

# COMPTE RENDU D'UNE TOURNÉE PÉDOLOGIQUE EN NOUVELLE-CALÉDONIE ET A VATE (NOUVELLES-HÉBRIDES) (août 1968)

par P. QUANTIN\* et P. SEGALEN\*\*

## 1. — Introduction.

Le compte rendu présenté ci-après se rapporte à des tournées effectuées par les auteurs après le 9<sup>e</sup> Congrès International de la Science du Sol d'Adélaïde (Australie). Il n'a pas pour objet de présenter l'ensemble des sols des pays visités mais quelques particularités des sols qui les ont frappés; de poser quelques problèmes qui leur ont paru particulièrement importants dans les endroits examinés. Certes, ils ne pouvaient pas tout voir et certains sols importants n'ont probablement pas été vus.

Ils ont pu se référer à tous les travaux antérieurs, en particulier ceux de G. TERCINIER (carte au 1/300 000<sup>e</sup> de Nouvelle-Calédonie, carte de la région de Bourail), et ils ont pu bénéficier d'un nombre élevé de résultats analytiques disponibles au laboratoire des sols du Centre. Ils ont pu également connaître le travail de J.-J. TRES-CASES sur le bassin de la Dumbea et les nombreux résultats analytiques qui l'accompagnaient. On s'est également appuyé sur diverses déterminations effectuées par le C.S.I.R.O. (Division of Soils) sur des échantillons de Nouvelle-Calédonie. Enfin, plusieurs déterminations (diagrammes X en particulier) ont été effectuées sur des échantillons ramenés à Bondy après cette tournée par M. PINTA et Mlle FUSIL.

Le service des Eaux et Forêts a facilité grandement la circulation des pédologues en Nouvelle-Calédonie. MM. CORBASSON et PARRA les ont accompagnés à diverses reprises sur le terrain et leur ont fait bénéficier de leur grande connaissance de la flore et de la végétation.

J.-P. TONNIER, Chef du Centre, a tout mis en œuvre pour que les tournées puissent s'effectuer dans les meilleures conditions.

Les pédologues ont travaillé sur le terrain avec la classification française telle qu'elle a été réalisée par le C.P.C.S. en 1967 et qui est très proche de celles présentées par G. AUBERT à l'O.R.S.T.O.M. Le document récemment publié par la FAO/UNESCO (Definition of Soil Units) a également été utilisé. Il a été fait référence également à la 7<sup>e</sup> Approximation de l'USDA.

Les données morphologiques présentées ci-après sont forcément succinctes et limitées à quelques caractéristiques essentielles. Il en est de même des données analytiques.

---

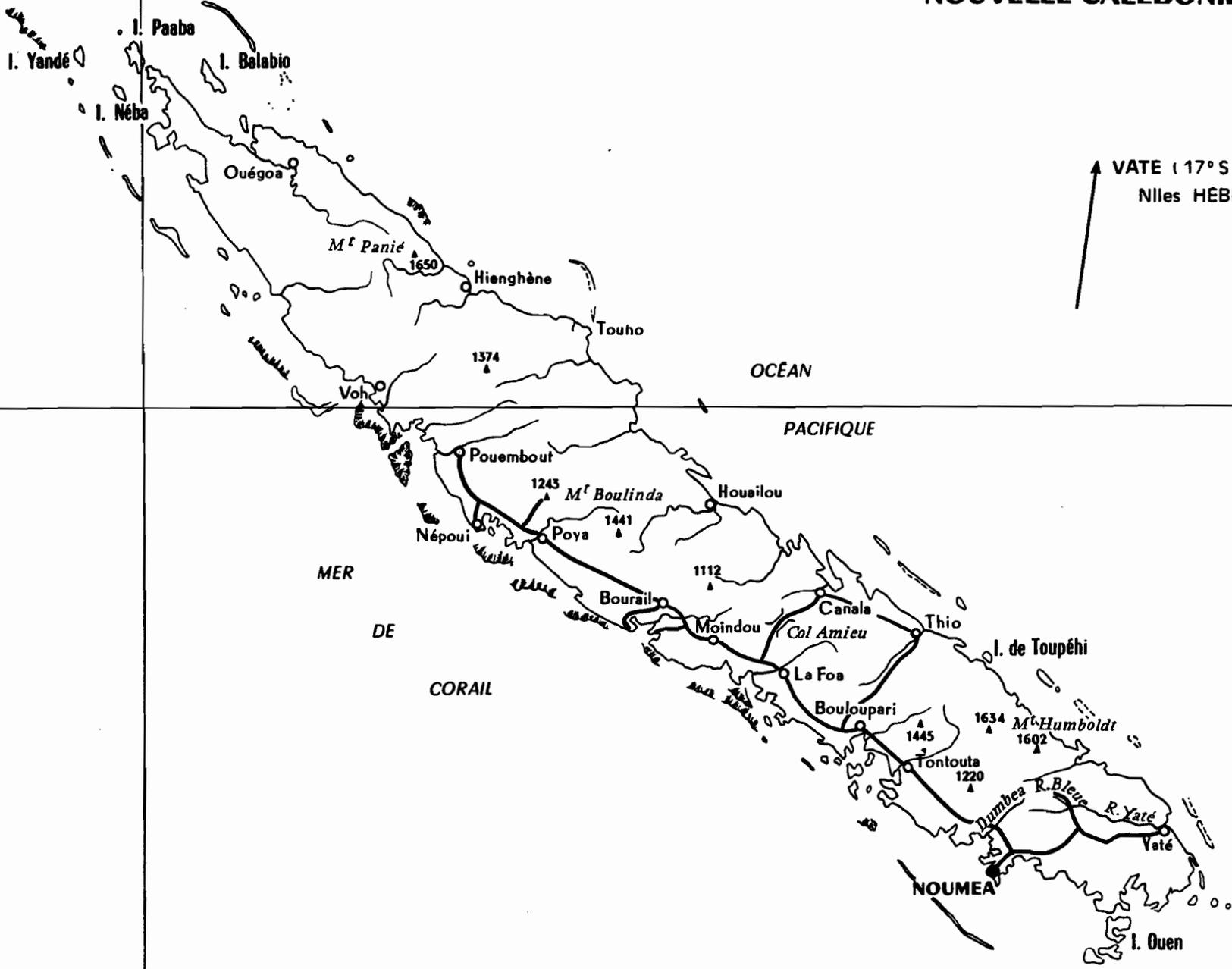
\* P. QUANTIN. Centre ORSTOM de Nouméa.

\*\* P. SEGALEN. S.S.C. de l'ORSTOM à Bondy.

# NOUVELLE CALÉDONIE

164° E. G.

