

LES SOLS D'UN MASSIF DE ROCHES
ULTRABASIQUES DE LA COTE OUEST DE
NOUVELLE-CALEDONIE : LE BOULINDA

--:--

(note préliminaire)

M. LATHAM

Juin 1973

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Section Pédologie

-:-:-

LES SOLS D'UN MASSIF DE ROCHES
ULTRABASIQUES DE LA COTE OUEST DE
NOUVELLE-CALEDONIE : LE BOULINDA

(note préliminaire)

Juin 1973

Marc LATHAM

R E S U M E

L'étude des sols d'un massif de roches ultrabasiques de la côte ouest de Nouvelle-Calédonie, le Boulinda, a permis de mettre en évidence un milieu très particulier, tant par les caractéristiques des sols observés que par la répartition de ces sols dans le massif et par leur évolution actuelle.

Deux catégories de sols ont été observées :

- Au pied du massif : des sols riches en smectite magnésienne et ferrique, sols bruns eutrophes hypermagnésiens, vertisols et sols bruns magnésiques sur croûte de giobertite.

- Sur le massif, des sols ferrallitiques composés presque uniquement d'oxydes et d'hydroxydes de fer. Ces sols, sans capacité d'échange de la matière minérale sont riches en produits ferrugineux amorphes et en éléments généralement considérés comme rares ; nickel, chrome et cobalt. Au-dessus de 1.200 m d'altitude apparaissent des rangiers organiques.

Les sols bruns eutrophes, les vertisols et les sols bruns magnésiques sont des sols qui semblent relativement peu évolués soit parce que l'érosion limite leur développement, soit parce que ce sont des sols relativement jeunes qui évoluent sous un climat assez sec. Les sols ferrallitiques sont par contre très évolués. Ils ont une longue histoire qui a débuté pour certain au miocène et qui a profondément marqué leur profil mais ils continuent à évoluer. Cette évolution se marque dans le profil par des variations de la couleur, de la structure, du pH et de la proportion de fer amorphe et par des variations de ces éléments en fonction de l'altitude et donc du climat.

P L A N

INTRODUCTION

1. Milieu

- 1.1. Situation
- 1.2. Climat
- 1.3. Végétation
- 1.4. Géologie, altération
- 1.5. Géomorphologie

2. DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX SOLS OBSERVES

- 2.1. Sols peu évolués
- 2.2. Vertisols et sols calcimagnésiques
- 2.3. Sols brunifiés des pays tropicaux
- 2.4. Sols ferrallitiques
- 2.5. Sols hydromorphes

3. REPARTITION DES SOLS DANS LE MASSIF

- 3.1. Toposéquence 1, Mt Boulinda
- 3.2. Toposéquence 2, Pic Poya
- 3.3. Toposéquence 3, Pt 725
- 3.4. Toposéquence 4, Pt 546
- 3.5. Toposéquence 5, Pt 230
- 3.6. Toposéquence 6, plaine alluviale de la Monio.
- 3.7. Conclusion

4. DISCUSSION SUR LA PEDOGENESE

- 4.1. Sols de la zone de départ : Sols ferrallitiques
- 4.2. Sols de la zone d'accumulation et de recombinaison

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les sols issus de roches ultrabasiques ont fait jusqu'à présent l'objet de peu d'études pédologiques sur le territoire. G. TERCINIER (1962) leur a consacré quelques pages dans "les sols de Nouvelle-Calédonie". Ils ont intéressé les géologues (P. ROUTHIER 1953, J.J. TRESCASES 1969, AMOU CHOCROUM 1972) en tant que gîte nickelifère et produits d'altération exceptionnels ; les botanistes et les écologistes (BIRREL et WIGHT 1945, M. SCHMID, T. JAFFRE 1969, 1970), ont cherché à établir une relation entre leur composition chimique et la flore très particulière des groupements qui leur sont associés. Une étude pédologique devenait nécessaire d'autant que des plantations forestières se sont multipliées sur ces terrains. Dans un premier temps un massif de roches ultrabasiques de la côte ouest de Nouvelle-Calédonie, le massif du Boulinda, a été choisi afin, non seulement de faire un inventaire des sols mais encore d'étudier leur répartition dans le paysage et d'élucider les principaux facteurs ayant contribué à leur formation.

