° échantillon MNH	1711	1712	1713	1714	1711	1714
Profondeur en cm	0 - 20	40 - 60	80-100	100-120		
Terre fine en %	100	100	100	100		
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>						
Granulométrie en %						
Argile	32,09	45,64	48,85	41,17		
Limon	23,42	22,17	28,66	29,87		
A + L	55,51	72,81	77,51	71,04		
Sable fin	26,29	16,45	17,86	22,57		
Sable grossier	11,94	8,04	3,62	4,90		
Stabilité structurale en %						
Coefficient dispersion A + L	12,50		18,09			
Coefficient d'agrégation	56,94		94,69			
Humidité en %						
Sol frais	70,58	59,26	78,36	84,93		
Sol séché-air	15,91	11,65	15,12	16,83	15,95	21,55
pF 3,0	75,59		74,55	80,08		
pF 4,2	61,51		58,29	59,30		
pF 3,0 - pF 4,2	14,08		16,06	20,78		
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>						
Matière organique en ‰						
Totale "	55,08	24,44	8,89	12,98		
Carbone "	31,95	14,18	5,16	7,53		
Azote "	3,28	1,44	0,55	0,75		
C/N	9,74	9,85	9,38	10,04		
Complexe d'échange						
pF (eau)	5,8	5,7	5,85	6,1		
CaO en me/100 gr	16,39	11,78	7,33	7,14		
MgO "	3,99	3,83	2,94	2,92		
K ₂ O "	1,23	1,59	2,72	2,50		
Somme : S "	21,61	17,20	12,99	12,56		
C.E.C. : T "	28,63	24,00	23,25	21,94	27,17	21,00
Taux saturation : V en %	75,48	71,66	55,87	57,24		
Phosphore						
assimilable (Truog) en ppm	4	1	1	3		
de réserve (NO ₃ H en ‰	1,73	1,35	1,14	0,48?		
Bases de réserve en ‰						
K ₂ O (NO ₃ H)	1,17	1,23	1,70			
CaO (Triacide)	9,1	4,7				
MgO (Triacide)	5,2	5,3				
Elements totaux en %						
(par triacide)						
perte au feu	24,50	23,69			24,85	30,99
résidu inattaqué	14,65	8,41			0,97	0,51
SiO ₂ combinée	24,80	27,63			30,70	27,18
Al ₂ O ₃	18,22	20,87			25,45	26,57
Fe ₂ O ₃	13,88	15,69			18,44	15,18
TiO ₂	1,01	1,17			1,38	1,12
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,31	2,25			2,05	1,74
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,56	1,52			1,40	1,27

de belles productions. Une déficience probable en phosphore pourrait limiter la productivité des plantes annuelles; mais nous n'avons eu aucune indication à ce sujet. Les propriétés physiques paraissent limitées par une susceptibilité à la dégradation structurale : la macroporosité, relativement faible, peut être sensiblement réduite par une surcharge en bétail; il peut en résulter une plus grande susceptibilité à l'érosion et en même temps une diminution de l'aération du sol, d'où une diminution sensible de la fertilité; c'est ce que l'on a observé près des plantations de VALES DIR et de VOTLO. La brusque dégérescence des cocotiers, atteints de pourriture du coeur, pourrait s'expliquer de cette manière. Le seul remède consiste à contrôler la charge du bétail et à régénérer périodiquement la structure du sol superficiel.

a.2/ - Sol brun, normalement différencié sur tufs anciens, phase d'altitude, sensiblement rajeuni par des apports récents de cendre, à tendance ando-sol en profondeur, profil n° 180.

situation : Entre RINGDOVE et NUBI; ligne de crête au début de NUBI; forme de pénéplaine ancienne; altitude 380 m; pente, environ 5%.

Roche-mère : Tuf brun à grain moyen, massif; pourri sur environ 10 à 15 m de profondeur; recouvert d'une manière diffuse, mais nettement sensible, par un apport récent de cendres venant probablement du LOPEVI (cendres basaltiques ?). Des minéraux et débris de ponce de nature dacitique sont abondantes dans tout le profil, y compris le tuf peu altéré.

végétation : fûtaie basse d'altitude, riche en épiphytes et fougères; ce qui indique un climat très humide.

description :

- 0 à 8 cm : A₁; brun très foncé à l'état frais; texture argilo-limono-sableuse et humifère; structure grumeleuse moyenne et fine à cohésion moyenne; très forte porosité fine et large; enracinement très dense; forte activité biologique; présence abondante de fines scories andésitiques (?) dans les sables.

- 8 à 35-40 cm : A₂- (B); brun foncé; texture argilo-limono sableuse, légèrement humifère; structure d'aspect continu, à débit nuciforme; cohésion assez faible; porosité fine dense; enracinement moyen à faible.

- 40 à \leq 120 cm : (B) - C; brun-jaune; texture argilo-limoneuse avec rares graviers de tufs altéré et friable; structure continue à débit en prismes ou en plaquettes; sol frais et plastique; faible densité apparente; enracinement faible. On remarque l'abondance de minéraux d'origine dacitique dans les sables (fines ponces blanches peu altérées, feldspaths alcalins, quartz).

analyse : (voir page 64).

caractéristiques physico-chimiques :

- On remarque la teneur en argile et limon 2 fois moins élevée en surface qu'en profondeur et la quantité très forte de limon dans le tuf partiellement altéré. Ceci indique que l'origine des matériaux du profil est au moins biphasée. La partie profonde dériverait d'un tuf fin (dacitique ?); la partie supérieure aurait été enrichie par des apports récents de cendres (andésitiques ?) venant du LOPEVI.
- L'activité physico-chimique est très forte dans tout le profil; elle est même encore importante dans le tuf partiellement altéré : A pF.3 la capacité de rétention en eau varie de 69 à 121%; elle est encore de 43% dans le tuf. La capacité d'échange de cations atteint de 25 à 36 me/100 gr dans le sol; elle est encore de 11 me dans le tuf. On remarque, à l'analyse des fractions, que les sables ont probablement une capacité d'échange de 8 à 10 me/100 gr de sol total. Cette forte activité de l'ensemble du sol et la présence abondante de minéraux altérables, confirme la jeunesse du sol, surtout dans la partie supérieure. En profondeur, malgré une altération déjà poussée des minéraux indiquée par une teneur en argile + limon de 63% et une valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ voisine de 2, la forte activité et la faible densité apparente sont des caractères d'andosol; il est fort probable que les argiles comportent pour une bonne part des allophanes ou gels d'hydroxydes. En surface, le sol est nettement moins évolué, plus pauvre en argile, mais également très actif; les valeurs de rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 2,6 à 2,8 dans le sol total et de 4,7 dans l'argile confirment l'état de jeunesse du sol et font penser à un stade d'évolution de type brun-eutrophe.

