

42 75 795

2 F

1 7

CONVENTIONS

SCIENCES DE LA VIE

AGROPÉDOLOGIE

N° 26

1994

Évaluation de la compacité des sols ferrallitiques
ferritiques (ferrallisol) de Nouvelle-Calédonie

(Relation avec l'enracinement)

Emmanuel BOURDON
Thierry BECQUER
Sylvie ÉDIGHOFFER
Bernard BONZON

Avec la collaboration de
William NIGOTE
Léon TAPUTUARAI

CONVENTION PROVINCE SUD/ORSTOM
avenant n°3 17 août 1993

F 43105

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
AGROPÉDOLOGIE

n° 26

1994

**Évaluation de la compacité des sols ferrallitiques ferritiques
(ferrallisol) de Nouvelle-Calédonie**
(Relation avec l'enracinement)

**Emmanuel BOURDON
Thierry BECQUER
Sylvie Édighoffer
Bernard BONZON**

**Avec la collaboration de
William NIGOTE
Léon TAPUTUARAI**

**CONVENTION PROVINCE SUD/ORSTOM
avenant n°3 17 août 1993**



**L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1994

/Bourdon, E.
/Becquer, T.
/Edighoffer, S.
/Bonzon, B.

Évaluation de la compacité des sols ferrallitiques ferritiques (ferrallisol) de Nouvelle-Calédonie. (Relation avec l'enracinement)

Nouméa : ORSTOM. Novembre 1994. 32 p.
Conv. : Sci. Vie ; Agropédol. ; 26

Ø68PROSOL

PEDOLOGIE ; COMPACITE ; ENRACINEMENT ; SOLS FERRALLITIQUE ; / NOUVELLE
CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM
Novembre 1994

 ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

RESUME

Les sols ferrallitiques ferritiques (Ferrallisol) de Nouvelle-Calédonie, développés sur les roches ultramafiques, sont connus pour leur très faible fertilité chimique et pour les problèmes que ceci pose lors de leur mise en valeur agricole. Toutefois, les diverses études cartographiques menées sur ces sols ont montré l'existence d'horizons relativement compacts pouvant gêner la pénétration racinaire. Nous avons donc entrepris une étude visant à analyser les relations entre la compacité - estimée de deux façons, d'une part par la mesure de la porosité, d'autre part par des mesures pénétrométriques - et l'enracinement. Ce travail a été réalisé sur une toposéquence sous végétation naturelle comprenant deux des principaux faciès de sols utilisables pour l'agriculture, les sols de piedmonts et les sols de glacis colluvio-alluvial. Les résultats obtenus semblent montrer une bonne concordance des deux méthodes de mesure de la compacité du sol. Un seuil pénétrométrique, de $6,29 \text{ kg / cm}^2$ (ou de 20 mm), semble indiquer la limite à partir de laquelle les racines de la végétation naturelle ne peuvent plus pénétrer dans le sol. Les horizons concernés sont les horizons de profondeur (au-delà de 20 cm) sur piedmont. Les horizons de glacis sont situés en dessous de cette limite. Ces résultats ne nous permettent cependant pas, pour le moment, de savoir si la compacité est, en soit, un facteur limitant de l'enracinement ou si la fertilité chimique, extrêmement réduite de ces horizons, empêche toute possibilité de colonisation racinaire et donc toute amélioration de la fertilité physique. Par ailleurs, il n'a pas été possible de dégager une relation précise entre les données pénétrométriques et la texture du sol bien que les valeurs les plus fortes correspondent à des horizons dont la teneur en limons est toujours située au-delà de 50 %.

AVANT PROPOS

Le développement agricole de la Province Sud s'oriente en partie, depuis quelques années, vers la mise en valeur de certaines zones des massifs du Sud, zones qui sont encore peu exploitées du fait de leur très faible fertilité naturelle, mais qui présentent l'avantage d'être bien arrosées et situées à proximité de Nouméa.

L'étude des problèmes soulevés par la mise à niveau de la fertilité de ces sols, questions qui intéressent à la fois la Province Sud et l'ORSTOM, a donc fait l'objet d'une convention de recherche entre ces deux partenaires potentiels avec, comme finalité, **"l'étude des facteurs de la fertilité et des conditions de mise en valeur des sols ferrallitiques des massifs du Sud de la Grande Terre"**.

Cette note présente les premiers résultats des méthodes que l'on se propose d'utiliser pour l'étude de l'impact des systèmes de culture sur l'évolution des caractéristiques physiques de la fertilité pour différents faciès de sols ferrallitiques. Cette étude a été définie dans le cadre de l'opération 1 de l'avenant 3 de la convention pour la caractérisation des sols des massifs du sud de la Grande Terre. Ce travail repose sur une analyse morpho-pédologique et des critères physiques.

Les analyses chimiques ont été réalisées par les personnels du Laboratoire Commun d'Analyse de l'ORSTOM- Nouméa sous la responsabilité de J. PÉTARD.

Le report des profils pédologiques a été assuré par Marie Catherine TORTELIER de l'atelier de cartographie du Centre ORSTOM de Nouméa (responsable : Y. PENVERN).

La duplication de ce rapport a été confiée à l'atelier de reprographie du Centre ORSTOM de Nouméa (responsable : J.P MERMOUD).

Nous remercions la Direction du Développement Rural d'avoir mis à notre disposition une zone située dans le parc provinciale de la rivière Bleu.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	9
I - PRÉSENTATION DU MILIEU	9
1.1 - Paysage et modelé	9
1.2 - Les sols	9
II - MÉTHODES	11
III - RELATIONS ENTRE LA STRUCTURE, LA POROSITÉ ET L'ENRACINEMENT	11
3.1 - Morphologie des sols et enracinement	11
3.2 - Capacité d'échange et enracinement	15
3.3 - Relation entre la compacité et l'enracinement	15
3.4 - Relation entre la compacité et la texture du sol	19
3.5 - Discussion	19
IV - CONCLUSION	20
BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXES	
- Annexe 1 : Analyses physico-chimiques	23
- Annexe 2 : Techniques pour le levé cartographique du site d'expérimentation	30
- Annexe hors texte : Carte des sols de la zone retenue pour les essais agropédologiques	

1111

1111

INTRODUCTION

Les précédents travaux de cartographie sur ces types de sols ont montré qu'il existait des relations étroites entre la répartition des sols et les modelés du paysage. A partir de ces observations nous avons donc recherché des zones pour l'implantation du futur site d'expérimentations agronomiques. Par ailleurs, les conditions nécessaires à une bonne représentativité du site étaient une situation topographique correspondant aux zones susceptibles d'être mise en culture, et des conditions de sol aussi proches que celles observées chez les agriculteurs. Un certain nombre de problèmes, lors de l'implantation des essais, nous ont amenés à choisir successivement deux sites dans la même zone. Les résultats présentés, dans cette note, ne concernent que les observations réalisées lors de la caractérisation du premier site d'expérimentation.

Ces observations ont porté sur la morphologie et l'enracinement en milieu naturel. Elles ont été complétées par des mesures pénétrométriques, de densité et d'humidité et par des analyses de granulométrie. Cette étude montre qu'il existe des relations étroites entre ces différentes mesures et les observations morphologiques en milieu naturel. Ceci est le point de départ pour l'étude du suivi de l'évolution de ces sols sous cultures mécanisées.

I - PRÉSENTATION DU MILIEU

1.1 - Paysage et modelé (fig. 1)

La cartographie des sols de deux zones de référence au 1/25 000^{ème} (BOURDON E. et BECQUER T., 1992 & 1993) a permis de mettre en évidence quatre grandes unités morphopédologiques. Les deux premières concernent le modelé de colline sur substrat calco-alcalin et le modelé de plaine haute fluvio-lacustre (terrasses anciennes). Les deux suivantes concernent celui de montagne (piedmonts, glacis) sur substrat ultrabasique et celui de plaine basse (terrasses alluviales récentes) : ces dernières sont cultivées par les agriculteurs de la région. L'implantation du futur site d'expérimentations agronomiques correspond d'une part aux zones susceptibles d'être mise en valeur et d'autre part aux conditions de sol aussi proches que celles observées chez les agriculteurs.

Le site (fig. 1) se compose en amont d'un piedmont, en aval d'une terrasse alluviale et d'une zone de transition constituée par un glacis alluvio-colluvial. La cartographie de la zone a permis d'identifier cinq unités de sols. Elle met en évidence des processus de rajeunissement (décapage) sur les piedmonts et d'accumulation de matériaux en bas de pente. Par ailleurs, ces matériaux peuvent être soumis à un battement de nappe temporaire à semi-permanente. De l'amont vers l'aval de ces modelés, les pentes à profil convexe sont d'environ 15 % et celles à profil rectiligne sont comprises entre 3 et 8 %.

La végétation (JAFFRÉ T., 1980) - qui suit partiellement la zonation morphopédologique - est constituée, sur le piedmont d'un maquis ligno-herbacé fortement dégradé, sur le glacis alluvio-colluvial d'un maquis para-forestier et sur la terrasse alluviale d'un maquis ligno-herbacé semi-humide.