1. MILIEU

1.1. Situation

Le massif du Boulinda, situé au centre ouest de la Nouvelle-Calédonie (fig N° 1), fait partie de l'ensemble ultrabasique Kopeto, Paéoua, Boulinda. Il est nettement séparé des deux autres massifs par la vallée de la Népoui.

1.2. Climat

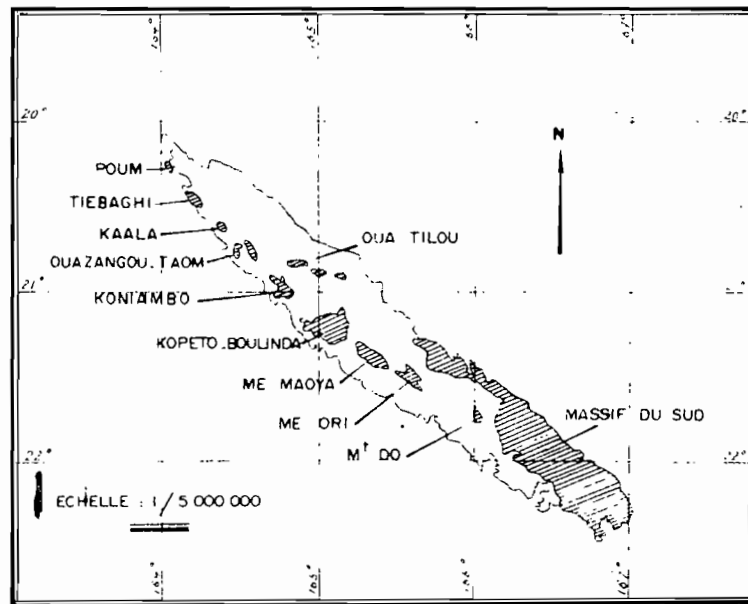
Le climat en est relativement mal connu, les seuls postes météorologiques se trouvant dans la plaine à Poya et à Muéo.

La pluviométrie moyenne annuelle pour ces postes est d'environ 1250 mm. Elle varie beaucoup d'une année à l'autre en fonction du passage des dépressions cycloniques (616mm en 1966, 2803mm en 1967, 944mm en 1968). Elle se concentre en Janvier, Février et Mars, les autres mois étant beaucoup moins pluvieux. Dans le massif, : Il pourrait tomber entre 1500 et 3000 mm, l'importance des précipitations croissant avec l'altitude.