Profil n° 180	Sol				Argile		Limon
n° échantillon MNH	1801	1802	1803	1800	1801	1803	1803
Profondeur en cm	0-10	15-40	80-120	10 m			
Terre fine en %	100	100	100	100			
ANALYSE PHYSIQUE							
Granulométrie en %							
Argile	15,79	15,22	31,79	5,64			
Limon	16,38	20,98	31,65	49,98			
A + L	32,17	36,20	63,44	55,62			
Sable fin	40,01	40,85	23,23	33,57			
Sable grossier	18,14	19,35	11,18	10,69			
Stabilité structurale en %							
Coefficient dispersion A + L	20,76		81,39				
Coefficient d'agrégation	53,20		7,13				
Humidité en %							
Sol frais	104,28	75,14	130,55	38,68			
Sol séché-air	7,51	7,75	22,80	3,31	23,25	21,69	16,18
pF 3,0	87,64	68,71	120,92	43,41			
pF 4,2	49,16	38,57	79,04	17,24			
pF 3,0 - pF 4,2	38,48	30,14	41,88	26,17			
ANALYSE CHIMIQUE							
Matière organique en ‰							
Totale "	90,51	33,62	18,10	1,19			
Carbonne "	52,50	19,50	10,50	0,69			
Azote "	5,76	2,22	1,16	0,05			
C/N "	9,11	8,78	9,05				
Complexe d'échange							
pH (eau)	6,5	6,5	6,7	5,0			
CaO en me/100 gr	27,30	15,20	17,34	5,18			
Mgo "	4,15	2,91	4,26	3,84			
K ₂ O "	1,29	1,66	2,49	1,76			
Somme : S "	32,74	19,77	24,09	10,78			
C.E.C. : T "	35,69	25,00	32,44	11,31		36,50	23,82
Taux saturation : V en %	91,73	79,08	74,26	95,31			
Phosphore							
assimilable (Truog) en ppm	90	18	0	50			
de réserve (NO ₃ H) en ‰	2,56	1,97	1,10	0,15			
Bases de réserve en ‰							
K ₂ O (NO ₃ H)	0,90	1,24	1,59	1,86			
CaO (Triacide)	30,3	26,5	6,9	1,9			
MgO (Triacide)	10,7	12,6	8,2	2,7			
Elements totaux en % (par triacide)							
perte au feu	20,39	14,79	29,85	9,00	29,08	32,17	
résidu inattaqué	50,26	47,39	16,44	74,72	3,60	1,00	
SiO ₂ combinée	11,31	17,50	21,84	7,81	35,55	27,44	
Al ₂ O ₃	7,41	10,52	17,90	3,10	12,87	23,24	
Fe ₂ O ₃	5,58	8,26	11,97	2,59	17,74	14,28	
TiO ₂	0,34	0,61	0,89	0,17	1,52	1,22	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,59	2,83	2,07	4,28	4,69	2,01	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,75	1,88	1,45	2,79	2,50	1,44	

- La matière organique, très abondante (9%) en surface (A_1), est encore importante ($\leq 3\%$) jusqu'à 40 cm. Elle est très bien minéralisée (C/N = 9) et riche en azote (6 à 2%).
- Le taux de saturation en bases échangeables est élevé dans tout le profil (92 à 74%). Le pH est voisin de la neutralité (6,5 - 6,7). On ne peut expliquer la basse valeur du pH (5,0) dans le tuf altéré; ce serait peut-être du à l'abondance d'Alumine non combinée.
- Parmi les cations échangeables, le sol est particulièrement riche en Calcium et Potassium. La teneur en phosphore est relativement élevée en surface, ce qui confirme la jeunesse de cette partie du sol.
- Parmi les éléments de réserve, la potasse est abondante dans tout le profil; mais elle l'est plus en profondeur. Au contraire le phosphore est plus particulièrement élevé en surface, et relativement modeste en profondeur. Ceci confirme l'hétérogénéité initiale du sol.

fertilité :

Les sols bruns d'altitude, formés sur des tufs anciens, mais comportant un rajeunissement sensible par des apports récents de cendre, semblent très fertiles. On remarque d'excellentes caractéristiques d'activité physico-chimique et un bon équilibre en tous éléments chimiques de fertilité. Ils sont particulièrement riches en potassium et de ce fait conviennent bien aux plantes exigeantes en cet élément. Leur limite d'utilisation principale est le climat très humide d'altitude. On peut signaler aussi une susceptibilité assez forte à l'érosion pluviale.

a.3/- Sol brun normalement différencié sur tufs anciens, phase du gradin (100 - 120 m d'altitude) de la côte est, sensiblement rajeuni par des apports récents de cendre: profil n° 182;

Ce type de sol pourrait être comparé au précédent dont il a, en raccourci, les mêmes caractères morphologiques. Cependant si le matériau originel paraît semblable et aussi évolué dans les 2 parties du profil, il n'offre pas des caractères d'activité physico chimique aussi élevés. Ce n'est plus typiquement un ando-sol rajeuni, sans doute parce que le climat y est moins fortement humide qu'en altitude supérieure. Nous donnerons plus rapidement ses caractéristiques, pour le comparer au profil 180.

situation : Entre NIKAURA et NUBL, s'étend un gradin d'altitude comprise entre 100 et 120 m, et à pente inférieure à 5%.

Roche-mère : Le tuf brun paraît d'origine identique à celui du profil 180; il serait donc plutôt de nature dacitique que basaltique (?). Récemment ce gradin a été recouvert de cendres (andésitiques ?) venant du LOPEVI

végétation : Cocoteraie et jardins.

description :

- 0 à 20 cm : A₁; brun très foncé, texture argilo-limono-sableuse et humifère; structure microcubique; cohésion moyenne; forte porosité large et fine; enracinement très dense.

- 20 à 60-70 cm : A₂ - (B); brun foncé; texture argilo-limono-sableuse et légèrement humifère; structure continue à débit polyédrique fin; sol plastique; enracinement moyen.

- 70 à \leq 120 cm : (B) - C; brun tacheté d'ocre; texture argilo-limoneuse, avec graviers apparents friables; sol plastique; structure à débit en plaquettes; enracinement faible.

On remarque que l'horizon humifère (A₁) est plus développé et mieux structuré (tendance verticale légère) qu'en altitude. Par contre le passage au tuf altéré est plus rapidement visible et les caractères ando-sol ne sont plus apparents.

analyse : (voir page 67).

caractéristiques physico-chimiques :

- Si l'on compare les échantillons 1801 et 1821, 1803 et 1822 on remarque que l'évolution minérale et les caractéristiques chimiques sont sensiblement voisines dans les 2 profils. Cependant on note en profondeur une légère diminution de la capacité d'échange (28 au lieu de 32 me) et une très sensible diminution de la capacité de rétention pour l'eau du sol ressuyé (60% au lieu de 130%). Les différences sont donc plus physiques que chimiques. C'est ce qu'on remarque à l'aspect de la structure et au développement de l'horizon humifère.

Profil n° 182 - 179 - 180	Sol		Sol			Sol	
n° échantillon MNH	1821	1822	1791	1792	1793	1801	1803
Profondeur en cm	0-15	80-120	0-10	20-50	80-120	0-10	80-120
Terre fine en %	100	100	100	100	100	100	100
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>							
Granulométrie en %							
Argile	22,58	33,31	23,33	22,61	36,29	15,79	31,79
Limon	19,45	27,90	20,96	22,08	31,13	16,38	31,65
A + L	42,03	61,21	44,29	44,69	67,42	32,17	63,44
Sable fin	34,26	24,01	32,07	38,64	22,53	40,01	23,23
Sable grossier	15,31	13,67	10,32	13,50	9,11	18,14	11,18
Stabilité structurale en %							
Coefficient dispersion A + L			12,07			20,76	81,39
Coefficient d'agrégation			66,22			53,20	7,13
Humidité en %							
Sol frais	67,27	59,90	74,92	53,36	68,65	104,28	130,55
Sol séché-air	7,40	13,61	10,59	12,24	19,94	7,51	22,80
pF 3,0			71,63	50,07	73,28	87,64	120,92
pF 4,2			52,25	39,52	61,80	49,16	79,04
pF 3,0 - pF 4,2			19,38	10,55	11,48	38,48	41,88
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>							
Matière organique en %							
Totale	78,61	9,88	121,54	28,58	8,10	90,51	18,10
Carbone	45,60	5,73	70,50	16,58	4,70	52,50	10,50
Azote	4,40	0,55	6,05	1,70	0,47	5,76	1,16
C/N	10,36	10,42	11,65	9,75	10,00	9,11	9,05
Complexe d'échange							
pH (eau)	6,60	6,45	6,70	7,00	7,00	6,50	6,70
CaO en me/100 gr	20,90	14,38	42,05	27,40	20,66	27,30	17,34
MgO "	8,35	5,52	6,90	5,69	8,99	4,15	4,26
K ₂ O "	3,15	4,59	3,84	3,26	7,74	1,29	2,49
Somme : S "	32,40	24,49	52,79	36,35	37,39	32,74	24,09
C.E.C.:T "	33,00	28,31	47,81	35,13	38,88	35,69	32,44
Taux saturation : V en %	98,18	86,51	110,41	103,47	96,16	91,73	74,26
Phosphore							
assimilable (Truog) en ppm	130	4	140	30	0	90	0
de réserve -(NO ₃ H) en %	2,47	0,17	2,64	1,21	0,36	2,56	1,10
Bases de réserve en %							
K ₂ O (NO ₃ H)	2,21	2,87	1,92	2,51	4,12	0,90	1,59
CaO (Triacide)				16,8	7,1	30,3	6,9
MgO (Triacide)				7,9	6,3	10,7	8,2
Elements totaux en % (par triacido)							
porte au feu				20,47	26,63	20,39	29,85
résidu inattaqué				25,29	10,31	50,26	16,44
SiO ₂ combiné				25,23	28,21	11,31	21,84
Al ₂ O ₃				14,41	19,51	7,41	17,90
Fe ₂ O ₃				11,38	13,27	5,58	11,97
TiO ₂				0,88	0,95	0,34	0,89
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,98	2,46	2,59	2,07
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃				1,98	1,71	1,75	1,45

fertilité :