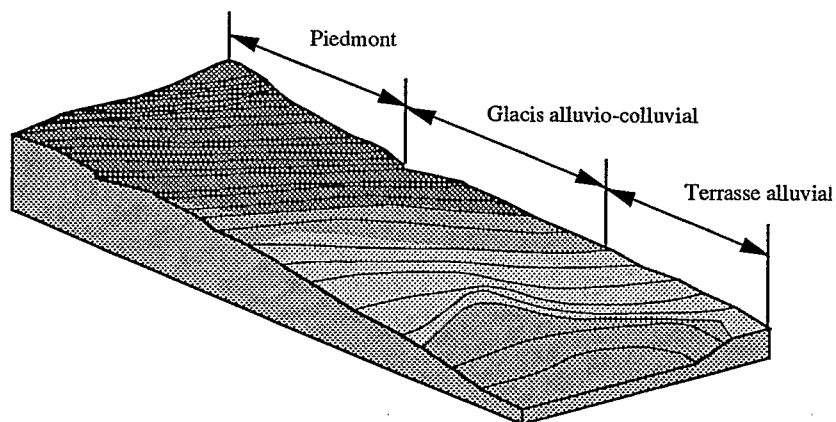
1.2 - Les sols (fig. 2 & annexe hors texte)

Les sols, issus des formations ultrabasiques, sont dominés par les ferrallitiques ferritiques (C.P.C.S, 1967) ou ferrallisol (R.P.F, 1990). C'est sur ce type de topographie que les ferrallisols meubles sont les mieux représentés. Schématiquement, ils s'expriment de la façon suivante sur les différents modelés :

- sur le piedmont par des sols fortement désaturés riches en gravillons ferrugineux,

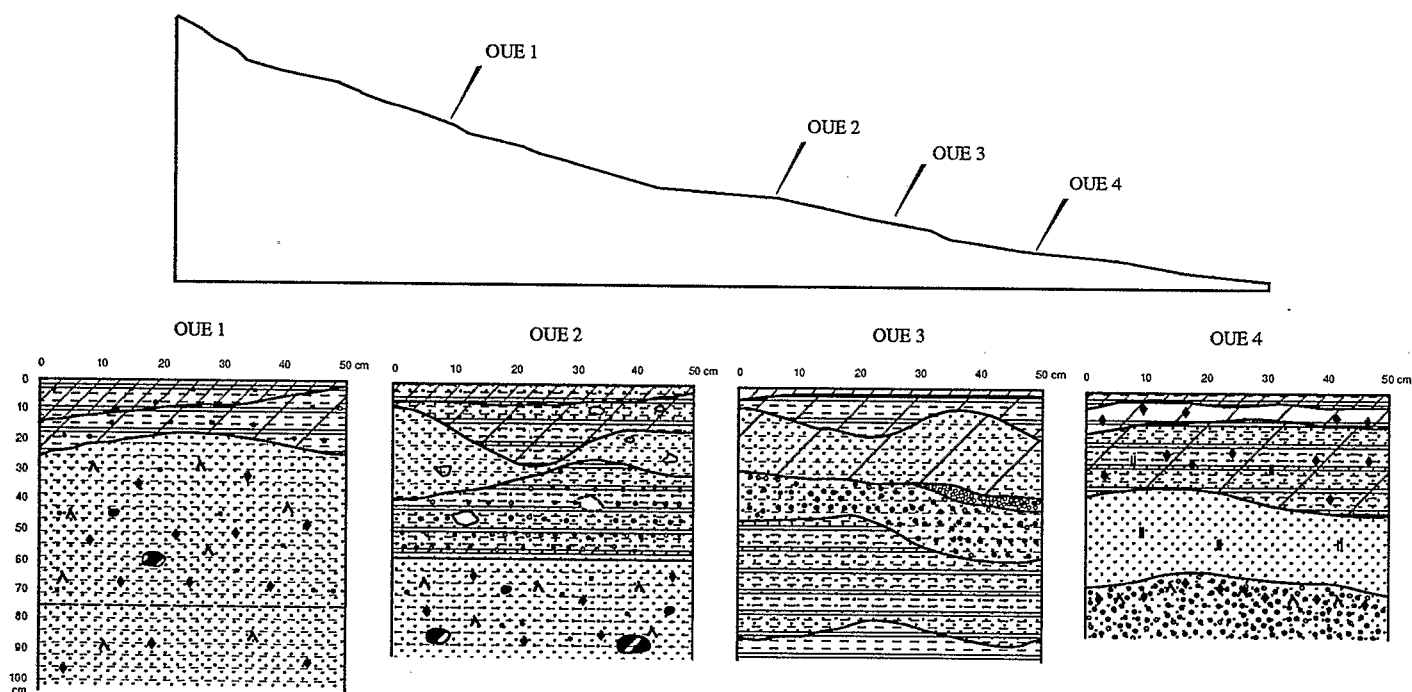
Fig.1 : Morphologie des différents modelés

unités	formes	pentés	végétation (*)
U 1	convexo-concave	15 %	Maquis ligno-herbacé fortement dégradé association à <i>Tarenna leiloba</i> et <i>Gardenia aubryi</i>
U 2	faiblement convexe à segments rectilignes	13 %	
U 3	rectiligne à segments concaves	3 %	Maquis para-forestier association à <i>Codia discolor</i> et <i>Eugenia stricta</i>
U 4	rectiligne plane	8 %	
U 5	rectiligne à segments concaves	4 %	Maquis ligno-herbacé semi-humide association à <i>Homalium kanaliense</i> et <i>Costularia comosa</i>



(*) communication orale T. JAFFRE

Fig.2 : Caractérisation des différents horizons de ces modelés



Légende des figures et symboles

Matériaux meuble

- Organique
- Peu organique
- Sableux
- Limoneux
- Argileux
- Altération roche basique

Eléments grossiers

Sesquioxides

- Gravillons et graviers indurés
- Gravillons et graviers faiblement indurés
- Cailloux ; Pierres (Fragments de cuirasse)
- Cailloux (Galets)

Rocheux

- Cailloux ; Pierres
- Blocs de périclase
- Blocs indéterminés

Traits pédologiques

- Oxydo-réduction (Taches)
- Revêtements (Fe Mn) (*)
- Punctuations (Fe Mn)
- Volumes (Fe Mn)
- Imprégnations (Fe Mn)

(*) Ferro-manganique

— Limite distincte ou nette - - - - - Limite graduelle

- sur le glacis par des sols peu évolués, non climatiques, d'apport colluvio-alluvial riches en gravillons ferrugineux,

- sur la terrasse par des sols peu évolués, non climatiques, d'apport alluvial.

Ces sols présentent des capacités d'échanges cationiques limitées aux horizons organiques (cf. : annexe I). La somme de leurs bases échangeables (calcium, magnésium, potassium, sodium) reste faible à nulle. Leur pH est généralement acide. Leur minéralogie - constituée d'oxydes et d'hydroxydes de fer associés à des métaux lourds - se caractérise par l'absence d'argile de néoformation.

II - MÉTHODES

La méthode de cartographie des différentes unités morpho-pédologiques est celle décrite par BOULET R. *et al* (1982). A l'échelle du modelé, elle permet de percevoir, à partir de sondages à la tarière, les variations latérales et verticales de chaque volume de sol qui définissent une plage cartographique (BRABANT P., 1991). Les descriptions morphologiques ont été faites en se référant aux travaux de PH de BLIC (1976). A l'échelle du profil, ces descriptions définissent les composantes de chaque volume¹ que sont les assemblages des agrégats, la répartition des racines et l'agencement des vides. L'ensemble de ces méthodes de caractérisation propose une démarche itérative qui facilite le passage aux différentes échelles d'observation (du modelé aux relations sol-plante).

Les déterminations physiques complètent ces descriptions morphologiques. La porosité totale (Pt) est calculée d'après la relation $Pt = 1 - Da / Dr^3$. Les micro, méso et macroporosité (HUMBEL F.X., 1974) sont obtenues à partir des mesures des pF 4.2 et 2.5, ramenés à la densité apparente. La compaction - mesurée par un pénétromètre de poche à aiguille cônica - s'effectue selon un carroyage (par maille 10 cm) sur l'ensemble du profil.

Le comptage racinaire s'est fait avec deux gabarits. Le premier nous permet de déterminer le diamètre des racines, le second de les compter, sur un carré de 10 cm de côté, avec cinq répétitions par horizon. La répartition, exprimée en pourcentage, est calculée à partir du nombre total de racines présentes dans le sol.