↑ VATE (17° S, 168° E)  
Niles HÉBRIDES



Itinéraire

I. des Pins

## 2. — La Nouvelle-Calédonie.

### 2.1 Les conditions de la pédogenèse.

L'île est allongée Sud-Est - Nord-Ouest, entre 20° et 22° de latitude Sud. La longueur est de 400 km, la largeur 50 km. L'alizé arrose surtout la côte Est. Certaines parties de cette côte et les grands massifs sont particulièrement humides (3 - 6 m), tandis que le reste l'est moins (1,5 à 2 m). La côte Ouest est plus sèche avec 0,8 à 1,5 m (1,1 m à Nouméa). La répartition de la pluie est saisonnière mais la saison sèche est peu accusée sauf dans le Nord-Ouest.

La structure géologique est d'une apparente simplicité : roches cristallines à l'Est, roches sédimentaires diverses à l'Ouest. Au Centre et à l'Est, des roches métamorphiques, des grauwackes, des basaltes, auxquels sont associées des masses de péridotites (harzburgite et dunite); à l'Ouest, des roches telles que grauwackes, basaltes, calcaires, phtanites, etc. On pense que les péridotites se sont mises en places sous la mer et qu'elles ont formé une nappe qui s'est étalée vers l'Ouest. La surrection de l'île puis l'érosion ont morcelé cette nappe dont on ne voit que des résidus à l'heure actuelle.

La topographie du Centre et l'Est de l'île est celle d'une zone montagneuse, avec des vallées très profondes, des cours d'eau torrentiels, des interfluves très découpés à une très grande hauteur au-dessus des talwegs. Les arguments ne manquent pas pour évoquer une ligne de failles immédiatement à l'Ouest des péridotites, ni pour invoquer une succession d'aplanissements suivis de reprise de l'érosion.

En effet, la partie supérieure de certains massifs de péridotite n'est pas très découpée et les talwegs ne sont pas très profonds, tandis que les bords sont attaqués très fortement par des vallées aux pentes beaucoup plus accusées.

Les sommets de ces massifs portent des débris de cuirasse (il n'a pas été vu de cuirasse véritablement en place); ce qui indique qu'il y a eu destruction d'une première cuirasse et remaniement des débris qui semblent posés sur le sol rouge situé au-dessous.

En contrebas des massifs, sur la côte Ouest, et reposant sur des formations géologiques diverses, on peut observer des formations rouges comprenant, outre de la terre fine, des blocs de cuirasse, de silice, de péridotite, qui apparaissent bien provenir du démantèlement brutal et de l'étalement sous forme de cône de déjection torrentiel de formations superficielles des massifs de péridotite.

On assiste d'ailleurs, dans l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, à un creusement intense des vallées. Ceci se traduit par le développement de pentes très fortes dans les parties basses des talwegs, alors que les interfluves sont moins abrupts. De plus, les parties basses des vallées sont occupées par des sols à profil AC, tandis que les parties hautes des sols ont un profil ABC.

Cette topographie montagneuse ne s'accompagne jamais de la formation de stone-line dans les profils. Comme cela a été signalé ailleurs, ces lignes de pierre appartiennent à un autre type de formation du relief. Cependant, l'étalement des matériaux hétérogènes de piedmont, observé dans la presqu'île de Népoui par exemple, peut être considéré comme un dépôt résultant du recul des versants, malgré une différence de niveau de plusieurs centaines de mètres.

Un examen, même rapide et sommaire, des formations végétales permet de comprendre que toute l'île a été occupée, jusqu'à une date assez récente, par des peuplements (ligneux) continus. C'est sous l'action des feux allumés par les habitants que ces peuplements ont été morcelés et, suivant les endroits, réduits, voire détruits. Parfois, sur les versants exposés au vent, les zones modifiées par l'incendie sont plus importantes que celles qui sont à l'abri du vent, l'incendie s'arrêtant généralement à la crête. De toutes façons, les peuplements primaires ou les beaux recrus forestiers sont localisés au voisinage des sommets des montagnes. Quelques beaux Kaori (*Agathis moorei* sur les Sols Ferrallitiques du Centre et du Nord, *A. lanceolata* sur les sols dérivés de péridotites du Sud, *A. ovata* sur les Sols Ferrallitiques dérivés de péridotites des plateaux élevés); des Houp (*Montrouzeria cauliflora*) ainsi que *Spermolepis gummifera* (particulier aux Sols dérivés de péridotites du Sud) peuvent être encore observés. Le Niaouli (*Melaleuca leucodendron*) se trouve sur une très grande partie des étendues occupées précédemment par les peuplements primaires. Cet arbre est protégé par une écorce très épaisse, lui permettant de résister victorieusement aux feux. La graine est très légère, petite et produite en quantité extrêmement élevée. Il n'est donc pas étonnant de l'observer comme l'élément arboré dominant des savanes de l'île. Dans les régions les moins arrosées de l'île, on note des fourrés assez denses de pseudo-Gayac (*Acacia spirorbis*) et d'*Acacia farnesiana* dont les fleurs jaunes et les épines ne sont pas sans rappeler les zones africaines à climat identique.

Parmi les particularités de cette île dans le domaine végétal, il y a lieu de signaler l'existence d'espèces au port spécial : Pin colonnaire (*Araucaria cooki*), qui est planté le plus souvent autour des villages et n'est pas sans rappeler de loin le Cyprès des villages méditerranéens.

Les *Casuarina* sont représentés par de nombreuses espèces dont *C. equisetifolia* (seul non endémique) sur le littoral exposé aux embruns salés, *C. collina* sur les filons de serpentine et les alluvions ou colluvions chargés de magnésie, *C. deplancheana* sur les cuirasses ferrugineuses de la plaine des lacs.

Les sols dérivés de péridotites sont occupés par des formations végétales très spéciales qui doivent s'accommoder des conditions tout à fait inhabituelles du sol très riche en oxydes ou hydroxydes métalliques (fer, chrome, nickel, cobalt, manganèse) et pauvre en minéraux argileux et en éléments fertilisants. La sélection est donc sévère et les formations qui subsistent après destruction des formations arborées sont constituées par des maquis avec des fougères et des carex, sans que les graminées y soient représentées.

L'activité de la Nouvelle-Calédonie est fondée essentiellement sur l'exploitation du sol dans le domaine minier ou agro-pastoral. Les péridotites sont accompagnées de serpentine souvent nickélique, de couleur vert clair (silicates nickéliques) et de nontronite nickélique brune. Ces produits constituent des minerais à haute teneur. Le sol rouge lui-même renferme des quantités appréciables de nickel et constitue un minerai à basse teneur. Ce sont le sol rouge et la serpentine altérée verte ainsi que la nontronite qui sont emmenés vers les usines de traitement.