Les sols bruns formés sur tufs anciens et à recouvrement cendreuse récent des gradins de la côte est ont un niveau de fertilité très élevé. Bien structurés, suffisamment arrosés, ils sont exceptionnellement riches en potasse et phosphore et également bien pourvus en tous éléments de fertilité. Ils conviennent très bien à toutes cultures.

a.4/ - Sol brun-rouge, normalement différencié, sur tufs anciens, phase du gradin (100 à 150 m d'altitude) de la côte ouest sensiblement rajeuni par des apports récents de cendre et à tendance superficielle brun-eutrophe; profil n° 179.

Bien que les matériaux originels soient probablement semblables et également biphasés, les sols de la côte ouest paraissent avoir eu une évolution plus limitée de leur fraction argile, être parés d'une couleur plus rouge et plus foncée, et également être doués d'une plus grande activité chimique que ceux de la côte est. Ceci correspondrait à un climat moins pluvieux et plus contrasté. Les sols des gradins de la côte ouest rappellent fortement ceux des plateaux de NORSUP à MALIKOLO.

Situation : Entre les rivières HIBAU et MARASSA, au pied des Mts. ALLOMBEI, gradins d'altitude 100 à 150 m; pente de 2 à 3%.

roche-mère : La base des sols est constituée de tufs bruns contenant une bonne part de minéraux et fines ponces altérées de nature dacitique probable. A la partie supérieure s'est superposée un apport récent de cendres de nature andésitique ou basaltique probable, venant du LOPEVI (?).

végétation : futaie ancienne partiellement secondarisée à grands arbres et à bourao.

description :

- 0 à 15 cm : A₁; brun-rouge-très-foncé, presque noir à l'état frais; texture argilo-limono-sableuse et très humifère; les sables paraissent constitués exclusivement de fines scories basaltiques déjà très altérées; structure grumeleuse moyenne; cohésion assez forte; très forte porosité large et fine; enraïnement très dense.

- 15 à 50 cm : A₂-(B) ; brun-rouge-foncé; texture argilo-limono-sableuse et faiblement humifère. Structure polyédrique moyenne; cohésion assez forte; porosité fine dense; enracinement moyen.

- 50 à 100 cm : (B) ; brun-rouge; texture argilo-limoneuse; structure d'aspect continu à débit polyédrique fin et cohésion forte; porosité fine dense; enracinement faible.

- 100 : (B)-C ; brun-ocre, tacheté; texture argilo-limoneuse avec graviers de tuf très altérés et friables; structure continue à débit en plaquettes; cohésion très forte; porosité fine dense; le tuf est riche en petites scories poncées ovoïdes, brun-clair, déjà fortement altérées, de nature probablement dacitique.

analyse (voir pages précédentes : 67).

caractéristiques physico-chimiques :

- En comparant les résultats d'analyse, on voit que les 3 profils n° 179, 180 et 182 ont des caractéristiques analogues. Cependant d'après la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ la fraction altérée du sol brun-rouge (179) est relativement plus riche en Silice et moins évoluée que celle du sol brun-jaune ando (180). Ceci est confirmé par une valeur également plus élevée de la capacité d'échange. Les argiles du sol brun-rouge pourraient comporter une part importante de montmorillonite, au lieu d'allophanes pour le sol brun-jaune. Ceci est confirmé également par l'analyse de la capacité de rétention en eau. Cette valeur est sensiblement plus élevée dans le cas du sol brun-jaune ando que du sol brun-rouge.

- On remarque que les sols brun-rouge de la côte ouest sont relativement semblables à ceux de la côte est, encore plus riches en tous éléments fertilisants, notamment en Calcium et potassium échangeable, et en phosphore. Leur taux de saturation en bases échangeables est toujours voisin de 100 et leur pH proche de la neutralité. Ces qualités les rapprochent des sols brun-eutrophes.

fertilité :

Les sols brun-rouge des gradins de la côte ouest ont probablement un niveau de fertilité très élevé et stable. Ils conviennent très bien à toutes cultures.

2. - Sols brun-foncé, souvent peu différenciés, formés sur les émissions volcaniques récentes du sud :

a.1/ - Sol brun-gris-peu-évolué, formé sur des projections volcaniques récentes à dominance dacitique, phase de versant du Tavani RURO; profil n° 175 :

situation : entre le sommet et FILAKARA; altitude 280 m; pente de 15 à 20%.

roche-mère : Sur un tuf bréchique de nature andésitique ou dacitique se sont déposés des cendres dacitiques très récentes.

végétation : forêt ancienne dense, moyennement haute, faiblement secondarisée à bourao dispersé, et sous-bois clair de Pandanus et fougères.

description :

- 0 à 15 cm : A₁ ; brun-très-foncé; texture sablo-limono-argileuse et humifère les sables contiennent une forte proportion de débris de ponces dacitiques et de sables en dérivant (augite verte et sanidine); structure grumelleuse bien développée de taille moyenne; cohésion assez faible; très forte porosité large et fine; enracinement très dense et forte activité biologique.

- 15 à 30-40 cm : A₂ (B); brun-foncé, légèrement teinté d'ocre; texture sablo-limoneuse, faiblement humifère, comportant quelques graviers de lave dure (5%) structure mal développée, fine et friable à tendance particulaire; forte porosité; enracinement faible.

- 40 à \leq 100 cm : C; brun à brun-gris clair; texture sableuse partiellement graveleuse (6 à 7%) et limoneuse (13%); structure continue encore faiblement cimentée à cohésion assez forte; porosité fine moyenne; enracinement faible. Les sables et graviers sont riches en débris de ponces dacitiques, obsidiennes et de lave grise (andésite ou dacite ?) peu altérés et en sables de sanidine et augite verte.

analyse : (voir page 72).

caractéristiques physico-chimiques :

- On remarque que le sol contient, relativement aux sols bruns du nord, assez peu d'argiles et limon dans l'horizon humifère et très peu d'argile (5%) dès 40 cm de profondeur. Il est donc à la fois faiblement différencié et relativement peu évolué. C'est un sol jeune.