III - RELATIONS ENTRE LA STRUCTURE, LA POROSITÉ ET L'ENRACINEMENT

3.1 - Morphologie des sols et enracinement (fig. 3)

De l'observation des profils sur la topo-séquence (fig. 2) se dégage quatre types d'assemblages structuraux et deux types d'arrangements poraux qui s'organisent de la façon suivante (fig. 3) :

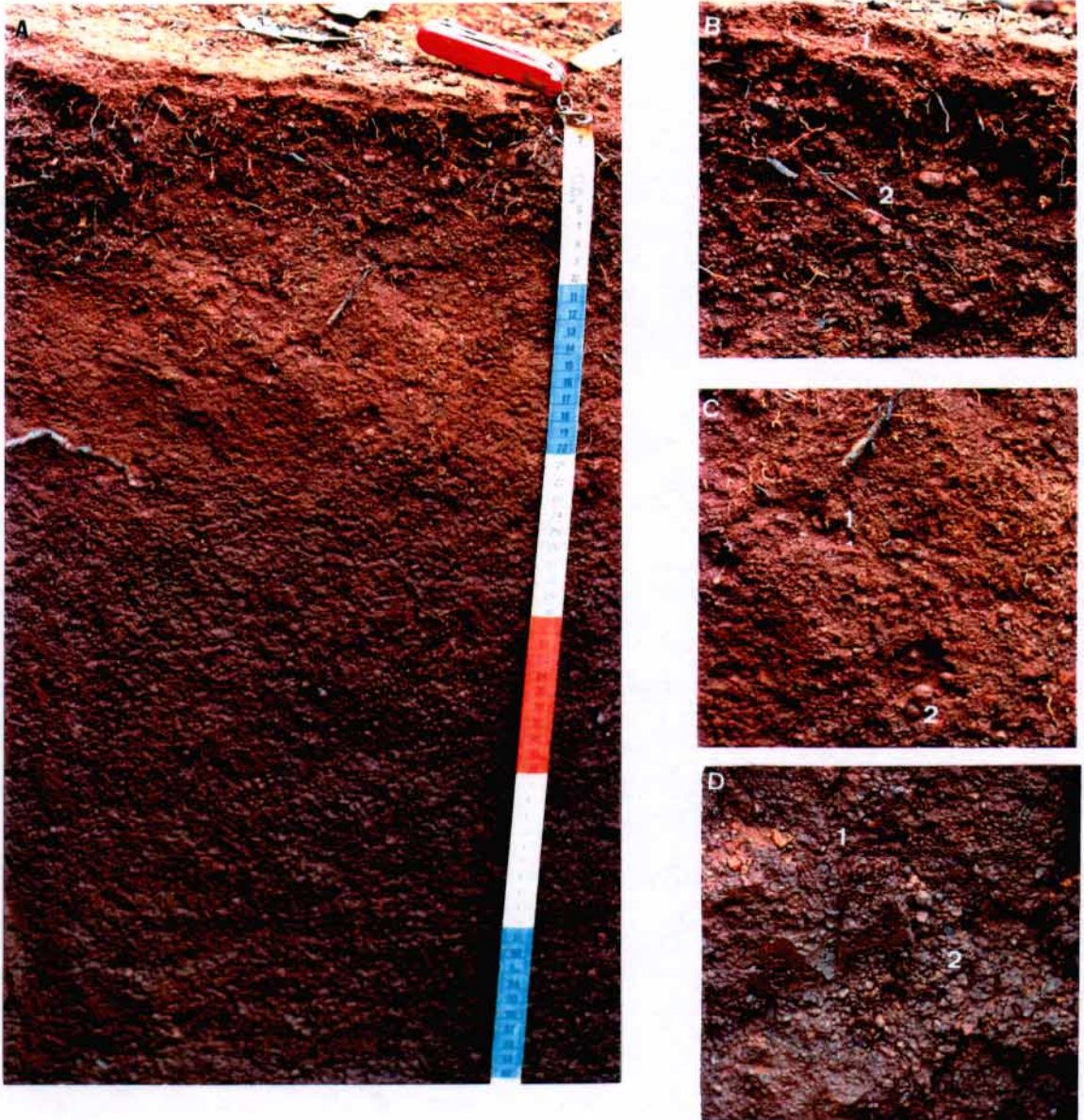
- **sur piedmont (OUE1)**, dans l' horizon de surface (0-10 cm), deux types de structures se juxtaposent : la première est particulaire et la seconde grumeleuse. L'agencement de ces deux structures définit des vides d'entassement entre les agrégats et/ou les particules.

¹ En condition naturelle les volumes correspondent souvent à l'horizon pédologique. Par contre, sous culture, plusieurs volumes peuvent coexister dans les horizons travaillés.

² Compactage : mécanisme de diminution de l'espace poral (LOZET J. et MATHIEU C., 1986 - dictionnaire de Science du Sol)

³ Da (densité apparente), Dr (densité réelle). Ces valeurs ont été obtenues en laboratoire à partir d'échantillons de sols prélevés au cylindre.

Planche photographique : Exemple de l'organisation structurale d'un sol ferrallitique ferritique de piedmont



(A) Vue d'ensemble du profil et superposition des volumes caractéristiques (B, C, D). Le volume (B) est constitué d'une pellicule de battance (1), à structure lamellaire, et d'un horizon organique (2) à structure particulaire à grumeleuse. Le volume (C) est constitué d'un horizon organo-minéral (1) à structure polyédrique sub-anguleuse peu nette et présentant de nombreux agrégats indurés et arrondis. Le volume (D) est constitué d'un horizon minéral à sur-structure massive et sous-structure (2) polyédrique sub-anguleuse à anguleuse. Lors de phases de dessiccation sévère des fentes de retrait apparaissent dans cet horizon (1).

Fig. 3 : Relations entre la structure, les vides des différents horizons et le developpement racinaire

Structures				
forme	taille	netteté	Combinaison / dominance	Cohésion
M massive	1 fine		Majuscule structure dominante	0 très meuble
PA particulaire			Minuscule structure d'égale importance	1 meuble
A polyédrique anguleuse	2 fine à moyenne	0 peu nette	- juxtaposition de deux structures	2 assez cohérent
SA polyédrique sub-anguleuse	3 moyenne à grossière	1 nette	: superposition de deux structures	3 cohérent
GR grumeleuse			/ emboîtement de deux structures	4 très cohérent
L lamellaire				
PR prismatique				

Racines			
taille	orientation	abondance	situation
1 Ø < 2 mm	V verticales	0 très rares	ir inter-agrégats
2 2 < Ø < 10 mm	H horizontales	1 rares	ia intra-agrégats
3 10 < Ø < 40 mm	Q quelconques	2 peu abondantes	lh limité à l'horizon
	0 obliques	3 abondantes	th traversant l'horizon
		4 très abondantes	

Vides			
formes	tailles	situation	abondance
1 cavités	1 très fins	ir inter-agrégats	1 rares
2 chenaux	2 fins	ia intra-agrégats	2 peu abondantes
3 fentes	3 moyens	lh limité à l'horizon	3 abondantes
4 vide d'arrangement	4 grossiers	th traversant l'horizon	4 très abondantes
5 vide d'entassement			