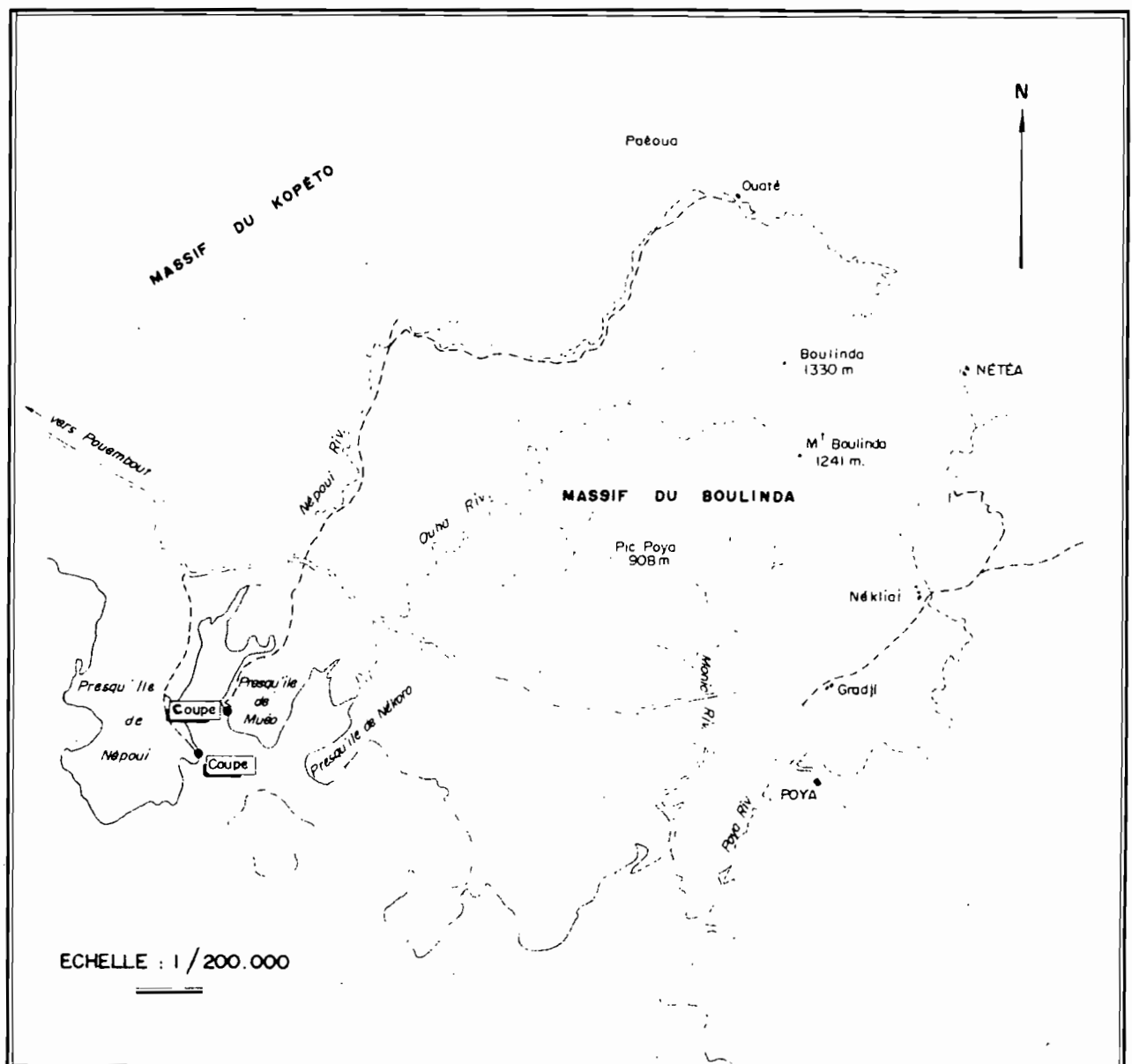
Un couvert nuageux cache souvent les sommets.

Les températures moyennes mensuelles extrêmes sont de 26,6°C en

PLAN DE SITUATION



RÉPARTITION DES MASSIFS DE ROCHES ULTRABASIQUES
DE NOUVELLE CALÉDONIE



Février et 19,4°C en Juillet, à Poya, au pied du massif. Il est possible que la température s'abaisse aux alentours de 0°C. Sur les sommets en Juillet.

Ce climat pourrait donc être qualifié de tropical cyclonique devenant plus frais et plus humide au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude.

1.3. Végétation

La végétation de ce massif a fait l'objet d'une étude de T. JAFFRE (1973). Retenons que ce massif est actuellement couvert en majeure partie d'une végétation arbustive ou maquis minier, de flore très originale. Des formations forestières s'observent encore dans quelques talwegs, principalement au niveau des têtes de sources, sur certains versants protégés du vent et sur les sommets.

1.4. Géologie, altération

1.4.1 Géologie

Ce massif a pour la première fois été étudié et cartographié au 1/100.000 par J. AVIAS et P. ROUTHIER (1962). En 1967 J.P. CARROUE et J.J. ESPIRAT ont repris en partie cette cartographie au 1/50.000.