Profil n° 175	Sol		Argile		Limon	
n° échantillon MNH	1751	1752	1751	1752	1751	1752
Profondeur en Cm	0 - 15	60 - 100				
Terre fine en %	95,5	96,3				
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>						
Granulométrie en %						
Argile	11,23	4,68				
Limon	12,92	13,15				
A + L	24,15	17,83				
Sable fin	29,21	19,42				
Sable grossier	38,85	62,50				
Stabilité structurale en %						
Coefficient dispersion A + L	8,90					
Coefficient d'agrégation	63,53					
Humidité en %						
Sol frais	59,54	28,17				
Sol séché-air	4,58	2,73	15,81	16,24	4,63	7,90
p ^F 3,0	52,45	20,49				
p ^F 4,2	36,59					
p ^F 3,0 - p ^F 4,2	15,86					
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>						
Matière organique en ‰						
Totale "	74,48	2,41				
Carbone "	43,20	1,40				
Azote "	4,05	0,15				
C/N "	10,67	9,33				
Complexe d'échange						
pH (eau)	5,75	6,70				
CaO en me/100 gr	11,90	4,76				
Mgo "	2,67	2,50				
K ₂ O "	0,72	0,78				
Somme : S "	15,29	8,04				
C.E.C. : T "	20,13	10,31			10,99	22,66
Taux saturation : V en %	75,95	77,98				
Phosphore						
assimilable (Truog) en ppm	30	50				
de réserve (NO ₃ H) en ‰	1,21	0,41				
Bases de réserve en ‰						
K ₂ O (NO ₃ H)	0,63	0,83				
CaO (Triacide)	25,9	23,6				
Mgo (Triacide)	9,4	9,2				
Eléments totaux en %						
(par triacide)						
perte au feu	16,24	4,76	27,47	27,97		
résidu inattaqué	53,45	65,80	3,76	4,00		
SiO ₂ combinée	13,52	11,56	33,80	34,98		
Al ₂ O ₃	7,45	8,19	16,57	19,21		
Fe ₂ O ₃	4,99	5,07	16,85	12,44		
TiO ₂	0,34	0,44	1,50	1,14		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3,08	2,40	3,47	3,09		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	2,16	1,72	2,10	2,19		

- Cependant, l'activité physico-chimique est loin d'être négligeable : La capacité de rétention pour l'eau à pF.3 varie de 52% en surface à 20% en profondeur; La capacité d'échange de cations atteint 20 me/100 gr en surface et encore 10 me en profondeur. A l'analyse totale on remarque que la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ déjà élevée dans le sol total (de 2,4 à 3,1) l'est encore plus dans la fraction argile (3,1 à 3,5). Ceci pourrait indiquer la présence de montmorillonite dans l'argile. D'autre part la fraction limon est fortement active; par exemple en profondeur (1752) le limon a une hygroscopicité de 7,9 et une capacité d'échange de cation de 22,6 me/100 gr. On peut penser aussi qu'une partie déjà altérée des sables est active.
- La matière organique est très abondante en surface (7,5%), mais elle décroît très rapidement dans le profil, au contraire de ce que l'on a observé dans les sols bruns plus évolués du nord. Elle est bien humifiée (C/N = 10,5) et riche en azote (4‰).
- Le sol est bien saturé (V = 76 à 78%). Le pH est faiblement acide en surface.
- Parmi les cations échangeables le Calcium domine très nettement. La teneur en potassium échangeable et de réserve est moyenne; elle est nettement moins élevée que dans les sols bruns du nord.
- La teneur en phosphore assimilable est assez élevée; mais celle en phosphore de réserve est moyenne à faible.
- Toutes ces propriétés rapprochent sensiblement ce sol du type brun-gris, peu différenciés, à pollution dacitique diffuse observé à TONGOVA sur les flancs du Tavalapa (profil n° 153).

fertilité :

Les sols brun-gris, peu-évolués, formés sur les projections dacitiques du Tavani RURO, ont un niveau de fertilité assez élevé. Il est cependant moindre que celui des sols bruns sur tufs anciens du nord; de plus il paraît plus fragile; les réserves en phosphore sont assez faibles; la profondeur du sol meuble et fertile est souvent limitée à 50 cm. Ils conviennent bien à toutes cultures jusqu'à une limite d'altitude à préciser (entre 200 et 300 m); des précautions antiérosives devraient être prises.

a.2/ - Sol brun-gris-peu-évolué, formés sur des projections volcaniques récentes à dominance dacitiques, phase de plateau : profils n° 173 et 176 :

situation : le profil n° 173 correspond au plateau inférieur d'altitude 50 à 60 m entre NULLE et LAMARORO. Le profil n° 176 est un exemple du plateau supérieur, entre 100 et 200 m d'altitude, entre NULLE et le TAVANI RURO; il a été observé au pied du Tavani RURO, près de FILAKARA.

roche-mère : Sur un socle plat de tufs bruns et laves interstratifiées correspondant peut être à des compartiments effondrés, puis nivelés par érosion marine de l'ensemble nord, s'est déposé récemment un épais manteau stratifié de cendres à dominance dacitique, venant probablement du Tavani RURO.

végétation : C'est une forêt basse, fortement secondarisée à bourao dominant.

description :

- 0 à 20 cm : A₁; brun très foncé, presque noir, texture sablo-limono-argileuse et fortement humifère; parfois partiellement graveleuse (0 à 15%); sables riches en débris de ponces dacitiques d'obsidiennes et d'éclats de lave grise peu altérés, minéraux d'origine dacitique ou andésitique (Sanidine, augite noire et verte) faiblement altérés; (structure grumeleuse moyenne assez bien développée, à cohésion assez faible et friable; très forte porosité large et fine; enracinement très dense, forte activité biologique.

- 20 à 40-60 cm : A₂ (B); brun foncé, légèrement tacheté d'ocre; texture sablo-graveleuse (5 à 20% de graviers, 5 à 10% d'argile + limon); structure peu développée, fine et très friable à tendance particulaire, porosité dense; très perméable, enracinement moyen à faible.

- 40-60 à < 120 cm : C - D; brun à brun gris-clair tacheté d'occe; texture sablo-graveleuse (5 à 25% de graviers, 5 à 10% d'argile + limon); les sables et graviers contiennent une forte proportion de débris de ponces, obsidiennes, laves et minéraux de nature dacitique probable et peu altérés; structure peu développée; faiblement cimentée et friable; forte porosité et perméabilité; enracinement faible.

analyse : (voir page 74).

.../...

Profil n° 173 et 176		Sol			Sol	
N° échantillon	MNH	1731	1732	1733	1761	1762
Profondeur en cm		0-15	20-60	80-120	0-15	40-70
Terre fine en %		100	93,5	95,5	84,9	77,5
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>						
Granulométrie en %						
Argile		12,19	2,57	2,40	11,39	2,21
Limons		7,49	2,86	7,60	11,68	4,63
A + L		19,68	5,43	10,00	23,07	6,84
Sable fin		33,31	34,37	37,60	25,03	14,08
Sable grossier		36,67	59,83	52,22	46,61	78,86
Stabilité structurale en %						
Coefficient dispersion A + L		13,87				
Coefficient d'agrégation		72,33				
Humidité en %						
Sol frais		50,92	10,58	82,89	48,16	14,71
Sol séché-air		4,91	0,94	0,98	5,07	1,81
p ^F 3,0		52,48	7,51	12,00	27,14?	7,96
p ^F 4,2		35,23	3,62	4,12	19,96	4,59
p ^F 3,0 - p ^F 4,2		17,25	3,89	7,88	7,18?	3,37
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>						
Matière organique en ‰						
Totale	"	98,78	3,70	1,74	69,56	2,17
Carbone	"	57,30	2,15	1,01	40,35	1,26
Azote	"	5,28	0,18	0,12	3,76	0,15
C/N	"	10,85	11,94	8,42	10,73	8,40
Complexe d'échange						
p ^F (eau)		6,75	7,30	7,25	6,50	7,05
CaO en me/100 gr		28,55	2,73	2,55	17,58	3,31
MgO	"	5,32	0,78	0,88	3,45	1,70
K ₂ O	"	0,66	0,45	0,53	0,48	0,39
Somme : S	"	34,53	3,96	3,96	21,51	5,40
C.E.C. : T	"	30,75	4,94	5,25	21,63	6,19
Taux saturation : V en %		112,29?	80,16	75,43	99,44	87,23
Phosphore						
assimilable (Truog) en ppm		75	70	60	20	40
de réserve (NO ₃ H) en ‰		2,29	1,12	0,55	1,48	0,47
Bases de réserve en ‰						
K ₂ O (NO ₃ H)		0,64		0,53	0,47	0,44
CaO (Triacide)		31,6		26,7		
MgO (Triacide)		9,0		7,9		
Eléments totaux en %						
(par triacide)						
perte au feu		18,44		3,01		
résidu inattaqué		52,53		69,00		
SiO ₂ combiné		11,35		12,89		
Al ₂ O ₃		6,91		6,37		
Fe ₂ O ₃		5,19		4,49		
TiO ₂		0,38		0,31		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,79		3,44		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃		1,89		2,37		

caractéristiques physico-chimiques :