Structures	Cohésion	Racines	Vides
------------	----------	---------	-------

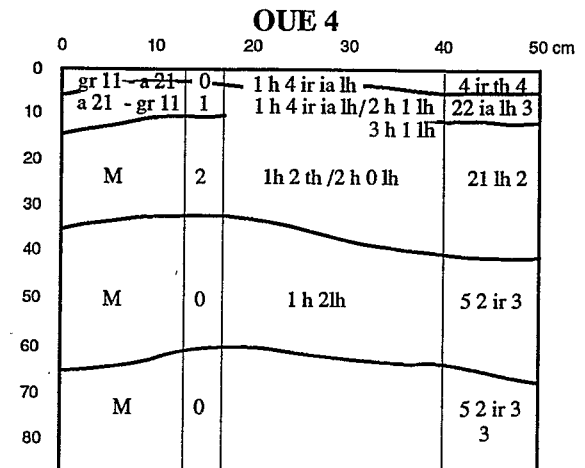
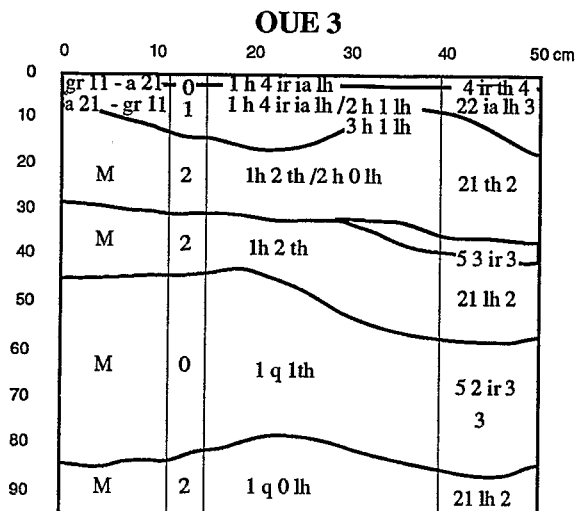
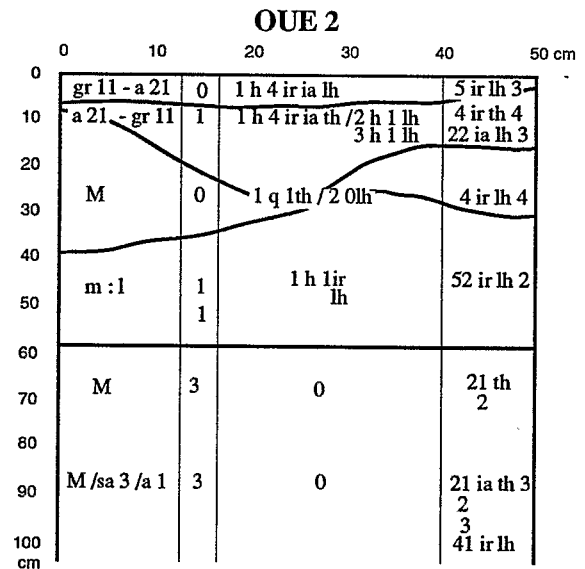
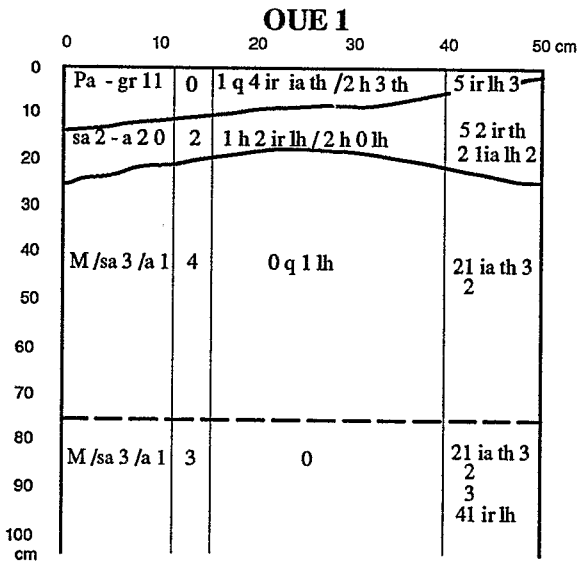
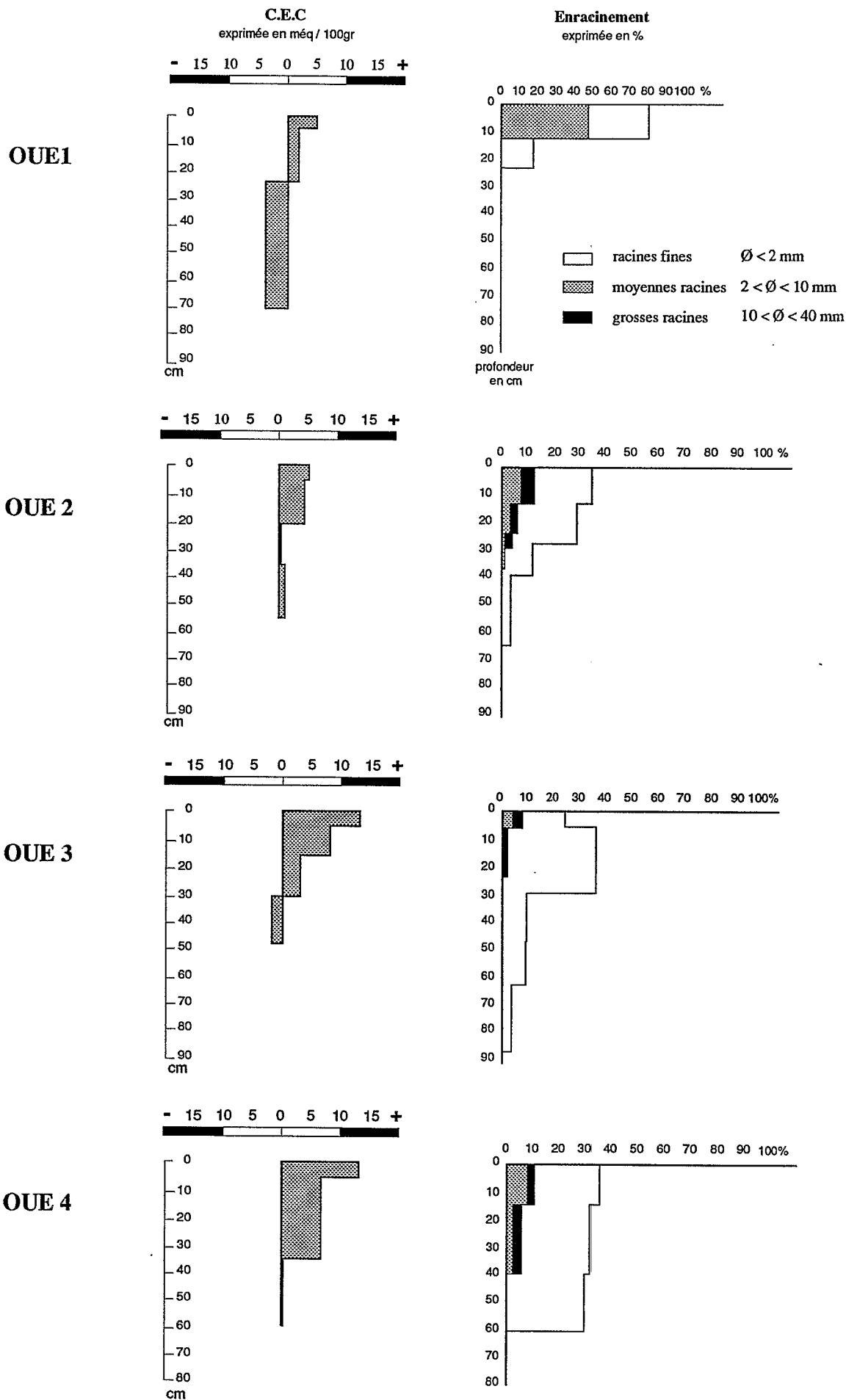


Fig. 4 : Comparaison entre la capacité d'échange cationique et le développement racinaire



Cet assemblage a une très faible cohérence⁴. Dans les horizons de profondeur (à partir de 15 cm et au-delà de 90 cm) l'emboîtement d'une structure fine à polyèdres réguliers aboutit à une sur-structure massive. Cet emboîtement a une très forte cohérence et ne permet pas l'individualisation soit de vides d'entassement et/ou d'arrangement. Cependant ces derniers peuvent être observés lors de phases de forte dessiccation. Par ailleurs, la porosité est tubulaire et intra-agrégats.

Le comportement des racines suit l'organisation structurale de ces horizons. En effet, seul l'horizon de surface est colonisé par un lacis racinaire qui pénètre peu (jusqu'à 20 cm) dans les horizons de profondeur.

- **sur glacis et plaine** (OUE 2 à OUE 4), dans les horizons de surface (0 à 25 cm), deux types de structures se juxtaposent. La première, fine à moyen, est constituée de polyèdres à arêtes vives et de formes irrégulières. Elle domine sur la seconde qui est grumeleuse. L'agencement de ces deux structures définit des vides d'entassement mais également d'arrangement. Une porosité tubulaire fine, intra-agrégats, est associée à la structure polyédrique. Dans les horizons de profondeur (au-delà de 25 cm et jusqu'à 60 cm) la structure est massive. Les types de vides sont étroitement liés à la nature des matériaux d'apport. Dans le premier cas les apports, à texture plutôt sableuse, se caractérisent par des vides d'entassement. Dans le second cas une porosité tubulaire, fine à moyenne, se développe dans des matériaux à texture plutôt limoneuse. La cohérence de ces matériaux est très faible pour le premier et faible à assez forte pour le second.

Dans les horizons de surface, les racines se développent entre et dans les éléments structuraux. Elles pénètrent assez fortement les horizons sous-jacents et participent à la structuration. Il faut également noter que sur ces zones de bas de pente l'activité faunistique du sol n'est pas négligeable et intervient de façon prépondérante sur l'agrégation. La limite de la pénétration racinaire se situe dans la zone des 40 à 60 cm.

Enfin l'enracinement des associations végétales (cf : § 1.2) suit, en partie, l'organisation morphologique de ces différents horizons.

3.2 - Capacité d'échange et enracinement (Fig. 4)

La comparaison entre le complexe d'échange du sol et le pourcentage de racines présentes dans chaque horizon montre que le développement racinaire décroît de la même façon que la capacité d'échange cationique. D'après ces premières observations, il semblerait que la zonation des associations végétales soit liée pour l'essentiel au potentiel chimique et au degré de compaction des sols.

Il convient alors, de quantifier les observations morphologiques par des mesures réalisées sur la porosité et la compaction, puis de comparer ces résultats analytiques avec l'enracinement afin d'essayer de définir les seuils physiques au-delà desquels le développement racinaire s'arrête.

3.3 - Relation entre la compacité et l'enracinement (fig. 5)

La compacité est évaluée à partir de deux méthodes : la mesure de la porosité totale et la pénétrométrie. Puis elles sont comparées à l'enracinement.

Le volume poral total est de 70% pour les horizons de surface(0-20 cm) et de 60 % pour les horizons sous-jacents. Dans le profil OUE 2, la porosité reste proche de 70 % sur 50 cm et diminue ensuite. Ceci caractérise le passage entre les horizons du glacis qui recouvrent

⁴ Cohésion : union ou attraction de substances ayant le même caractère. Par exemple, des molécules d'eau ou des particules de sol. (LOZET J., MATHIEU C., 1986 - dictionnaire de Science du Sol)

ceux du piedmont. On observe également un parallélisme entre ces variations de porosité et les teneurs en limons (fins et grossiers).