Il comprend essentiellement une masse de péridotites reposant sur une semelle de serpentinites.

Les péridotites sont formées principalement de harzburgites, roches cristallines composées de pyroxène, d'olivine et de chromite. On trouve en outre des dunites, roches cristallines constituées presque uniquement d'olivine et d'un peu de chromite. Ces roches ont une composition chimique (Tableau I) assez voisines. Elles sont particulièrement riches en silice, magnésium et fer et pratiquement dépourvues d'aluminium, de calcium et de potassium.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MgO	CoO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr, Ni, Co	H ₂ O	
N° 1	41,1	—	1,7	5,55	44,3	0,20	0,09	—	0,10	0,6	4,7	98,7
N° 2	39,10	—	2,31	5,45	44	0,14	0,10	—	0,10	0,6	6,7	98,5

Tableau 1. Composition chimique des péridotites d'après J.H. GUILLON 1969

échantillon n° 1 Harzburgite commune (piste du Dzumac)
échantillon n° 2 Niveau Dunitique (Mt Kouvelé).

De petites intrusions de roches feldspathiques riches en calcium et aluminium, d'extension très limitées, apparaissent çà et là.

Les serpentinites forment la base de cet ensemble où elles auraient une centaine de mètres d'épaisseur (J.P. CARROUE, J.J. ESPIRAT 1967) ; on en observe également à l'intérieur du massif où elles sont liées vraisemblablement à des failles.

Ce massif est entouré de tufs basaltiques sur lesquels sont parfois conservés des placages d'alluvions anciennes dérivant du massif.

1. 42 Altération

L'altération des péridotites en Nouvelle-Calédonie a fait l'objet de travaux de J.J. TRESCASES (1969 a 1969 b 1972).

Elle comprend deux phases essentielles :

- . Une élimination de la silice et du magnésium des profils bien drainés en altitude avec une concentration relative du fer.

- . Une recombinaison de ces éléments au pied des massifs pour former des argiles 2 - 1 de type smectite. L'excès de silice peut recristalliser pour former du quartz néoformation ou de la calcedoine. Un excès de magnésium pouvant précipiter sous forme de croûte de carbonate de magnésium ou giobertite.

J.J. TRESCASES précise que, sur pente forte, l'altération ferrallitique ne se ferait qu'en saison humide, la recombinaison de la silice et du magnésium se réalisant au contraire en période sèche.