- Le contraste brutal entre la partie supérieure humifère, déjà partiellement évoluée, et le reste du sol en dessous de 20 cm de profondeur, confirme l'âge récent et la faible évolution des sols brun-gris des plateaux du sud.
- En surface le sol contient environ 20% d'éléments fins argilo-limoneux et de 7 à 10% de matière organique bien humifiée (C/N = 10,8). Son degré d'évolution est encore limité ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,8$) mais déjà suffisant pour que le sol ait une assez forte activité physico-chimique : La capacité de rétention pour l'eau du sol ressuyé est d'environ 50% sa capacité d'échange de cations varie de 21 à 31 me/100 gr. Le pH est faiblement acide (6,5 à 6,7) et le taux de saturation en bases est élevé (de 75 à 100%). L'élément calcium domine très nettement le magnésium. Le sol est assez bien pourvu en potasse échangeable (0,5 à 0,7 me/100 gr); mais les réserves en cet élément semblent médiocres. Le phosphore assimilable et de réserve est assez abondant.
- En dessous de 20 cm de profondeur toutes les caractéristiques deviennent faibles. Le sol ne contient plus que 5 à 10% d'éléments fins argilo-limoneux et moins de 5% de matière organique. L'altération des minéraux est encore faible. Il en résulte une faible activité physico-chimique : la capacité de rétention en eau ne dépasse pas 15% et la capacité d'échange de cation oscille entre 3 et 5 me/100 gr. Le taux de saturation en bases est élevé; il dépasse probablement les valeurs calculées de 75 à 87%, car le pH tend à être légèrement alcalin (7,0 à 7,3). Le potassium échangeable et le phosphore assimilable sont relativement élevés; par contre les teneurs en potasse et phosphore "de réserve" paraissent médiocres.

fertilité :

Les cocoteraies et les plantes vivrières donnent d'excellentes productions, malgré la faible épaisseur du sol riche en éléments nutritifs. On peut donc considérer les sols brun-gris, peu évolués, des plateaux du sud, et par association ceux des plaines littorales, comme suffisamment fertiles. Cependant, en cas de culture intensive on pourrait craindre un épuisement en éléments potassium et phosphore; de plus des précautions antiérosives seraient à prendre à

cause de la fragilité de la structure des sols aussi fortement sableux.

a.3/ - Sol brun-gris, peu-évolué, formé sur des projections volcaniques récentes à dominance dacitique, phase complexe à recouvrement des versants à pente modérée du Tavani KUTALI; profil n° 172.

situation : L'observation a été faite entre LEPPA et LELIA, au pied du cône volcanique LE BLUFF, entre ce petit volcan et le Tavani KUTALI. Cette région forme une sorte de col, en pente assez faible (10%) entre les 2 volcans. Altitude : environ 300 m.

roche-mère : A un dépôt de cendres volcaniques plus ancien et déjà partiellement altéré, a succédé un recouvrement très récent de cendres dacitiques encore peu altérées d'origine probablement identique à celles revêtant les plateaux du sud. Le dépôt le plus ancien semble avoir même nature pétrographique.

végétation : forêt secondaire basse à bourao dominant.

description :

- 0 à 15-20 cm : A₁ ; brun-gris-très-foncé, presque noir à l'état frais; texture sablo-limono-argileuse et humifère; riche en sables peu altérés provenant de ponces dacitiques, éclats de laves grises et d'obsidiennes, feldspaths plagioclases, augite noire, quartz, et magnétite; structure grumeleuse moyenne bien développée, mais friable, à cohésion assez faible; très forte porosité large et fine; enracinement très dense; forte activité biologique.

- 20 à 70-80 cm ; brun-foncé, tacheté d'ocre; texture sablo-limono-argileuse, faiblement humifère (3,7%); structure polyédrique fine et très friable; forte porosité; enracinement moyen à faible.

- 80 à 120 cm ; brun taché d'ocre; texture limono-argilo-sableuse et encore faiblement humifère (3%), sensiblement plus limoneuse qu'en surface, on peut observer des graviers de scories profondément altérées; dans les sables les éléments d'origine dacitique dominant; structure d'aspect continu à cohésion moyenne; porosité fine dense; enracinement faible. Cet horizon semble être un sol plus ancien enterré. Il recouvre à une profondeur très variable suivant le degré de pente ou d'érosion la série des tufs bruns, gris, ou de scories basaltiques, alternant avec de fins épisodiques de cinérites blanches dacitiques et des coulées ou

des blocs de lave basaltique. Il est possible que de faibles apports de cendres basiques venant du LOPEVI se soient incorporées en surface aux éléments dacitiques.

analyse : (voir page 78).

caractéristiques physico-chimiques :

- On peut remarquer que la partie supérieure du profil (1721) a les mêmes caractéristiques que l'horizon humifère des sols peu évolués du sud (1731, 1751 et 1761). Mais contrairement à ceux-ci, le sol est encore partiellement évolué en profondeur et il l'est même plus qu'en surface : La teneur en éléments fins argilo-limoneux est d'environ 25% jusqu'à 80 cm; ensuite elle atteint brusquement 42%. D'autre part la quantité de matière organique est encore de 3% à 1 mètre de profondeur. Il s'agit donc d'un sol enterré, constitué par apport progressif de cendres volcaniques; celles-ci auraient été émises en 2 phases successives séparées par une courte période de calme. L'intervalle entre les deux n'a pas été long car le matériau altéré, même s'il est plus abondant en profondeur (49% au lieu de 34%), possède relativement la même composition chimique et les mêmes valeurs des rapports SiO_2/Al_2O_3 (2,63 à 2,70) et SiO_2/R_2O_3 (1,85 à 1,87). La nature pétrographique des deux phases d'émission est identique, et semblable à celles ayant recouvert le sud de l'île.
- Pour ces diverses raisons, le sol polyphasé est donc partiellement évolué et déjà très actif dans l'ensemble du profil : La capacité de rétention en eau à pF.3, varie de 65% en surface à 71% à 1 m de profondeur; la capacité d'échange de cations est de 32 me/100 gr en surface et encore de 23 me/100 gr à 1 m de profondeur; La matière organique est abondante et bien répartie : elle représente 9% du sol en surface et encore 3% à 1 m de profondeur; elle est bien humifiée (C/N = de 9 à 10,5) et riche en azote (2 à 5%).
- Le sol est fortement saturé en bases échangeables (82 à 88% et son pH est voisin de la neutralité (6,2 à 6,7). L'élément calcium (échangeable et de réserve) domine très nettement le magnésium. La potasse échangeable est en quantité assez élevée; mais la potasse de réserve paraît assez faible.

.../...

Profil n° 172	Sol		
n° échantillon MNH	1721	1722	1723
Profondeur en cm	0 - 15	30 - 60	80-120
Terre fine en %	100	100	100
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>			
Granulométrie en %			
Argile	11,10	11,22	18,26
Limon	15,31	13,48	24,26
A + L	26,41	24,70	42,52
Sable fin	36,58	43,60	38,01
Sable grossier	27,59	27,74	16,08
Stabilité structurale en %			
Coefficient dispersion A + L	11,32		
Coefficient d'agrégation	67,91		
Humidité en %			
Sol frais	67,71	57,63	77,63
Sol séché-air	6,95	6,27	11,77
pF 3,0	64,78	58,91	71,26
pF 4,2	35,12	27,75	43,68
pF 3,0 - pF 4,2	29,66	31,16	27,58
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>			
Matière organique en ‰			
Totale	88,44	37,37	30,65
Carbone	51,30	21,68	17,78
Azote	4,85	2,10	2,00
C/N	10,58	10,32	8,89
Complexe d'échange			
pH (eau)	6,2	6,4	6,7
CaO en me/100 gr	23,73	13,26	14,63
MgO	3,82	2,48	3,01
K ₂ O	0,83	0,54	1,09
Somme : S	28,38	16,28	18,73
C.E.C.: T	32,25	19,81	22,70
Taux saturation : V en %	88,00	82,18	82,51
Phosphore			
assimilable (Truog) en ppm	550	18	0
de réserve (NO ₃ H) en ‰	3,23	1,50	1,71
Bases de réserve en ‰			
K ₂ O (NO ₃ H)	0,84	0,49	0,87
CaO (Triacide)		22,7	17,7
MgO (Triacide)		8,4	9,6
Eléments totaux en %			
(par triacide)			
perte au feu		12,26	19,96
résidu inattaqué		55,46	38,92
SiO ₂ combinée		13,14	17,58
Al ₂ O ₃		8,26	11,35
Fe ₂ O ₃		5,80	7,59
TiO ₂		0,44	0,61
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,70	2,63
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃		1,87	1,85