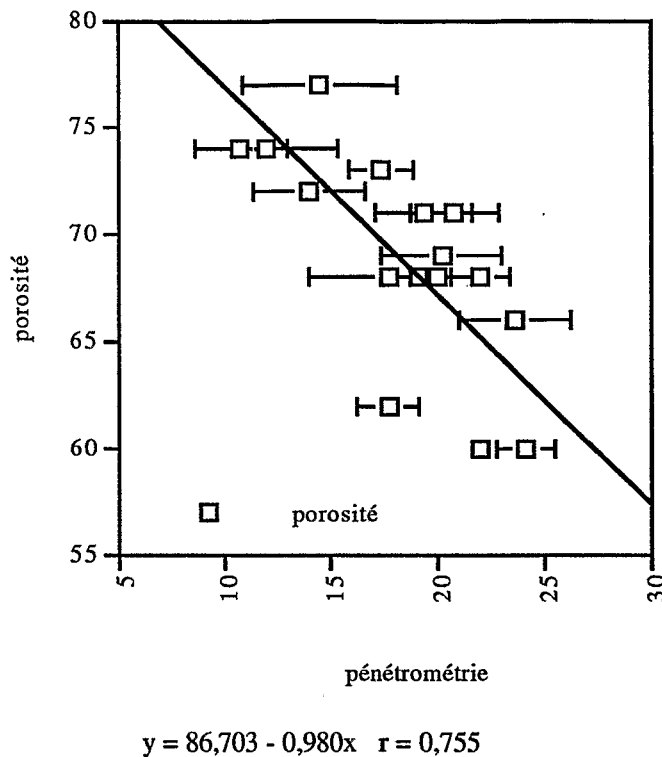


Fig.6 : Comparaison entre les valeurs de porosité et de pénétrométrie sur des horizons de la toposéquence

Par ailleurs, ce volume reste constant sur l'ensemble des profils OUE 3 et OUE 4 : leur porosité se situe autour de 70 %. Toutefois certaines variations se remarquent également et sont soulignées par des différences granulométriques. En particulier, pour le dernier horizon du profil OUE 4 qui contient une quantité non négligeable de sables grossiers. Cette fraction granulométrique a contribué à surestimer la densité apparente. Il en est de même pour les horizons de surface (0-5 cm) où une quantité importante de racines prélevées a probablement influencé cette mesure en la surestimant ou au contraire en la sous-évaluant.

La comparaison entre les variations des volumes poraux et les valeurs pénétrométriques, montre qu'il existe une bonne concordance entre ces deux méthodes de mesure. Les cartes pénétrométriques mettent en évidence ces rapports entre l'espace poral et le sol.

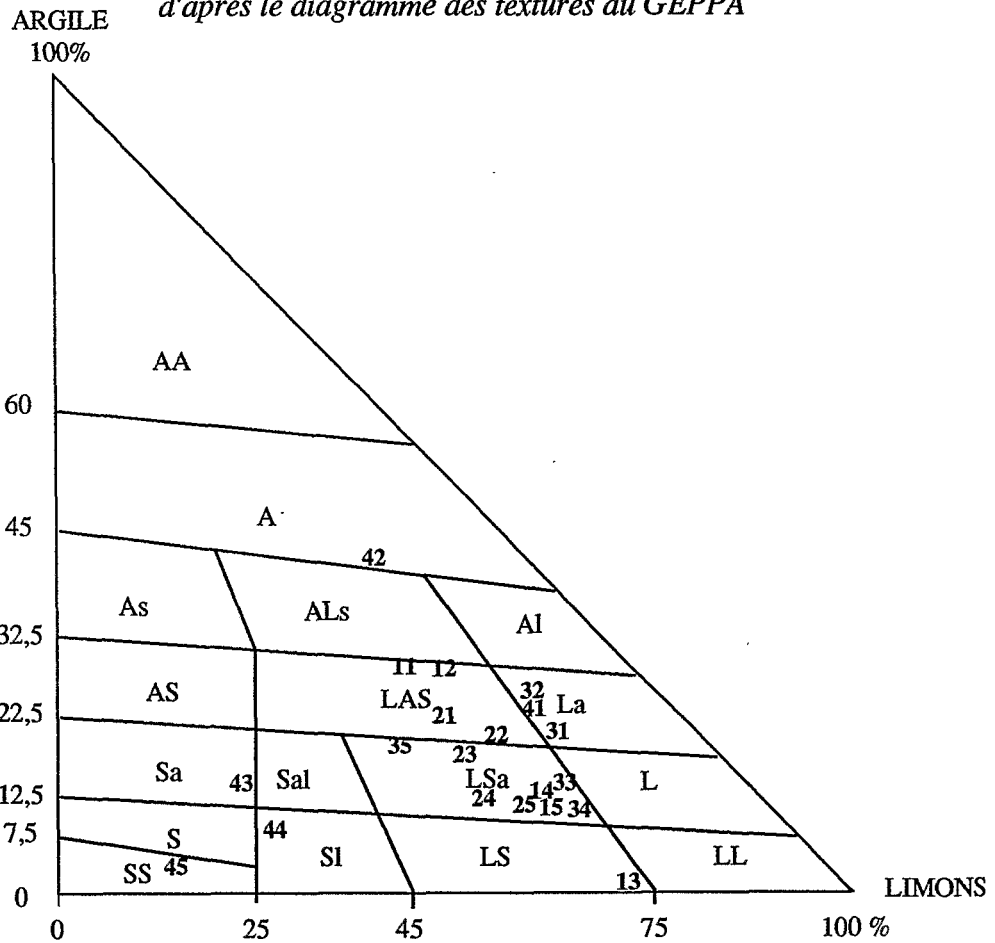
D'après la figure 6, cela s'exprime par une étroite relation entre la diminution du volume poral et l'accroissement de la compacité des horizons. Le coefficient de corrélation r^5 (0,755 pour 14 degrés de liberté) entre ces deux paramètres est significatif.

Enfin, la comparaison entre les valeurs de compactage (exprimées en mm ou Kg/cm^2) et comptage racinaire donne globalement le volume maximal de sol exploré par les racines. En effet, l'arrêt du développement racinaire correspond à des valeurs supérieures à 20 mm ($6,29 \text{ kg}/\text{cm}^2$).

⁵ Certaines valeurs de densité apparente et de pénétrométrie ont été exclues pour le calcul de la droite d'équation et du coefficient de corrélation. Il s'agit : du dernier horizon de OUE 4 (45) et des horizons de surface OUE 11, OUE 21, OUE 31.

Fig. 7 : Textures et valeurs pénétrométriques

d'après le diagramme des textures du GEPPA



Horizons morphologiques	Horizons texturaux	pénétrométrie			Densité apparente
		moyenne	écart-type	médiane	
OUE11	OUE11	5,6	0,89	5	1,07
12	12 LAS	20,2	2,84	20	1,11
13	21	12	3,39	11	0,89
14	22	14	2,64	13	0,99
15	OUE31	0	-	0	0,93
OUE21	32 La	17,4	1,51	18	0,95
22	41	14,5	3,61	15,5	0,79
23	OUE14	24,1	1,40	24,5	1,54
24	15	22	0,70	22	1,52
25	23	10,8	2,24	11	0,93
OUE31	24 LSa	17,7	1,42	18	1,42
32	25	23,6	2,58	24,5	1,29
33	33	20	-	20	1,07
34	34	20,8	2,04	20	1,01
35	35	19,33	2,25	17,5	1,07
	OUE13 LS	24,1	1,4	24,5	1,50
OUE41	OUE42 A	17,8	3,80	16	1,10
42	43 Sa	22	1,41	22	1,14
43	44 SI	19,1	1,56	19,5	1,13
44	45 SS	9,3	4,03	7	1,69

3.4 - Relation entre la compacité et la texture du sol (Fig. 7)

Les analyses granulométriques sur la partie fine du sol mettent en évidence trois grands groupes texturaux. Le premier concerne les horizons de surface à texture limono-argilo sableuse (LAS), le second ceux à texture limono-sablo argileuse(LSa) et le troisième ceux à texture plutôt sableuse (Sa à SS).

Nous constatons qu'une même texture peut avoir des valeurs pénétrométriques et des densités apparentes différentes. Mais ces différences tiennent compte des arrangements ou de l'évolution des constituants du sol. A ce stade, il est prématuré de proposer des valeurs critiques de pénétrométrie qui soient fonction de la nature granulométrique des sols sans avoir, au préalable, étudié l'influence de chacune de leurs classes sur le compactage. Malgré tout, les valeurs les plus fortes sont obtenues sur les horizons texturaux à teneur en limons située au-delà de 50%.