L'exploitation du sol pour l'agriculture se fait essentiellement dans les vallées, au débouché des principales rivières dans les plaines côtières de l'Ouest ainsi que sur certains bas de pentes où existent des matériaux colluviaux. L'élevage concerne tous les sols de la partie Ouest où les défrichements ont amené l'occupation des sols par la savane. Certains éleveurs sont amenés à détruire ces arbres en les écorçant. Mais le bois est difficilement putrescible et les « squelettes » demeurent en place très longtemps. Cette pratique n'est pas sans rappeler celle qui est en usage en Australie où le Niaouli est remplacé par d'autres myrtacées du genre *Eucalyptus*.

L'examen des facteurs de formation du sol effectué précédemment n'a pas permis d'envisager valablement le facteur temps. On ne sait pas avec précision depuis combien de temps la formation du sol est en cours. On sera certainement aidé dans ce domaine lorsque l'on connaîtra mieux l'évolution géomorphologique de l'île dont les grandes lignes commencent à être dégagées.

## 2.2. Aperçu sur quelques sols de l'île.

Un certain nombre de processus pédogénétiques ont pu être mis en évidence, ferrallitisation, fersiallitisation, lessivage, accumulation de matière organique. Bien que la ferrallitisation soit le processus le plus courant, les roches-mères, tantôt très basiques, tantôt très acides, orientent de manière très particulière la pédogenèse. De plus, l'extraordinaire importance que prennent les peuplements de Niaouli peut avoir des répercussions sensibles sur le développement de certains horizons des sols.

Quelques sols ont été présentés avec leurs caractéristiques morphologiques et physico-chimiques essentielles. On a cherché à voir dans quelle mesure on pouvait les classer dans les divers systèmes envisagés à l'heure actuelle. Les problèmes généraux ont été posés à leur sujet et quelques hypothèses formulées.

### *Les Sols Peu Evolués.*

Ils sont présents dans de très larges secteurs de l'île, à la fois au Centre et à l'Ouest.

Dans différents points du centre de l'île, sur roche métamorphique, sur grauwacke, sur basalte, l'on observe des sols à profil A/C où :

— l'horizon A est épais de 15 à 20 cm, de couleur brune, limono-argileux, avec une structure polyédrique fine surmontant un horizon C, représenté par une roche altérée, souvent très épais, généralement de couleur brune.

Un tel sol, qui apparemment ne présente pas de caractéristique très frappante, peut être classé comme sol peu évolué non climatique, groupe d'érosion, sous-groupe lithique.

On peut se demander, cependant, pourquoi il occupe des étendues aussi grandes. Deux possibilités peuvent être envisagées :

1. La roche a subi une longue altération sous l'eau avant le recouvrement par les péridotites. Ceci est peu probable car, au contraire, cette « préparation » aurait dû être favorable au développement d'un horizon B plus épais.

2. Ces sols sont le résultat de la troncature de profil par l'érosion qui n'a pas dû manquer de s'exercer avec vigueur lors des différentes reprises très vigoureuses qui marquent le paysage néo-calédonien. Ces sols sont toujours situés sur des pentes très raides, des flancs de vallée assez encaissés. Ce n'est que sur les sommets, sur certains interfluves, que le profil complet A/B/C est visible.

Il n'a pas été possible de voir, au cours de cette tournée un véritable *Vertisol*. Les sols observés dans la plaine de la Tontouta apparaissent difficiles à rattacher à cette classe mais plutôt aux Sols Peu Evolués. On a noté en effet : un horizon A<sub>1</sub> de 20 cm, très noir, argileux polyédrique moyen, surmontant une argile verte à nodules de giobertite. Dans cette argile, on n'a pas noté de faces de glissement oblique, ni de fentes de retrait verticales qui pourraient faire penser à un *Vertisol*.

Il s'agit plutôt d'un Sol Peu Evolué non climatique, groupe alluvial, sous-groupe humifère. Dans la « Définition of Soil Units » de la F.A.O., il s'agit d'un « Eutric fluvisol ».

Cependant, les itinéraires effectués, le manque de temps n'ont pas permis d'observer tous les sols de cette plaine où, (probablement) des *Vertisols* sont présents. Un certain nombre de sols dérivés de roches basiques (basalte) présentent des caractéristiques telles que les placer dans une classe bien déterminée présente des difficultés.

Ces sols dérivent de matériaux basiques (basalte ou grauwacke ± calcaire) et s'observent dans la plaine côtière Ouest. Dans la grande majorité des cas, il s'agit de Sols Peu Evolués d'érosion, pour lesquels on peut concevoir un sous-groupe humifère car il y a toujours un horizon A<sub>1</sub> très prononcé de 15 à 20 cm, contenant de 5 à 10 % de matière organique et saturé (« Definition of Soil Units » F.A.O. « Eutric Rhagosol »).

Parfois, le profil s'approfondit et on a un profil analogue au suivant observé entre La Foa et Boulouparis :

0 — 35 cm	noir; argileux; polyédrique fin sur les 5 premiers cm, plus grossier ensuite (agrégats bien séparés de 1 à 3 cm), bien structuré; forte densité de racines de graminées.
A <sub>1</sub>	
35 — 65 cm	brun à brun-rougeâtre; argileux; cubique assez grossier; avec petits amas friables calcaires passant à
(B)	
65 — 85 cm	roche altérée encroûtée
C ca	

la roche-mère est un grauwacke.

Dans un autre endroit, il s'agit d'un sol dérivé de basalte. L'horizon organique atteint 40 cm; la structure est cubique avec surstructure prismatique grossière. L'horizon B est brun clair, de 10 cm, argileux, avec de petits fragments de roche altérée tendres et de petites accumulations ponctuelles de calcaire. Au-dessous, un horizon de roche altérée tendre avec des filonnets calcaires.

Les caractéristiques chimiques de ces sols sont connues : pH neutre en surface, saturation à peu près totale, et de 8 à 10 % de matière organique; l'argile est de type montmorillonite.

Le classement de ces sols conduit dans la classification des sols du CPCS, à deux possibilités : soit aux Sols Calcimagnésiques, sous-classe des sols saturés, groupe des Sols Bruns calciques, sous-groupe épais; soit aux Sols Isohumiques, à complexe saturé, groupe des Chernozems, sous-groupe modal. Dans les « Definition of Soil Units » de la F.A.O., on est conduit sans difficulté à « haplic Chernozem ». Dans la 7<sup>e</sup> approximation de l'U.S.D.A. à « Haplustoll ».