- Le phosphore assimilable est très abondant en surface; ceci pourrait indiquer un rajeunissement actuel et diffus par de très faibles apports de cendres basiques venant du LOPEVI. Les réserves en phosphore sont assez bonnes dans tout le profil.

fertilité :

Les sols brun-gris, peu évolués et biphasés, du littoral nord-est du Tavani KUTALI, ont un niveau de fertilité très élevé, à cause de leur jeunesse et de leur richesse en éléments fertilisants répartie dans tout le profil. Cependant la profondeur du sol fertile peut être plus ou moins restreinte en fonction de la pente et de l'érosion sur les versants à forte pente.

Ces sols conviennent très bien à toutes cultures, dans les limites d'adaptation à l'altitude. Sur fortes pentes des précautions antiérosives sont indispensables.

3. - Sols brun-très-foncé, peu différenciés, formés sur un épais manteau de recouvrement récent de cendres volcaniques basiques, à l'extrême nord d'EPI;

De RINGDOVE à MORIU, en dessous de 200 m d'altitude, et au nord de cette ligne, les sols ont l'aspect de ceux que l'on peut observer au centre de l'île de TANNA. Ils ont une physionomie homogène dans leur partie supérieure quelle que soit la nature du matériau de base : tufs fins stratifiés, tufs bruns ou gris massifs ou stratifiés, éboulis de laves. Nous pensons donc à un recouvrement récent par des émissions de cendres basiques venant du LOPEVI. A l'examen des sables, on remarque qu'ils sont composés exclusivement de fines scories basiques déjà fortement altérés en une pâte amorphe brun-rouille. Nous n'avons pas observé, en dessous de ce recouvrement récent, des sols différents enterrés. Mais nos observations ont été trop rapides et superficielles. L'existence de sols enterrés est probable.

Sol brun-très-foncé, peu différencié, formé sur cendres basiques, recouvrant des tufs fins stratifiés; profil n° 181.

situation : Plantation de RINGDOVE; gradin I, vers 60 m d'altitude, pente d'environ 5%.

roche-mère : Recouvrement de cendres basiques déjà altérées, sur des tufs fins stratifiés comprenant des tufs gris ou bruns basaltiques et des lits

très peu épais (2 à 5 cm) de cinérites blanches dacitiques. Le recouvrement de cendres altérées de couleur brun-ocre dépasse 2 mètres d'épaisseur. Il ne s'étendrait pas aux plaines alluviales, soit à moins de 10 m d'altitude; il serait donc d'âge relativement récent mais non actuel.

végétation : cocoteraie mal entretenue et embroussaillée

description :

- 0 à 20 cm : A₁ ; brun-très-foncé, presque noir; texture sablo-limono-argileuse et humifère; aux sables de fines scories basaltiques brunes et altérées s'ajoute des débris de ponces obsidiennes et minéraux d'origine dacitique (sanidine, quartz), indiquant une pollution récente par des cendres dacitiques; structure micro-cubique ou muciforme à cohésion moyenne; très forte porosité large et fine; enracinement très dense; très forte activité biologique.

- 20 à 60 cm : A₂ - (B); brun-foncé légèrement teinté d'ocre; texture sablo-limoneuse et faiblement humifère (2%); les sables comportent essentiellement des fines scories basiques altérées et relativement peu de fines projections dacitiques moins altérées; structure mal développée et très friable; porosité fine dense; enracinement moyen.

- 60 à \leq 200 cm : (B)-C ; brun à brun-clair, teinté d'ocre; texture sablo-limoneuse, légèrement plus riche en sables grossiers que la partie supérieure du sol; même nature des sables que précédemment; structure particulière, extrêmement friable; porosité fine dense; enracinement faible.

En profondeur, le sol paraît sec et poudreux. Le climat est ici probablement beaucoup moins pluvieux que dans l'ensemble de l'île.

analyse : (voir page 81).

caractéristiques physico-chimiques :

↔ L'analyse montre des caractéristiques sensiblement homogènes dans l'ensemble du profil : teneur en éléments argilo-limoneux de 25 à 33%; capacité de rétention pour l'eau à pF.3 de 38 à 41%; capacité d'échange de cations de 29 à 33 me/100 gr. Cependant dans l'horizon humifère supérieur, la

Profil n° 181	Sol		
N° échantillon MNE	1811	1812	1813
Profondeur en cm	0-20	20-50	80-120
Terre fine en %	100	100	100
<u>ANALYSE PHYSIQUE</u>			
Granulométrie en %			
Argile	16,02	9,20	10,33
Limon	17,16	16,87	14,73
A + L	33,18	26,07	25,06
Sable fin	39,00	35,71	30,05
Sable grossier	20,43	35,91	43,40
Stabilité structurale en %			
Coefficient dispersion A + L	11,72		
Coefficient d'agrégation	69,91		
Humidité en %			
Sol frais	41,90	41,39	30,13
Sol séché-air	6,52	7,38	7,34
pF 3,0	40,05	41,06	38,10
pF 4,2	26,10	27,50	25,84
pF 3,0 - pF 4,2	13,95	13,56	12,26
<u>ANALYSE CHIMIQUE</u>			
Matière organique en %			
Totale "	69,56	21,60	13,91
Carbone "	40,35	12,53	8,07
Azote "	3,93	1,26	0,76
C/N "	10,27	9,94	10,62
Complexe d'échange			
pH (eau)	6,75	6,80	7,00
CaO en me/100 gr	25,99	20,60	19,64
MgO "	5,75	7,27	6,30
K ₂ O "	0,60?	2,68	2,88
Somme : S "	32,34	30,55	28,82
C.E.C.: T "	33,31	31,88	28,88
Taux saturation : V en %	97,08	95,82	99,79
Phosphore			
assimilable (Truog) en ppm	70	70	60
de réserve (NO ₃ H) en %	1,42	1,12	0,51
Bases de réserve en %			
K ₂ O (NO ₃ H)	1,98	2,46	2,09
CaO (Triacide)	30,2		32,5
MgO (Triacide)	12,1		16,2
Eléments totaux en % (par triacide)			
perte au feu	16,07		12,41
résidu inattaqué	47,73		42,94
SiO ₂ combinée	18,43		23,53
Al ₂ O ₃	7,78		10,93
Fe ₂ O ₃	6,02		7,72
TiO ₂	0,45		0,57
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	4,03		3,66
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	2,70		2,52

partie minérale du sol est relativement moins active qu'en profondeur; en effet la capacité de rétention pour l'eau ne s'accroît que de 2% et la C.E.C. seulement de 4 me/100 gr. quand la fraction fine contient en plus 8% d'éléments fins et 5,6% de matière organique. Ceci indiquerait que le sol en profondeur contient des argiles de type montmorillonite et aussi que l'activité de la fraction sableuse est plus intense. Cette propriété apparente les sols bruns foncé du nord d'EPI aux sols jeunes et brun-eutrophes formés sur lapilli basaltiques à TONGOA.