3.5 - Discussion

La description morphologique est un outil essentiel pour apprécier, *in situ*, l'état structural initial des sols puis leur évolution sous cultures. Mais à terme elle doit être nécessairement complétée par une analyse d'image qui lève, en partie, la subjectivité des observations de terrain. Toutefois on observe une bonne concordance entre la caractérisation des différents assemblages structuraux, poraux et les mesures physiques (densité, pénétrométrie).

Enfin le pénétromètre, d'un point de vue cartographique, est un outil intéressant pour apprécier le degré de compaction des sols et la profondeur maximale explorée par les racines. Par ailleurs, l'absence d'argile minéralogique dans ces sols ne permet pas un ré-agencement mécanique de la structure sous l'effet conjugué de l'humectation et de la dessiccation. Une analyse complémentaire entre les teneurs en limons et les valeurs pénétrométriques serait un premier élément pour l'établissement d'un indice de sensibilité au compactage. Cet indice pourrait être pris en compte pour l'estimation de la fertilité naturelle des sols et apparaître comme un des facteurs limitant à la mise en culture des sols ferrallitiques ferritiques du Sud de la Nouvelle-Calédonie.

Par contre, dans le cadre d'un suivi de l'évolution des caractéristiques physiques des sols sous culture, cet outil apparaît peu précis pour mesurer, en particulier, le passage entre l'horizon cultivé, le fond de labour et les horizons pédologiques. La pénétrométrie à partir de la surface semble plus adaptée. Il convient d'effectuer ces deux types de mesures et de les comparer.

Dans ce cadre, les méthodes choisies sont globales et parfois peu précises. En particulier les densités apparentes obtenues à partir de prélèvements au cylindre sont probablement surévaluées (Yoro G. et Godo.G, 1989-1990) lorsque le pourcentage de sables grossiers et de gravillons augmente (cf. : OUE 45, fig. 5 &7). Une série de mesures au densitomètre à membrane est à envisager afin de lever partiellement ces imprécisions.

En première estimation, HUMBEL F.X. (1974) a montré, à partir de méthodes similaires, que les variations de porosité s'opéraient pour une large part sur la macroporosité et pour une moindre part sur la mésoporosité. WATSON K.W et LUXMOOR R. (1986) ont mis également en évidence - à l'aide d'un conductivimètre hydraulique - l'influence prépondérante de la macroporosité sur la circulation des flux d'eau dans le sol.

L'évaluation des densités apparentes, complétées par des mesures de conductivité hydraulique sont intéressantes pour l'évaluation de la porosité et de son évolution sous cultures mécanisées. En effet, sur le second site d'expérimentation, les premiers résultats, partiellement dépouillés, montrent un parallélisme entre un accroissement de la densité apparente et une diminution des vitesses d'infiltration de l'eau dans les horizons labourés.

IV - CONCLUSION

Ces différentes méthodes, nous ont permis d'évaluer la compacité de deux faciès de sol ferrallitique ferritique, l'un étant situé sur piedmont et l'autre sur glacis. Elles semblent suggérer qu'il existe une relation étroite entre la compacité, la porosité et l'enracinement. En effet à un seuil de pénétrométrie de 6, 29 kg/ cm², pour un volume poral inférieur ou égale à 60 %, les racines de la végétation naturelle ne peuvent plus pénétrer dans le sol. Sur piedmont la profondeur maximale explorée par les racines n'excède guère 20 cm tandis que sur glacis elle se situe entre 40 et 60 cm. Par ailleurs la comparaison entre le complexe d'échange du sol et le pourcentage de racines présentes dans chaque horizon montre également que le développement racinaire décroît de la même façon que la capacité d'échange cationique. Pour le moment, il est donc difficile de savoir si cette faible pénétration racinaire est due à des causes mécaniques, chimiques ou bien la combinaison de ces deux facteurs.

Enfin, cette étude préliminaire au suivi de l'évolution des caractères physiques de ces sols ne nous permet pas de déterminer de façon précise un indice de pénétrométrie à partir des diagrammes texturaux. Un certain nombre de répétitions sont donc nécessaires pour l'établissement de cet indice.

BIBLIOGRAPHIE

BLIC (PH. de), 1976 - Le comportement de sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire après défrichement et mise en culture mécanisée : rôle des traits hérités du milieu naturelle. Cah. ORSTOM, sér. Pedol., vol. XIV n° 2, 1976 : 113-130.

BOULET R., CHAUVEL A., HUMBEL F.X et LUCAS Y., 1982 - Analyse structurale et cartographie en pédologie. Cah. ORSTOM, sér. Pedol., vol. XIIX n° 4, 1982: 323-339.

BOURDON E. et BECQUER T., 1992 - Etude préliminaire de l'organisation pédologique des sols ferrallitiques des massifs du sud de la Grande Terre : zone de La Coulée et de la Lembi. Convention Science de la vie-Agropédologie n° 12, ORSTOM Nouméa, 19 p.

BOURDON E. et BECQUER T., 1992 - Etude de l'organisation pédologique des sols ferrallitiques des massifs du sud de la Grande Terre : zone de La Coulée et de la Lembi. Caractérisation physico-chimique des sols. Convention Science de la vie - Agropédologie n° 16, ORSTOM-Nouméa, 88 p.

BOURDON E. et BECQUER T., 1993 - Mise en valeur des sols ferrallitiques des massifs du Sud de la Nouvelle-Calédonie. Etude de l'organisation des sols : bassin amont de la rivière des Pirogues. Convention Science de la vie - Agropédologie n° 19, ORSTOM-Nouméa, 70 p.

BRABANT P., 1991 - Le sol des forêts claires . Exemple d'étude d'un site représentatif en vue d'une cartographie des sols et de l'évaluation des terres. ORSTOM - MESIRE (Eds), 2 volumes , 530 + 278p.

HUMBEL F.X., 1974 - La compacité de sols ferrallitiques du Cameroun : une zonalité dans ce milieu en relation avec la dessiccation saisonnière. Cah. ORSTOM, sér. Pedol., vol. XII n° 1, 1974 : 73 - 101.

YORO G. et GODO. G, 1989-1990 - Les méthodes de mesures de la densité apparente. Analyse de la dispersion des résultats dans un horizon donné. Cah. ORSTOM , sér. Pedol., vol. XXV n° 4, 1989 - 1990 : 423-429.

WATSON K.W et LUXMOOR R., 1986 - Estimating macroporosity in a forest wastershed by use a tensio infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 50 : 578-582.

ANNEXE 1

Analyses physico-chimiques

N° PROFIL : OUE 1	UNITÉ CARTOGRAPHIQUE : U 2				
SITUATION TOPOGRAPHIQUE :	Piedmont , faiblement convexe à segments rectilignes				
N° ECHANTILLON	1	2	3	4	5
NOMENCLATURE	-	-	-	-	-
PROFONDEUR (cm)	0 - 5	5 - 20	23 - 33	38 - 57	68 - 85
TEXTURE %					
Argile	27,90	28,20	1,50	12,40	10,80
Limon fin	43,00	43,10	24,70	52,50	43,50
Limon grossier	4,50	6,20	48,60	6,00	18,00
Sable fin	7,50	8,90	7,20	7,90	8,70
Sable grossier	13,50	10,90	16,90	20,50	18,40
Élément grossier	4,20	0,00	5,93	2,02	8,07
M.O totale	4,73	3,60	0,80	0,30	-
Somme	101,20	100,90	99,60	99,60	101,00
pF					
pF 4.2	18,58	19,13	18,20	16,64	17,81
pF 3	26,71	26,21	24,57	20,73	21,25
pF 2.5	29,78	30,30	26,74	22,72	22,45
pH					
pH (H ₂ O)	4,58	4,62	4,66	4,76	4,53
pH (KCl)	5,05	5,48	5,79	5,82	5,78
MATIERE ORGANIQUE (mg/g)					
Carbone	27,41	20,67	4,53	1,66	0,40
Azote	1,21	0,96	0,28	0,14	0,05
C/N	22,70	21,60	16,13	12,01	8,61
COMPLEXE D'ECHANGE (méq/100g)					
Calcium	0,25	0,05	0,05	0,08	-
Magnésium	0,29	0,12	-0,01	0,24	-
Potassium	0,07	0,05	0,12	0,12	-
Sodium	0,08	0,10	0,06	0,07	-
Somme des bases	0,70	0,32	0,21	0,51	-
Capacité d'échange	4,81	1,57	-4,09	-4,19	-
Taux de saturation	14,57	20,22	-	-	-
Aluminium	-	-	-	-	-
PHOSPHORE (mg/g)					
Total	-	-	-	-	-
Assimilable	-	-	-	-	-
ELEMENTS TOTAUX %					
Perte au feu	17,36	16,75	14,54	14,51	14,15
Résidu insoluble	3,68	3,54	4,21	3,06	3,41
SiO ₂ silicates	2,18	2,16	2,14	1,74	1,78
Al ₂ O ₃	10,69	9,77	10,09	10,33	10,56
Fe ₂ O ₃	62,33	62,41	64,04	64,77	65,40
TiO ₂	0,24	0,24	0,23	0,25	0,24
MnO ₂	0,61	0,46	0,77	0,89	0,97
NiO	0,80	0,91	0,95	0,93	0,82
Cr ₂ O ₃	3,12	3,03	2,74	3,01	2,81
CoO	0,06	0,06	0,11	0,12	0,13
CaO	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
MgO	0,36	0,36	0,30	0,35	0,30
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Somme	101,43	99,69	100,12	99,96	100,56
SiO ₂ /R ₂ O ₃	-	-	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-