La comparaison des critères présentés pour les classes des Sols Calcimagnésiques et des Sols Isohumiques ne permet pas de trancher facilement. L'horizon A pratiquement saturé, épais de 40 cm, neutre ou faiblement alcalin, est bien l'horizon mollique de la 7<sup>e</sup> approximation ou l'horizon mélanique de la F.A.O. En ce qui concerne la structure, celle du Sol Brun calcique épais est « grumeleuse ou polyédrique », celle du Chernozem est « grenue », grumeleuse ou nuciforme en A « ... ». Elle peut être polyédrique « faiblement émoussée dès la surface ». Dans la traduction en anglais du traité de Vilenskii, la structure est dite « lumpy »; dans la 7<sup>e</sup> approximation « subangular blocky ».

Voici donc des sols que l'ensemble des propriétés morphologiques et physico-chimiques conduit à classer dans les *Chernozems*, quel que soit le système de classification utilisé. La stricte utilisation des critères pédologiques conduit à cette identification, seule la structure n'est peut-être pas très « classique » mais l'examen de la littérature montre que les variétés reconnues sont nombreuses. Si on examine les facteurs de formation du sol, la roche-mère est un matériau sinon calcaire, du moins riche en calcium susceptible de former un horizon Cca et de favoriser les accumulations discrètes de calcaire dans le (B).

Le climat est subtropical, avec une saison de pluies tropicales de six mois et une deuxième de type tempéré avec des pluies mensuelles régulières de 40 à 60 mm mais avec des périodes sèches très marquées. La pluviométrie totale est voisine de 1 000 mm.

Par suite d'une latitude de 20° environ, la température moyenne annuelle est proche de 23°, sans saison fraîche. La végétation observée est une savane à Niaouli et autres espèces arborées avec une strate herbacée abondante. Il est certain qu'il s'agit d'un peuplement secondaire. La concentration du chevelu racinaire dans les 40 premiers centimètres est frappante.

On a donc réuni là, dans un milieu tropical, sous une végétation de savane, sur un matériau originel riche en calcium, des conditions favorisant le développement d'un sol présentant les caractères d'un Chernozem. Bien que l'étendue observée soit très restreinte, sa présence apparaît très significative. En effet, beaucoup de sols classés comme « Peu Evolués d'érosion sur matériau alluvial » ou « sur matériau basique » présentent un horizon humifère très noir, saturé, bien structuré, sans caractère vertique.

Dans le système F.A.O., cet horizon n'a pas les caractères d'épaisseur du « mélanique » mais fait classer ces sols dans une catégorie « eutric », grâce à un horizon « pallid » bien développé. Dès que le profil prend un plus grand développement, il passe localement à un Chernozem. C'est, jusqu'à plus ample informé, le matériau calcique et montmorillonitique qui apparaît, dans le cas présent, déterminant, associé à un climat voisin du type subtropical.

#### *Les Sols Lessivés à Podzolisés.*

En de nombreux (bien des points) de l'île, des sols de ce genre ont été observés. Ils couvrent une étendue assez grande sur la carte de G. TERCINIER. Ils sont associés à un climat de type tropical, souvent fortement contrasté, mais apparaissent toujours liés à un matériau originel siliceux acide.

Une zone particulièrement intéressante est la colline du Ouen Toro à Nouméa, où les sols étudiés dérivent de phtanite. On a pu noter une séquence de sol sur une pente assez forte où les trois étapes principales sont les suivantes :

1° A la partie supérieure. Le sol présente les trois horizons A.B.C. L'horizon humifère est nettement marqué avec une couleur noire prononcée. L'horizon B est rouge-jaune, de couleur bien uniforme. L'horizon C est une phtanite altérée, encore assez dure.

2° A la partie moyenne de la séquence. L'horizon A se divise en : A<sub>1</sub>, encore mieux marqué que le précédent, et A<sub>2</sub>, glossique gris, qui pénètre de manière irrégulière l'horizon B. Celui-ci se subdivise en deux, une première partie B<sub>1</sub>, jaunâtre, pénétrée par l'A<sub>2</sub> glossique, et un B<sub>2</sub>, plus rouge et constitué de bandes assez bien alignées mais inclinées.

3° A la partie inférieure de la séquence.

L'A<sub>1</sub> est toujours bien marqué.

L'A<sub>2</sub> n'est plus glossique mais gris-clair uniforme sur plus d'un mètre.

Le B rouge est devenu très mince (quelques centimètres) et l'on passe très vite à C phtanite ± altérée.

Du point de vue classification, on peut dire que le premier sol est sans doute un Sol à Hydroxydes (Ferrallitique ou Fersiallitique).

Le second sol voit le développement d'un horizon A<sub>2</sub>, glossique, ayant modifié considérablement l'horizon B dans lequel il pénètre. Dans la classification du C.P.C.S., on propose de le ranger dans la classe des Sols Brunifiés, sous-classe des sols des climats tempérés humides, groupe lessivé, sous-groupe glossique. En effet, si l'accumulation d'argile en B reste discrète, la remise en mouvement du fer est nette. L'horizon A<sub>2</sub> est clair mais non cendreuse, l'horizon A<sub>1</sub> est, semble-t-il, proche d'un moder.

Le troisième sol est classé dans la classification C.P.C.S., dans le groupe des Sols Lessivés, sous-groupe faiblement podzolique, mais il est proche également du groupe Podzolique de la classe des Sols Podzolisés. En effet, l'A<sub>1</sub> est à rapprocher d'un moder, l'A<sub>2</sub> est blanc mais nullement cendreuse, le B ne présente pas d'accumulation d'humus. On ne possède pas de donnée chiffrée sur le fer ou l'alumine. La place de ces sols dans les « Soils Units » de la F.A.O. apparaît difficile à établir.

Devant ces sols, on peut hésiter sur la place exacte de la troisième unité qu'on peut rapprocher des sols podzoliques. Une pareille séquence peut s'expliquer de la manière suivante : sur un matériau dérivant de l'altération d'une phtanite, se différencie un sol à sesquioxydes à horizon B de couleur bien développé.

(fersiallitique ou ferrallitique). Un horizon organique acide, sans doute riche en produits chélatants, se développe. Des produits solubles pénètrent d'abord irrégulièrement dans l'horizon B et provoquent une dissolution et une migration localisée du fer qui se redépose dans le profil. D'où cette répartition en langues de l'horizon A<sub>2</sub>.

A la base de la séquence, l'horizon A<sub>2</sub> s'est complètement développé mais les solutions se déplaçant obliquement ont élargi l'A<sub>2</sub>, devenu très blanc et régulier, mais entraînant une bonne partie du fer hors du profil puisque le B est devenu très mince.