- On constate que la capacité de rétention pour l'eau, a une valeur sensiblement inférieure à même degré d'évolution minérale que les sols bruns du sud. Ceci peut s'expliquer probablement par une différence climatique. La valeur de cette caractéristique les rapproche des sols brun-vertiques à montmorillonite, donc formés en condition de climat plus contrasté. Tandis qu'au sud les sols ont une évolution probable vers des sols "à gels" rappelant les ando-sols ou les sols faiblement ferrallitiques de climat régulièrement humide. Par contre leur capacité d'échange de cations est relativement plus élevée qu'en région très humide.
- En résumé les sols brun-foncé du nord ont une assez forte activité physique et une très forte activité chimique. Ils sont totalement saturés en bases échangeables et leur pH est très voisin de la neutralité. On peut les apparenter aux sols brun eutrophes formés sur projections basaltiques fines en remarquant qu'ils évoluent dans des conditions climatiques probablement moins humides.
- La matière organique est assez abondante et bien répartie dans tout le profil (7% en surface, 1,4 à 1 m). Elle est bien humifiée ($C/N = 10$) et riche en azote (4% en surface);
- Parmi les cations échangeables ou de réserve, le calcium domine le magnésium. Mais cet élément est relativement deux fois plus abondants que dans les sols bruns du sud; ceci confirme la différence de nature pétrographique initiale, les premiers étant plus basiques que les seconds.

- Les sols brun-foncé sont riches en potasse échangeable et de réserve. Ils sont assez riches en phosphore assimilable, mais médiocrement pourvus en phosphore de réserve.

fertilité :

Les sols brun-foncé, formés sur un recouvrement récent de cendres basiques, ont un niveau de fertilité très élevé. Ils conviennent très bien à toutes cultures. Il faut remarquer cependant un potentiel de réserve en phosphore probablement limité et l'irrégularité probable d'un climat plus sec que dans les autres parties de l'île.

- - -

CONCLUSIONS

Dans l'ensemble la nature des matériaux ayant contribué à la formation des sols d'EPI, paraît très complexe. La connaissance géologique que nous avons de cette île est encore imprécise. Si la base de toutes les formations semble être à prédominance basaltique sous forme de tufs et de laves interstratifiés, par contre la surface semble avoir été récemment et généralement recouverte d'une assez grande abondance de matériaux pyroclastiques fins et acides de la famille des dacites. Seul fait nettement exception, l'extrême nord, qui aurait reçu des cendres basiques venant du LOPEVI. Les principaux facteurs de variation des sols semblent être en premier l'âge et la nature des matériaux originels, en deuxième les faibles fluctuations climatiques orientées du sud au nord, d'est en ouest et en altitude, en troisième le relief.

Dans l'ensemble nord et central dominant des sols bruns formés sur des tufs anciens, bien différenciés, dont la tendance évolutive normale ferrallitique ou andosolique a été rajeunie en surface par des venues récentes de cendres dacitiques. Ces sols sont caractérisés par une très haute activité physico-chimique, des teneurs très élevées en calcium et potassium, et assez élevées en phosphore. Leur potentiel de fertilité très élevé peut être limité par une certaine fragilité de leur structure qui les rend sensibles au piétinement du bétail dans les plantations, ou à l'érosion sur les fortes pentes.

Dans l'extrême nord des sols bruns-très-foncé et jeunes, formés sur un manteau de cendres basiques venant probablement des émissions antérieures du LOPEVI, recouvrent l'ensemble des tufs anciens. Ces sols encore jeunes, ont atteint un stade évolutif actuel de type brun-eutrophe; ils auraient une tendance probable à se convertir en vertisols. Ils sont très actifs et riches en tous

éléments fertilisants; les réserves en éléments phosphore pourraient être assez médiocre. Ils ont donc un niveau de fertilité très élevé; mais leur structure est très fragile en profondeur et ils peuvent souffrir temporairement d'une légère aridité.

Dans l'ensemble sud dominant des sols brun-gris-foncé, peu différenciés, simples ou polyphasés, formés sur des projections pyroclastiques fines de nature dacitique prépondérante. Leur évolution normale est encore imprécise; ce sont des sols peu évolués dont le potentiel de fertilité est souvent limité à la partie supérieure du profil. Leur activité physico-chimique est assez élevée en surface. L'élément calcium est très abondant; ils sont assez bien pourvus en potasse échangeable et en phosphore assimilable; mais ils seraient assez pauvres en réserves de potassium et de phosphore. Leur niveau de fertilité est assez élevé, mais il peut être limité par la profondeur de sol riche en éléments facilement assimilables et par l'importance de leurs réserves en potasse et en phosphore. Enfin leur structure est assez fragile du fait de leur texture sableuse. Ces deux caractéristiques doivent conseiller la prudence quant à une utilisation trop intensive ou mal contrôlée des sols brun-gris foncé du sud.

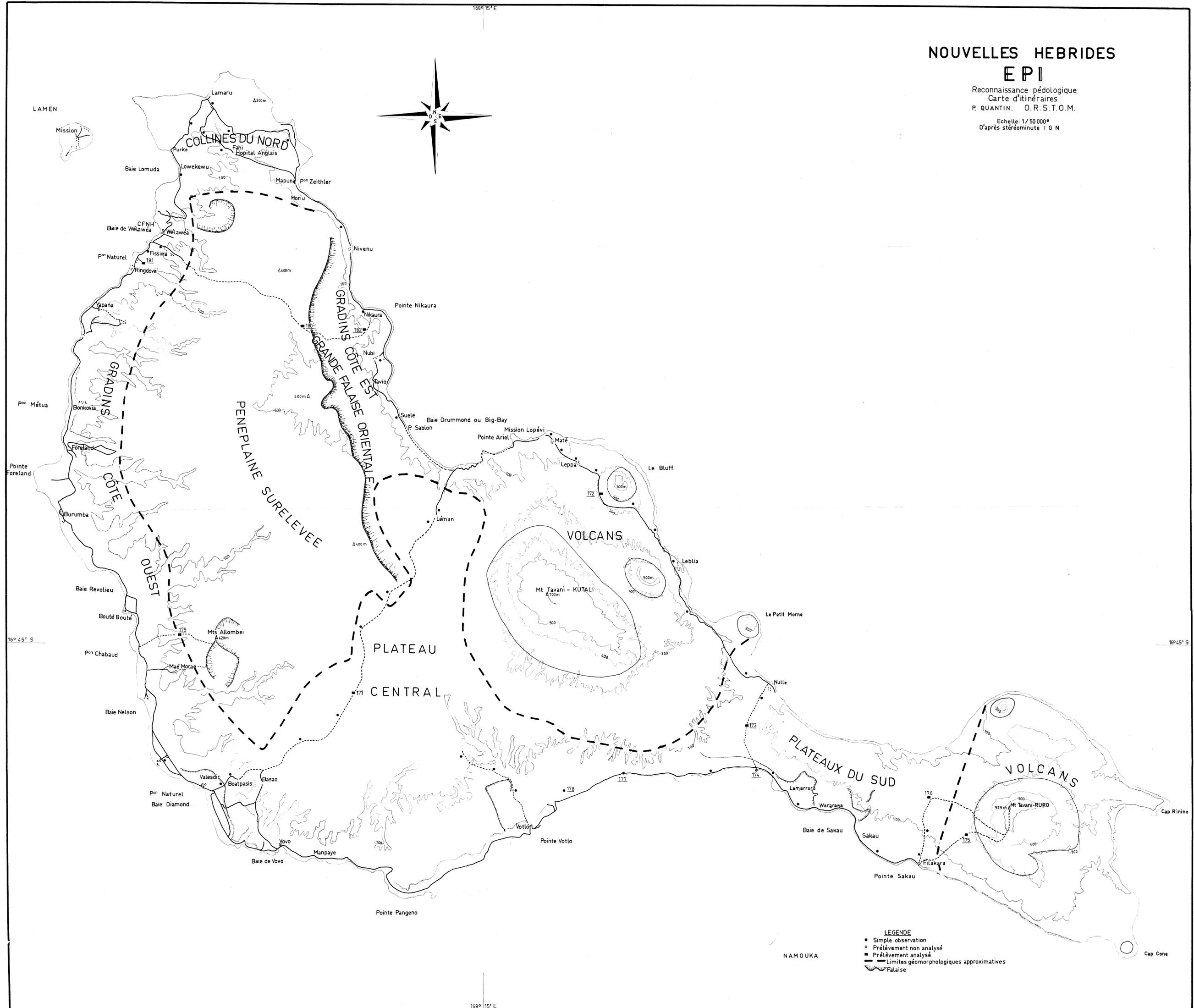
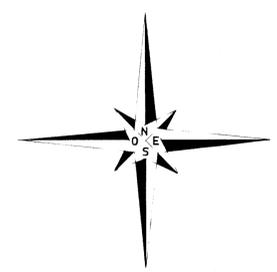
En conclusion, EPI dispose d'un potentiel important de sols fertiles et convenant bien à toutes cultures. Le plus gros obstacle au développement économique de cette île est à la fois le départ des planteurs d'origine européenne, la faible population indigène et son manque de concentration et d'éducation, et enfin une sorte d'isolement assez singulier hors des grands courants de la navigation commerciale et des échanges interisulaires.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.) - "La classification des sols; la classification pédologique française en 1962". Cahiers ORSTOM de pédologie, 1963-3, p. 1 - 7.
- AUBERT DE LA RUE (E.) - "La géologie des Nouvelles-Hébrides". Journal de la Société des Océanistes, n° 12 - dec. 1956.
- ESPIRAT (J.J.) - "Etude géologique de l'île TONGARIKI et observations sur la géologie des îles SHEPERD" - rapport BRGM, août 1964.
- GEZE (B.) - "Observations tectoniques dans le Pacifique (Hawaii, Tahiti, Nouvelles-Hébrides)". C.R. de la Société Géologique de France fasc. 3, p. 97, 1963.
- I.G.N. - "photos aériennes au 1/50 000e d'Epi et Tongoa. Stéréominutes provisoires, d'Epi au 1/50 000e et de Tongoa au 1/20 000e.
- JEAMBRUN (M.) - "Rapport général sur les îles Malikolo, Epi, Malo et Aoré". Rapport BRGM (confidentiel), Nov. 1958
- OBELLIANNE (J.M.) - "Contribution à la connaissance géologique de l'Archipel des Nouvelles-Hébrides". Extrait de Sciences de la Terre, T. VI, n° 3 et 4, 1958.
- QUANTIN (P.) - "Reconnaissance pédologique aux Nouvelles-Hébrides - 1°) Maliko-
lo, Santo et Vaté (juillet-septembre 1964) - 2°) Erromango, Tanna
et Anatum (février-mars 1965)". Compte rendus provisoires de
mission. ORSTOM - inédit.
- TERCINIER (G.) - " Les sols de l'île TONGARIKI; contribution à la connaissance des
conditions d'altération et de pédogénèse à partir de produits vol-
caniques pyroclastiques en région intertropicale humide".
rapport ORSTOM - 1965, inédit.
- WILLIAMS (C.E.F.) and WARDEN (A.J.) - "Progress Report of Geological Survey of
New-Hébrides A.F. Condominium, for the Period 1959-1962".
Rapport publié par le Geological Survey en 1964.