N° PROFIL : OUE 2		UNITÉ CARTOGRAPHIQUE : U3					
SITUATION TOPOGRAPHIQUE :		Glacis alluvio-colluvial, rectiligne à segments concaves					
N° ECHANTILLON	1	2	3	4	5	6	7
NOMENCLATURE	-	-	-	-	-	-	-
PROFONDEUR (cm)	0 - 5	7 - 17	14 - 34	40 - 54	58 - 62	67 - 80	98 - 100
TEXTURE %							
Argile	22,70	18,30	17,30	14,40	11,90	14,10	11,40
Limon fin	37,20	48,30	23,50	44,30	51,90	57,10	51,60
Limon grossier	2,50	6,70	28,40	10,30	8,80	4,60	12,90
Sable fin	4,80	6,90	7,40	10,00	7,10	7,60	13,10
Sable grossier	29,60	16,40	22,60	19,60	19,30	14,50	10,90
Élément grossier	4,10	0,00	3,10	4,00	3,90	1,30	2,50
M.O totale	4,20	4,30	0,70	0,80	1,30	1,60	-
Somme	101,00	100,90	99,80	99,50	100,30	99,50	99,90
pF							
pF 4.2	20,23	23,92	21,94	22,12	16,90	20,22	24,11
pF 3	29,91	35,71	30,47	35,31	22,71	26,61	28,86
pF 2.5	33,36	40,10	33,60	40,04	25,29	29,10	30,86
pH							
pH (H ₂ O)	5,33	4,81	5,14	5,37	5,1	4,94	4,94
pH (KCl)	5,55	5,47	6,5	6,65	6,71	6,69	6,84
MATIERE ORGANIQUE (mg/g)							
Carbone	24,62	25,02	3,99	4,85	7,25	9,06	0,44
Azote	1,13	1,18	0,24	0,30	0,33	0,52	0,05
C/N	21,72	21,28	16,85	16,34	21,99	17,49	8,10
COMPLEXE D'ECHANGE (még/100g)							
Calcium	1,55	0,22	0,10	0,22	-	-	-
Magnésium	1,06	1,05	0,89	1,04	-	-	-
Potassium	0,16	0,07	0,03	0,00	-	-	-
Sodium	0,09	0,09	0,05	0,03	-	-	-
Somme des bases	2,86	1,44	1,07	1,30	-	-	-
Capacité d'échange	5,23	4,43	0,50	1,40	-	-	-
Taux de saturation	32,50	32,48	<100	73,00	-	-	-
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-
PHOSPHORE (mg/g)							
Total	-	-	-	-	-	-	-
Assimilable	-	-	-	-	-	-	-
ELEMENTS TOTAUX %							
Perte au feu	15,66	16,27	13,03	12,64	14,03	14,92	13,99
Résidu insoluble	5,78	7,47	8,99	10,33	2,63	2,43	2,66
SiO ₂ silicates	4,58	5,79	7,51	8,82	1,59	1,91	2,79
Al ₂ O ₃	7,81	8,09	9,86	9,39	9,92	10,24	9,74
Fe ₂ O ₃	61,00	58,58	56,30	53,94	67,00	66,13	65,45
TiO ₂	0,15	0,17	0,19	0,16	0,26	0,24	0,20
MnO ₂	0,76	0,73	0,81	0,71	0,32	0,40	1,25
NiO	1,00	1,07	1,09	1,06	0,84	1,00	1,43
Cr ₂ O ₃	3,11	2,87	2,93	2,87	3,67	3,06	3,12
CoO	0,12	0,11	0,15	0,13	0,04	0,06	0,21
CaO	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
MgO	0,61	0,66	0,94	1,05	0,34	0,30	0,38
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Somme	100,63	101,83	101,80	101,11	100,64	100,68	101,22
SiO ₂ /R ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-

N° PROFIL : OUE 3

UNITÉ CARTOGRAPHIQUE : U 4

SITUATION TOPOGRAPHIQUE : Terrasse alluviale, rectiligne plane

N° ECHANTILLON

1 2 3 4 5 6 7

NOMENCLATURE - - - - - - -

PROFONDEUR (cm) 0 - 4 4 - 10 18 - 27 40 - 51 60 - 74 83 - 96 110 +

TEXTURE %

Argile	19,80	26,30	13,30	16,50	19,50	11,70	17,90
Limon fin	53,90	54,30	39,40	58,40	33,50	53,20	33,80
Limon grossier	11,40	7,00	24,50	6,60	11,70	18,80	14,30
Sable fin	5,40	4,30	17,20	8,70	10,00	8,20	31,30
Sable grossier	4,60	3,60	2,80	7,10	23,40	6,30	2,10
Elément grossier	0,80	1,40	0,00	6,80	0,00	0,00	0,00
M.O totale	5,90	5,00	2,00	2,40	0,60	1,70	0,60

Somme 100,90 100,50 99,10 99,60 98,60 99,90 100,10

pF

pF 4.2	24,88	26,56	22,70	22,95	19,66	25,38	20,67
pF 3	41,76	39,84	33,62	35,80	27,99	41,03	30,48
pF 2.5	47,40	43,99	40,69	44,81	31,92	49,58	35,89

pH

pH (H ₂ O)	5,13	4,86	4,98	5	5,1	5,23	5,53
pH (KCl)	5,12	5,15	5,99	6,1	6,59	6,5	6,7

MATIERE ORGANIQUE (mg/g)

Carbone	34,09	28,97	11,68	13,68	3,24	10,03	3,28
Azote	1,49	1,37	0,67	0,80	0,18	0,62	0,25
C/N	22,93	21,07	17,55	17,17	18,28	16,24	13,28

COMPLEXE D'ECHANGE (még/100g)

Calcium	2,83	1,07	0,14	0,01	-	-	-
Magnésium	1,79	1,24	0,32	0,45	-	-	-
Potassium	0,25	0,12	0,21	0,03	-	-	-
Sodium	0,09	0,06	0,06	0,03	-	-	-

Somme des bases 4,96 2,49 0,73 0,51 - - -

Capacité d'échange	12,79	8,07	2,93	-1,22	-	-	-
Taux de saturation	38,81	30,90	24,97	-41,50	-	-	-
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-

PHOSPHORE (mg/g)

Total	-	-	-	-	-	-	-
Assimilable	-	-	-	-	-	-	-

ELEMENTS TOTAUX %

Perte au feu 16,59 16,38 13,21 13,81 12,32 14,38 13,03

Résidu insoluble 8,48 8,54 10,79 14,43 13,46 8,14 10,33
SiO₂ silicates 9,06 7,94 5,47 7,50 5,86 4,98 3,89

Al ₂ O ₃	6,97	7,15	6,40	7,25	8,30	7,43	9,55
Fe ₂ O ₃	53,92	54,54	56,83	52,11	53,92	59,57	55,69
TiO ₂	0,14	0,14	0,13	0,16	0,17	0,15	0,22
MnO ₂	0,85	0,82	1,03	0,70	0,86	0,93	1,12
NiO	1,17	1,19	1,25	1,11	1,05	1,26	1,12
Cr ₂ O ₃	2,71	2,58	3,86	2,84	3,29	2,80	3,93
CoO	0,12	0,12	0,14	0,12	0,16	0,13	0,19

CaO	0,10	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	0,76	0,68	0,75	0,82	0,74	0,58	0,72
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Somme 100,87 100,12 99,89 100,86 100,14 100,37 99,79