Donc, à partir d'un matériau fortement siliceux, sous l'effet d'une matière organique acide, le fer est très rapidement mobilisé et exporté hors du profil.

#### *Les Sols Fersiallitiques.*

Dans cette catégorie ont été rangés des sols observés surtout dans la partie ouest de l'île où la pluviométrie est la plus faible et peut atteindre 800-1 200 mm. Le climat est caractérisé par 6 mois tropicaux, 4 mois tempérés et 2 mois arides. Les roches-mères sont variées et sont constituées par du flysch calcaire, par des roches volcaniques très altérées. Les sols sont beaucoup moins épais que les Sols Ferrallitiques. Ils présentent des structures beaucoup plus marquées et certains profils sont très nettement lessivés. Le contenu minéral des horizons B en particulier se caractérise par des minéraux 2/1 à côté de la kaolinite donnant au rapport silice/alumine des valeurs toujours supérieures à 2,0.

Au col de Momea, on a noté le profil suivant :

- 0 — 20 cm brun-clair, sablo-limoneux, très poreux et structuré;
- 20 — 60 cm rouge; argileux; prismatique avec enduits ferrugineux;
- 60 cm et dessous grisâtre à taches ocre, argileux.

De même entre le col de La Pirogue et Tontouta, on observe un horizon A assez pâle, assez meuble, surmontant un horizon B prismatique avec des enduits bruns entre les faces.

De nombreux sols sont ainsi visibles de la route, ils présentent un horizon A qui, vu de loin, apparaît blanchi; mais l'observation rapprochée permet de constater que ce « blanchiment » est très superficiel et que l'horizon est en réalité brun-clair. Au-dessous, on observe un horizon de couleur généralement bien structuré et d'une certaine épaisseur. Par endroits, sur les basses collines de la côte Ouest, le haut du B, sous l'horizon A clair, semble d'aspect (columnaire) et on peut se demander s'il n'y a pas de relation à rechercher pour ces sols avec des solonetz solodisés. En attendant, dans la classification française, ces sols se rangeront dans les Sols Fersiallitiques lessivés, sous-groupe légèrement hydromorphe, en raison des marques d'hydromorphie visibles en profondeur. Dans les « Definition of Soil Units » de la F.A.O., ces sols peuvent être classés dans les « chromic Luvisols ».

Après de Bourail, des sols bruns fersiallitiques vus et décrits en détail par G. TERCINIER ont été examinés. Ils ne sont pas lessivés, sont colorés en brun-rouge et dérivent de flysch à ciment calcaire.

Ils correspondent au groupe des Sols Fersiallitiques peu lessivés, sous-groupe brun. Dans les « Definition of Soil Units » ils sont classés « eutric Cambisols ».

Cet ensemble de sols est réuni dans la classification française car il est considéré que la mise en liberté de produits ferrugineux colorant au moins un horizon B d'une certaine épaisseur, relativement peu désaturés (ions Ca très abondants), avec des minéraux argileux 2/1 associés à de la kaolinite constitue les caractéristiques essentielles d'une classe ou sous-classe, tandis que les caractéristiques dues au lessivage n'apparaissent qu'au niveau des groupes. Par contre, dans le texte F.A.O., le caractère lessivage est mis au premier plan et les autres lui sont subordonnés. C'est ce qui explique que les sols lessivés sont rangés dans les « Luvisols », tandis que les sols non lessivés sont apparentés aux « Cambisols ». La classification française s'efforce, au contraire, de conserver l'unité des deux catégories observées.

#### *Les Sols Ferrallitiques.*

Les Sols Ferrallitiques occupent la zone la plus arrosée de la Nouvelle-Calédonie, c'est-à-dire l'Est et le Centre, ainsi que le Sud-Ouest. La pluviométrie dépasse 1 500 mm et atteint, sur certains sommets, 3 000 à 4 000 mm. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 24°. La répartition de la pluie à Yaté est telle qu'il s'agit d'un climat équatorial; à Nouméa, à côté de six mois tropicaux, cinq à six mois peuvent être considérés comme tempérés.

La végétation naturelle primaire est une forêt dense ombrophile, généralement assez basse mais avec quelques beaux arbres (*Agathis* spp.). Son exploitation sans frein a fait qu'elle est très morcelée et limitée maintenant à quelques zones en montagne. Le service des Eaux et Forêts s'efforce de l'exploiter rationnellement, de la protéger et la reconstituer. Ailleurs des formations secondaires diverses ont succédé au domaine forestier.

Les roches-mères sont variées et n'ont pas été toutes vues. On les divisera ici en roches ultra-basiques (et serpentines) et autres roches (éruptives ou sédimentaires). Les sols qui en dérivent constituent deux entités très différentes et même, pourrait-on dire, deux « mondes » pédologiques distincts. La mise en place des péridotites s'est produite avant la surrection de l'île. A l'heure actuelle, les massifs de péridotite occupent de grandes étendues dans l'Est, le Centre et le Nord-Ouest. Beaucoup de hauteurs sont couronnées de roches ultra-basiques.

L'histoire des sols qui en dérivent est certainement longue et compliquée et ne peut être démêlée ici. Des niveaux cuirassés existent à diverses altitudes, des débris de cuirasse sont également fréquents. Une érosion géologique intense, due à une succession de mouvements tectoniques, affecte la majorité des massifs découpés par des vallées profondes. Une érosion accélérée très active, résultat de la déforestation récente et aussi des exploitations minières, affecte de manière spectaculaire les sols.

Les sols dérivés des péridotites ont été observés dans le massif de Boulinda, près de Thio, le long de la route de Nouméa à Yaté, ainsi que dans la réserve forestière de la Rivière Bleue. La végétation est la forêt primaire ou des broussailles sans Graminées. De nombreux sols, surtout dans les parties hautes des massifs, sont très riches en débris de cuirasses sur une épaisseur de plus d'un mètre parfois.

Sur les versants, le plus souvent très abrupts, il est à peu près certain qu'on a des difficultés à trouver un sol véritablement en place. Il doit être difficile de ne pas envisager un creep permanent déplaçant lentement le sol vers le fond des talwegs et mélangeant sans cesse sol et débris rocheux.

Les roches-mères sont beaucoup plus souvent des harzburgites (à olivine et hypersthène) que des diorites, granodiorites ou gabbros. Ces dernières sont signalées de loin par des altérations blanchâtres. Toutes ces roches sont associées à des serpentines très nombreuses et très souvent minéralisées par du nickel, ce qui fait que leur recherche est un des objectifs majeurs des mineurs.