NOUVELLES HEBRIDES EPI

Reconnaissance pédologique
Carte d'itinéraires
P. QUANTIN, O.R.S.T.O.M.
Echelle: 1/50 000*
D'après stéréominute I G N



- LEGENDE**
- Simple observation
 - Prélèvement non analysé
 - Prélèvement analysé
 - Limites géomorphologiques approximatives
 - Falaise

168° 15' E

168° 15' E

16° 45' S

169° 45' S

NAMOUKA

ILE TONGOA

Reconnaissance pédologique
Carte d'itinéraires
P. QUANTIN. O.R.S.T.O.M.

Echelle: 1/20 000^e
D'après stéréominute I.G.N.

235 000 E

237 000 E

239 000 E

241 000 E

243 000 E

8 134 000 N

8 132 000 N

8 130 000 N

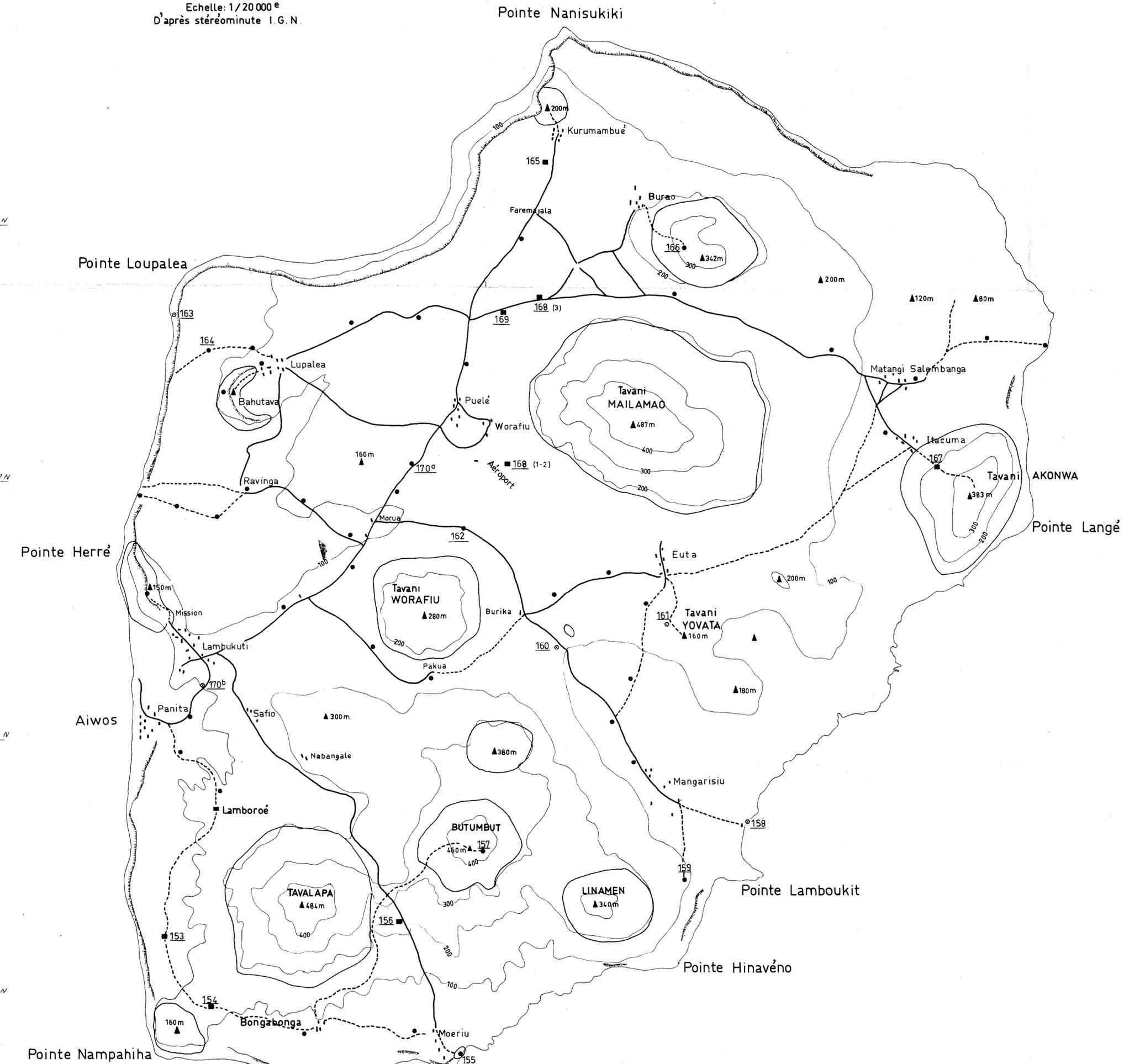
8 130 000 N

8 128 000 N

8 128 000 N

8 126 000 N

8 126 000 N



LEGENDE

- 157 Simple observation
- 160 Prélèvement non analysé
- 154 Prélèvement analysé

235 000 E

237 000 E

239 000 E

241 000 E

243 000 E