SiO ₂ /R ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-

N° PROFIL : OUE 4	UNITÉ CARTOGRAPHIQUE : U 5				
SITUATION TOPOGRAPHIQUE :	Terrasse alluviale, rectiligne à segments concaves				
N° ECHANTILLON	1	2	3	4	5
NOMENCLATURE	-	-	-	-	-
PROFONDEUR (cm)	0 - 4	8 - 9	26 - 39	49 - 67	74 - 80
TEXTURE %					
Argile	24,10	41,90	14,00	8,70	6,50
Limon fin	49,40	37,60	19,40	21,80	10,60
Limon grossier	8,60	6,00	4,80	7,80	4,30
Sable fin	3,70	3,70	21,80	44,40	13,70
Sable grossier	7,60	6,70	38,40	16,20	64,20
Élément grossier	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70
M.O totale	8,10	5,50	1,80	1,20	0,90
Somme	101,40	101,50	100,10	100,20	100,20
pF					
pF 4.2	32,57	27,47	22,30	20,41	9,41
pF 3	43,57	41,03	13,38	29,36	11,33
pF 2.5	49,21	46,42	37,44	34,66	12,77
pH					
pH (H ₂ O)	4,6	4,67	4,95	5,1	4,84
pH (KCl)	4,7	5,35	6,19	6,45	6,2
MATIERE ORGANIQUE (mg/g)					
Carbone	47,24	32,12	10,39	7,09	5,32
Azote	1,99	1,48	0,61	0,44	0,20
C/N	23,72	21,66	17,10	16,19	26,68
COMPLEXE D'ECHANGE (méq/100g)					
Calcium	0,90	0,13	-0,01	-	-
Magnésium	1,11	0,53	0,12	-	-
Potassium	0,17	0,07	0,03	-	-
Sodium	0,13	0,06	0,02	-	-
Somme des bases	2,31	0,79	0,17		
Capacité d'échange	11,16	6,19	0,07	-	-
Taux de saturation	20,71	12,70	< 100	-	-
Aluminium	-	-	-	-	-
PHOSPHORE (mg/g)					
Total	-	-	-	-	-
Assimilable	-	-	-	-	-
ELEMENTS TOTAUX %					
Perte au feu	19,67	17,80	14,61	13,92	11,42
Résidu insoluble	6,42	6,50	8,73	11,37	6,31
SiO ₂ silicates	7,27	5,39	4,21	4,14	0,87
Al ₂ O ₃	6,25	6,85	9,47	11,91	8,71
Fe ₂ O ₃	56,32	59,96	57,89	52,30	64,95
TiO ₂	0,12	0,15	0,20	0,22	0,41
MnO ₂	0,73	0,71	0,86	0,78	0,19
NiO	1,20	1,17	1,04	0,98	0,45
Cr ₂ O ₃	2,00	2,31	3,24	3,69	9,25
CoO	0,08	0,09	0,12	0,15	0,03
CaO	0,04	0,00	0,00	0,03	0,01
MgO	0,36	0,37	0,63	0,71	0,93
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Somme	100,49	101,30	101,00	100,21	101,80
SiO ₂ /R ₂ O ₃	-	-	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-

N° PROFIL : OUE 5

UNITÉ CARTOGRAPHIQUE : U4

SITUATION
TOPOGRAPHIQUE :

N° ECHANTILLON 1 2 3 4 5

NOMENCLATURE OUE 51bis OUE 51 OUE 52 OUE 53 OUE 54

PROFONDEUR (cm) 0-4 Mai-15 18-35 35-55 60-85

TEXTURE %

Argile					
Limon fin					
Limon grossier					
Sable fin					
Sable grossier					
Élément grossier	1,11	0,90	0,00	0,00	0,00
M.O totale	7,26	3,60	0,78	1,54	1,01

Somme

pF

pF 4.2	23,45	22,70	20,19	26,48	21,05
pF 3	31,43	31,79	27,08	47,66	34,81
pF 2.5	35,28	36,89	30,40	60,09	43,79

pH

pH (H ₂ O)	5,27	4,68	5,11	5,34	5,33
pH (KCl)	5,1	5,05	6,3	6,4	6,5

MATIERE ORGANIQUE (mg/g)

Carbone	42,08	20,89	4,55	8,93	5,85
Azote	1,68	1,07	0,31	0,62	0,38
C/N	25,10	19,60	14,52	14,42	15,27

COMPLEXE D'ECHANGE (méq/100g)

Calcium	3,89	0,61	0,24	0,20	0,14
Magnésium	2,71	1,68	0,33	0,46	0,72
Potassium	0,31	0,07	0,01	0,04	0,06
Sodium	0,13	0,09	0,05	0,07	0,06

Somme des bases 7,04 2,45 0,62 0,76 0,98

Capacité d'échange	11,41	5,95	-0,45	-0,91	-0,29
Taux de saturation	61,72	41,26			
Aluminium					

PHOSPHORE (mg/g)

Total					
Assimilable					

ELEMENTS TOTAUX %

Perte au feu 17,92 14,94 12,39 13,53 11,95

Résidu insoluble	10,71	13,03	9,74	9,19	15,33
SiO ₂ silicates	11,07	11,77	6,34	5,93	7,12

Al ₂ O ₃	10,01	11,46	8,50	6,75	7,60
Fe ₂ O ₃	45,45	44,97	58,03	60,96	51,39
TiO ₂	0,25	0,23	0,19	0,14	0,17
MnO ₂	0,77	0,79	0,84	0,70	1,00
NiO	0,84	0,90	1,07	1,29	1,11
Cr ₂ O ₃	2,62	2,32	3,49	2,63	4,25
CoO	0,11	0,13	0,15	0,12	0,20

CaO	0,14	0,02	0,01	0,01	0,01
MgO	0,86	0,83	0,93	0,55	1,14
K ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Somme

SiO ₂ /R ₂ O ₃					
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					

ANNEXE 2

Techniques pour le levé cartographique du site d'expérimentation

CARACTÉRISATION DU SITE D'EXPÉRIMENTATION

I - APPROCHE TECHNIQUE

Les travaux de caractérisation ont débuté par le layonnage du site et précédé par la réalisation d'un fond topographique. Une campagne de sondages et le creusement de fosses ont permis le levé pédologique du site.

Sur le terrain, un levé topographique a été réalisé à l'échelle du 1/ 4000ème avec un équidistance de 50 cm entre chaque courbe de niveau. Pour cela, nous avons utilisé un clisimètre et une mire. Le quadrillage des mesures s'est fait selon le plan de layonnage et sur chacune de ses diagonales. Chaque courbe de niveau a été balisée au sol par un piquetage. Par la suite les distances, entre chaque piquet, ont été mesurées et reportées sur un plan.

La caractérisation pédologique du site a débuté selon le même plan de layonnage. Tous les 40 mètres, un sondage est réalisé jusqu'à 1,5 mètre de profondeur et échantillonné tous les 20 centimètres. L'ensemble des échantillons, conservé dans des godets en carton, sont disposés dans des plateaux en bois. Cela nous a permis d'avoir une image synoptique des sols du site. Il convient alors de décrire et de procéder au regroupement de chaque prélèvement de terre afin de trouver des liens ou des différences morphologiques entre les sondages et d'identifier leurs variations latérales. Une campagne complémentaire a été nécessaire pour délimiter ces variations latérales.

A la suite de ces travaux le périmètre des parcelles d'expérimentations a été positionné sur le site.

Les différents éléments de la carte tels que le fond topographique, le positionnement du périmètre d'expérimentations ont été réalisés à l'aide d'un logiciel de dessin (Adobe Illustrator) installé sur un ordinateur (Macintosh II Fx).

II - APPROCHE AGROPÉDOLOGIQUE

Après avoir traité les aspects techniques de cette démarche, il convient de définir chaque niveau d'observation.

Les niveaux d'observation I et II se situent à l'échelle de *l'unité géographique* (modélé). Ils consistent à réaliser une coupe "anatomique" en trois dimensions et en plan de l'organisation des sols à partir des pédo-comparateurs. Sur le terrain, les composantes de niveau I sont précisées, par des descriptions morphologiques, des mesures pénétrométriques, d'infiltration des eaux dans le sol et de comptage racinaire. En laboratoire, les analyses chimiques et physiques complètent ces observations.

2.1 - Identification de chaque volume de niveau I

Les volumes (ou continuité) sont définis selon des critères de couleur, de texture, de comportement mécanique et par la présence, ou l'absence, d'éléments grossiers. Ces ensembles peuvent être un ensemble continu ou discontinu mais répétitif sur un modélé. Dans certains cas ils sont identifiés à "*des horizons*".

2.3 - Caractérisation des composantes de chaque volume de niveau I

Dans un premier temps, à partir d'une coupe de sol, il s'agit de préciser les différents volumes de niveau I par des éléments descriptifs tels que la profondeur, la couleur, la texture,

la taille et la nature des éléments grossiers ainsi que la présence de traits pédologiques (taches, imprégnations, revêtements etc..) et dans un second temps de décrire les composantes de chaque volume de niveau I que sont les agrégats les racines et les vides. L'agencement de ces éléments entre eux pouvant alors définir des sous-volumes.

2.2 Identification de chaque type de volume niveau II

Ce niveau correspond au mode d'assemblage par l'association, la juxtaposition et/ou la superposition des volumes de sol du niveau I. Cet assemblage constitue une *unité ou plage cartographique*. L'agencement de ces unités de sol, à l'échelle d'un modelé définit un (ou des) système-sol.

3. Intérêt et limites de la méthode

Cette démarche permet de percevoir rapidement les variations latérales verticales de chaque plage cartographique sur un modelé. Mais elle peut être une source d'erreur quant aux relations qui peuvent exister entre les différents volumes de sol de niveau I. En effet, il est difficile, par exemple, d'apprécier leurs limites verticales. Il est donc nécessaire de vérifier l'identification de "ces horizons" par des fosses pédologiques qui permettent d'observer l'agencement des composantes de niveau I et la pénétration des racines dans le sol. D'une façon générale, cette méthode propose une démarche itérative qui facilite le passage aux différentes échelles d'observation (du modelé aux relations sol- plante).

CARTE DES SOLS DE LA ZONE RETENUE POUR LES ESSAIS AGROPEDOLOGIQUES