La morphologie des sols sur la route de Nouméa à Yaté est d'une simplicité apparente :

- un horizon *A*<sub>1</sub>, brun-foncé à brun-rouge, épais de 10 à 20 cm, souvent remanié, surmonte;
- un horizon *B*, la partie supérieure du *B* est brun-rouge remanié à structure polyédrique assez bien défini. La partie inférieure est brun-jaune avec une légère tendance rougeâtre. La trace sèche est jaune. La structure est peu nette. La porosité est très forte, et après la pluie, le sol se ressuie bien;
- l'horizon *C* n'existe pratiquement pas et le passage à la roche s'effectue en quelques millimètres. Celle-ci se présente en boules de dimension variable (ou fragments).

L'étude physique et chimique de ce sol fait apparaître des propriétés inhabituelles. Si les teneurs en éléments de taille inférieure à 2  $\mu$  sont assez élevées (20 à 40 %), l'argile, au sens minéralogique du terme, est presque inexistante, puisque la roche-mère ne contient pratiquement pas d'alumine et le sol est presque toujours dépourvu de silice. Il s'ensuit une capacité d'échange extrêmement basse (1 mé) et des teneurs en bases échangeables insignifiantes. La composition chimique fait apparaître des teneurs en oxydes métalliques élevées, 70 à 80 % de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  avec 7-8 % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 1 % de  $\text{MnO}_2$ , etc. Le minéral ferrugineux est une goëthite qui donne un beau spectre aux rayons X.

L'altération des péridotites est essentiellement une hydrolyse des minéraux olivine et hypersthène. La magnésie et la silice dissoutes sont entraînées par lixiviation et exportées hors des profils. Le fer ferreux de l'olivine est oxydé et précipité sur place sous forme de goëthite qui est le minéral essentiel du sol. Le produit final obtenu peut être considéré comme un terme extrême ferrugineux de la ferrallitisation, de même que la bauxite est un terme alumineux de ce même processus.

En ce qui concerne la classification, bien que les minéraux argileux soient rares ou absents, une petite quantité de kaolinite est presque toujours représentée dans cette zone. On peut valablement les classer comme Sols Ferrallitiques fortement désaturés typiques. Sans doute serait-il judicieux d'envisager un sous-groupe modal à un sol normalement pourvu en argile. Le document F.A.O. conduit à classer ces sols comme « helvic Ferralsols », mais ne permet pas de pousser très loin la différenciation.

Le long de la route de Nouméa à Yaté, une coupe permet de voir un sol rouge-brun qui s'est développé dans un matériau d'apparence litée et à peu près horizontal. A l'intérieur de la coupe observée, existent des lames d'hydroxyde de fer assez ondulées, de 1 à 2 cm d'épaisseur, présentant à leur partie inférieure de petites boursoffures. On a noté :

- a) une différence de structure entre la partie du profil située au-dessus et au-dessous de ces lames; au-dessus, la structure est grumeleuse, fine et assez poreuse, tandis qu'au-dessous se développe une structure prismatique assez large;
- b) au-dessous et à côté de certaines lames de fer, des amas concrétionnés blancs très durs; on a voulu savoir quelle était la composition de ces différents éléments.
  1. Au-dessus de la lame, le matériel contient des quantités importantes de goethite (raies très fortes à 4,13 et 2,43 Å, moins forte à 2,66 Å), un peu de gibbsite (raie à 4,82 Å), une petite quantité de métahalloysite (raies à 7,3, 4,36, 3,55 et 1,49 Å) et du talc (pics à 9,3 et 3,11 Å);
  2. La lame a sensiblement la même composition mais le spectre de la goethite est encore plus accusé;
  3. Au-dessous de la lame, on a les mêmes constituants, mais les quantités de goethite sont nettement moins fortes et les pics dus au talc sont beaucoup plus développés. Un peu de quartz est présent.

Le produit blanc mamelonné, associé au fer, est de la gibbsite quasi-pure, puisque tous les pics du diagramme, à commencer par les plus grands à 4,82 et 4,37 Å, peuvent être attribués à cet hydroxyde.

*Interprétation.* Dans une zone d'alluvionnement sont apportés des matériaux arrachés aux zones environnantes, l'hydroxyde de fer provenant de l'altération de granodiorites, péridotites et débris de serpentine; dans une zone de drainage déficient se constitue du talc. L'oxyde de fer est introduit obliquement dans le profil et se concentre à la faveur de circulation d'eau oblique, à la limite de deux zones de composition différente. L'alumine, qui se concentre en amas mamelonné, doit provenir de l'altération des gabbros ou diorites voisins. On peut se demander sous quelle forme complexée qui s'est détruite au niveau où s'est effectuée la précipitation elle a pu être transportée. Pour l'instant, on n'a pas de donnée sur ces complexants.

Quelques observations ont été faites sur les serpentines. Très souvent ces produits sont peu altérés alors que les péridotites le sont très fortement. On a cherché à observer la transformation de la serpentine en sol, ou du moins à saisir quelques phases de son altération. Différents matériaux ont été prélevés et examinés aux rayons X.

Un véritable sol brun a été observé près de Thio, l'argile s'est révélée être une smectite très bien cristallisée, associée à un peu de goethite et un produit (7 et 3,6 Å) qui est attribué à un reste de serpentine. Par conséquent, il y a eu destruction du produit initial et synthèse d'une smectite (1).

En d'autres points, en particulier près de Thio, un filon de serpentine a été observé au milieu des péridotites. L'altération y est beaucoup plus poussée et on observe un mélange de produits fibreux alternant avec des lames blanches très dures. L'examen aux rayons X de ces matériaux a montré que les produits fibreux peuvent être attribués à de la chrysotile (pics importants à 7,14 et 3,60 Å, plus faibles à 2,52 et 2,42 Å), tandis que les parties dures blanches donnent les pics essentiels du quartz (4,23, 3,30 Å, en particulier).

Par conséquent, deux types très différents d'altération ont été observés. Dans l'un, la serpentine est complètement altérée et ses éléments (silice et magnésie) sont utilisés pour synthétiser un minéral argileux de type smectite. Dans l'autre, on retrouve un peu du minéral initial sous forme fibreuse, et du quartz de néoformation. Une partie de la magnésie initiale a donc été éliminée et entraînée à l'extérieur par les eaux.

Sur les autres roches-mères, métamorphiques au Centre, sédimentaires au Sud-Ouest, se développent des Sols Ferrallitiques dont les caractéristiques rappellent celles qu'on est habitué à voir ailleurs.

Dans le sud-ouest de l'île, à faible distance de Nouméa, les Sols Ferrallitiques présentent très nettement un horizon lessivé. En voici un exemple :

---

(1) On ne dispose pas d'analyse de cette smectite.

Sur la route de Yaté, roche-mère volcanique intrusive neutre avec beaucoup de feldspath, sans quartz.

0 — 25 cm	noir; argileux; polyédrique fin, bien structuré;
A <sub>1</sub>	
25 — 40 cm	brun-rougeâtre;
A <sub>2</sub>	
40 — 60 cm	rouge; argileux; quelques fentes avec faible pénétration d'argile;
B	
60 — 100 cm	fragments de roche altérée enrobés de rouge;
BC	
100	blocs de roche altérée.
C	

Dans la classification française, il s'agira d'un Sol Ferrallitique fortement ou moyennement désaturé, groupe lessivé. Dans les « Definition of Soils Units », il s'agira d'un « helvic Acrisol ». Dans la 7<sup>e</sup> approximation de l'U.S.D.A., ce sera un Udult.

Entre Dumbea et Païta, sous une forêt claire à Niaouli, on note le profil suivant :

0 — 30 cm	noir; argilo-sableux; polyédrique un peu émoussé, bien développé, 2 à 4 mm; quelques petits fragments de roche;
A <sub>1</sub>	
30 — 70 cm	jaune-clair; argilo-sableux; structure peu nette, éclats polyédriques 3-4 cm, cohésion très faible;
B <sub>1</sub>	
70 — 170 cm	jaune très clair avec taches rouille diffuses, quelques petites concrétions, structure prismatique;
B <sub>2g</sub>	
170 — 250 cm	gris avec larges taches rouille; la roche-mère est une rhyolite.
B <sub>2gg</sub>	

Le classement de ce sol dans la classification française pose quelques problèmes. Il s'agit d'un Sol Ferrallitique moyennement à fortement désaturé, groupe appauvri (car la teneur en argile est nettement plus faible en surface qu'en profondeur). On peut hésiter sur le sous-groupe humique ou hydromorphe. Dans le système F.A.O., il s'agira sans doute d'un « plinthic Ferralsol ».

### 2.3. Problèmes généraux posés par ces sols.

Ils sont nombreux et très différents.

#### a) Classification.

On doit arriver à classer sans difficulté majeure les sols dans les différents systèmes. Quelques incertitudes sont apparues mais elles peuvent être surmontées par une étude morphologique et analytique plus précise et une connaissance plus étendue des sols de pays rarement visités par les pédologues de l'O.R.S.T.O.M.

#### b) Le problème des péridotites et des sols qui en dérivent.

Du fait de la rareté de roches-mères ultra-basiques sans alumine, les sols des massifs péridotitiques de Nouvelle-Calédonie, très riches en oxyde de fer (ainsi que Mn, Co, Ni, Cr), sont rarement observés ailleurs; la comparaison est difficile en raison de l'absence des minéraux argileux habituels qui servent de points de repère. Mais leur classement dans les Sols Ferrallitiques ne saurait faire de doute.

#### c) Le problème du sort de la silice et de la magnésie.

Le sort de la magnésie est relativement simple à expliquer. Lors de l'altération des minéraux primaires, le magnésium quitte le profil sous forme d'ion. On va le retrouver dans les argiles des plaines de l'Ouest et l'excédent est sous forme de giobertite.

La silice paraît suivre la même voie et participer à la synthèse des argiles dans les plaines. Mais l'on a vu que, dans certains cas, l'immobilisation s'opérait sous forme de quartz.

#### d) *Problème du lessivage.*

Un grand nombre de sols sont lessivés dans ce pays. On peut être tenté de rattacher ce processus aux horizons humifères qui sont toujours plus épais et plus abondants (qu'en Afrique par exemple). On est également frappé par l'ubiquité et l'abondance du Niaouli qui apparaît comme un équivalent des Eucalyptus d'Australie (ce pays est également riche en sols lessivés de toute nature). Il serait intéressant d'examiner la valeur sous ce rapport des litières de feuilles de l'arbre néocalédonien.

e) Enfin, l'existence, dans la zone intertropicale, de sols ayant des affinités très marquées pour les *Chernozem* n'est pas sans provoquer des réflexions sur l'influence sur la genèse des sols de facteurs comme : le climat particulier de la côte ouest de l'île, l'abondance du calcium et du magnésium, etc.

### 3. — Les Nouvelles-Hébrides.

La tournée effectuée dans cet archipel a été relativement courte puisqu'elle n'a concerné que l'île de Vaté. Un temps bien supérieur à celui dont on disposait aurait seul permis de visiter une ou plusieurs autres îles.

Le volcanisme actif est assez répandu actuellement aux îles de Ambrym, Lopévi au Nord, et Tanna au Sud. Les cendres émises par les cratères en activité sont encore, périodiquement, projetées à distance mais il est certain que toutes les îles ont été intéressées jusqu'à une époque récente par le volcanisme.

L'île de Vaté est un édifice de tufs volcaniques soulevés sur le pourtour duquel se sont déposés, au fur et à mesure de l'érosion marine littorale, des sédiments : tufs stratifiés avec ou sans calcaire, des calcaires détritiques et des franges de récifs coralliens. Sur l'ensemble de l'île ont eu lieu, encore récemment, des dépôts de cendres volcaniques fines. Le centre de l'île, qui atteint 650 à 550 m d'altitude, reçoit une pluviométrie assez forte (3 à 5 m). La côte sud-est, au vent, reçoit 2,5 à 3 m. La côte Nord-Ouest, sous le vent, reçoit 1,5 à 2 m. Le centre de l'île est encore densément boisé et difficilement pénétrable. Des forêts secondaires peu élevées mais denses sont fréquentes partout. Des défrichements nombreux permettent des cultures de cocotiers et des pâturages.

#### *Problèmes pédologiques.*

Les deux problèmes qui ont pu être abordés sont :

- a) les rapports des sols avec leur roche-mère;
- b) la différence entre les sols du Nord-Ouest et du Sud-Est et leur rapport avec le climat (pluviométrie surtout).

Le calcaire corallien apparaît très largement sur toutes les côtes où il constitue des falaises encore très raides. On peut se demander si ce calcaire constitue la roche-mère des sols sortis immédiatement au-dessus.

3.1. Dans un cas, sur la terrasse de sables calcaires la plus récemment émergée, on a observé le profil suivant (sud-est de Vila). L'épaisseur est de l'ordre de 40 cm. La couleur est brun-noir, avec peu d'argile (2 à 20 %), 50 à 70 % de calcaire et 5 à 15 % de matière organique. Le pH du sol est 7,4. La matière organique diminue graduellement et le calcaire augmente au contraire jusqu'au calcaire corallien pur. Un tel sol se range sans difficulté parmi les *Rendzines* dans la classification française, il en est de même dans les « Soils Units » de la F.A.O.

3.2. *Les Sols Ferrallitiques* observés dérivent tous de matériaux pyroclastiques déposés sur les calcaires coralliens. Aucun des sols observés ne peut être rattaché aux Andosols, ni par leurs caractères morphologiques, ni par leurs propriétés physiques et chimiques.

Horizon A, 0 — 20 cm : brun foncé; argileux; nuciforme, assez bien structuré.

Horizon B, 20 — 80 cm : brun à brun-rougeâtre (7,5 YR), argileux, collant et plastique.

Passage brutal à un calcaire fragmenté.

L'horizon humifère est riche en matière organique (en moyenne 10 %); il est saturé à près de 100 % (pour une capacité d'échange de 30 à 50 mé/100 g; il contient de 20 à 40 mé de  $CA^{2+}$ , 3 à 10 mé de  $Mg^{2+}$ , 0,3 à 3 mé de  $K^+$ ). Le passage de A à B est rapide et non graduel. Cet horizon a donc tous les caractères d'un horizon mélanique.

L'horizon B est encore riche en bases échangeables (4 à 17 mé de Ca, 0,9 à 4,5 mé de Mg, 0,4 à 1 mé de K) avec un degré de saturation de 30 à 60 % en moyenne. Le contenu minéral est surtout métalloysite et goéthite.

Devant un tel profil, on peut se demander dans quelle « case » de la classification l'on va ranger ce sol.

Par son contenu minéralogique, il est indéniablement ferrallitique, mais par la présence de l'horizon mélanique, par l'abondance des bases échangeables, par le haut degré de saturation, il paraît bien s'en éloigner. Une explication est proposée. Les cendres fines et les poussières, émises régulièrement par les volcans proches, réapprovisionnent le sol en bases. De plus, la proximité du calcaire fait que, par remontée biologique, à travers les débris végétaux, le sol est constamment réapprovisionné en bases. Deux positions sont alors possibles pour la classification :

- a) les critères retenus pour définir les sous-classes de Sols Ferrallitiques sont à réviser et, en particulier, les teneurs en bases et le taux de saturation sont à remonter;
- b) il s'agit d'un sol qui est à classer comme Ferrallitique faiblement désaturé, pénévolué, s/g « avec apport éolien ».

La dernière apparaît la meilleure.

Vers le centre de l'île, un profil sur tuf volcanique acide a été observé. Il est beaucoup plus épais, plus rouge, plus acide, plus désaturé ( $S = 3$  mé;  $V = 30$  %); de l'halloysite et des hydroxydes ont seuls été identifiés. Il s'agit d'un Sol Ferrallitique moyennement désaturé humifère à ranger dans un sous-groupe modal ou humique (suivant l'importance de l'horizon humifère) ou à très faible apport éolien.

3.3. *Les Sols Ferrallitiques* correspondent géographiquement aux zones les plus sèches de l'île de Vaté, c'est-à-dire au Nord et au Nord-Ouest. Les matériaux originels des sols sont sensiblement les mêmes que pour les Sols Ferrallitiques. La végétation primaire est pratiquement inexistante, un recru secondaire dense occupe les zones non mises en cultures ou en pâturages.

Un profil caractéristique apparaît être le suivant, noté au nord-est de Port-Havannah :

0 — 20 cm	noir; argileux; bien structuré : nuciforme à polyédrique moyen;
A	
20 — 45 cm	brun; argileux; structure prismatique grossière avec éclats polyédriques;
B	
45 — 200 cm	brun avec taches blanchâtres; minéraux altérés bien à leur place;
B/C	
> 200 cm	tuf altéré blanchâtre tendre.

Une caractéristique importante est l'apparition d'une structure prismatique nette qui est due à la présence de minéraux argileux de type smectite (le rapport silice/alumine est de 2,5).

Par ailleurs, l'horizon humifère, riche en matière organique, au degré de saturation élevé, peut encore être considéré comme mélanique. L'horizon B est moyennement désaturé (30 à 50 %); il présente une structure plus affirmée que pour les sols ferrallitiques; des faces brillantes sont parfois visibles.

Dans la classification française, il s'agira de Sols Ferrallitiques peu saturés humifères à faible apport éolien. Dans les « Soil Units » de la F.A.O., la meilleure place apparaît être « eutric Cambisols ».

Enfin, de nombreuses coupes ont été examinées sur le terrain exploité pour le manganèse à Forari, sur la côte est de l'île. Elles montrent une couche de bioxyde de manganèse déposée entre une couche de tuf altéré et un horizon B de Sol Ferrallitique. Beaucoup de questions encore sans réponse subsistent concernant l'origine du manganèse, la façon dont il a été séparé de sa roche-mère, la forme sous laquelle il a migré et pourquoi il s'est déposé là où on l'observe.

L'examen de quelques sols de l'île de Vaté a permis de toucher quelques problèmes précis concernant l'appréciation des sols et leur classement.

Des Sols Ferrallitiques peu épais, très faiblement désaturés, riches en matière organique, ont été observés. Leur classement comme Sols Ferrallitiques faiblement désaturés pénévulés est envisagé. Des conditions climatiques plus sèches font apparaître des sols à minéraux 2/1 dont on propose le classement parmi les Sols Ferrallitiques. Les sols dérivés vraiment du calcaire corallien ont des caractéristiques de Rendzines.

#### 4. — Conclusion.

Ces quelques jours de tournée ont permis de toucher dans une zone du Pacifique rarement visitée par d'autres pédologues de l'O.R.S.T.O.M. quelques problèmes très variés qu'on peut résumer brièvement comme suit :

- a) la pédogenèse ferrallitique à partir de roches ultra-basiques se traduit par une accumulation relative d'hydroxydes métalliques (de fer surtout) sans minéral argileux;
- b) des concentrations locales absolues d'hydroxydes de fer sont observables sur certains points;
- c) la formation de sols rattachés aux Chernozem est possible dans la zone côtière Ouest, à partir de roches riches en calcium;
- d) le lessivage est un processus très répandu dans les sols dérivés de roches acides. Ses relations avec la couverture végétale méritent d'être examinées;
- e) dans l'île de Vaté, des rajeunissements par des cendres fines sont observés sur des Sols Ferrallitiques.

# **BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE**

rédigé par

LA SECTION DE PÉDOLOGIE  
DE L'O.R.S.T.O.M.

---

Tome XVIII — Fascicule 1  
1<sup>er</sup> trimestre 1969

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

*Direction Générale :*  
24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*  
70 à 74, route d'Aulnay, 93 BONDY (Seine-S<sup>t</sup>-Denis)

*Rédaction du Bulletin :* S. S. C., 70 à 74, route d'Aulnay, 93 BONDY (Seine-S<sup>t</sup>-Denis)