1.5. Géomorphologie

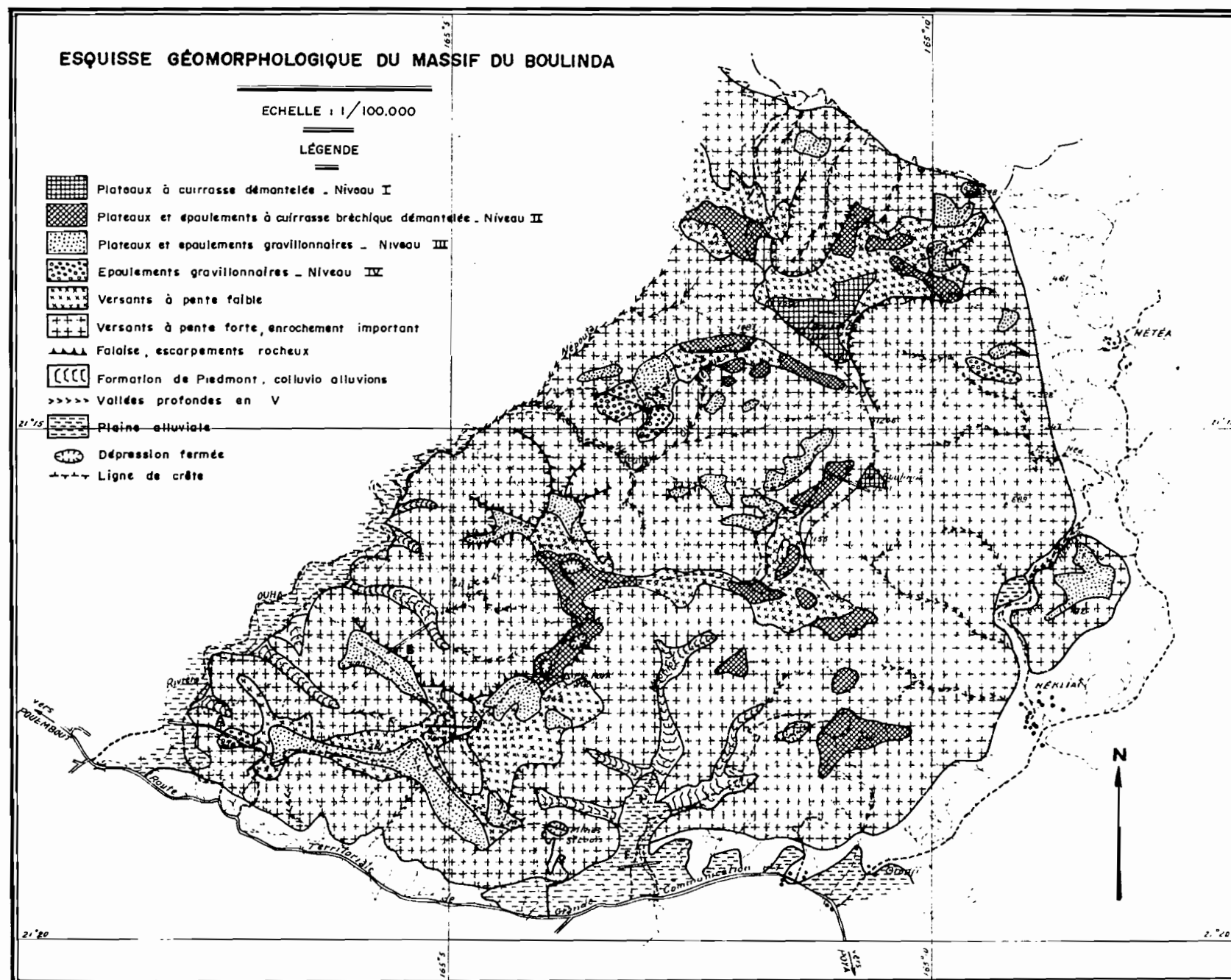
Dans une note spéciale nous avons décrit la géomorphologie de ce massif (M. LATHAM 1973) qui peut se résumer ainsi :

Le massif du Boulinda se présente comme un ensemble ayant subi une série de pénéplanations dont il ne reste que des lambeaux. Il est disséqué par des vallées profondes aux versants abrupts. Il culmine à 1330 m et quand les rivières en débouchent, leur lit se trouve pratiquement au niveau de la mer.

Quatre surfaces d'érosion ont été distinguées (Fig. 2) :

- Le plateau du Boulinda entre 1150 et 1300 m où s'observent les résidus d'une cuirasse massive en voie de démantèlement.

- Un niveau étendu fortement disséqué, entre 1050 et 800 m caractérisé par une abondance de blocs de cuirasse bréchiques plus ou moins démantelée dans les horizons supérieurs des sols. Ce niveau qui



est le plus étendu est parsemé de dépressions fermées et de vallées sans exutoires.

- Un glacis, très disséqué par le réseau hydrographique, gravillonnaire, pauvre en éléments cuirassés. Ce glacis s'observe entre 700 et 350m.

- Un glacis plus récent sur certains épaulements de basse altitude (200 à 300 m). Ce niveau gravillonnaire ou sableux est pauvre en éléments cuirassés.

En outre on trouve en bordure du massif une terrasse alluviale ancienne et une plaine alluviale récente.

L'histoire du Boulinda est complexe ; elle a profondément marqué les profils de sols observés actuellement : accumulations d'éléments grossiers et appauvrissement en éléments fins des horizons supérieurs, rajeunissement des sols de pente et remaniements des sols de plateau ou de faible pente.

2. DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX SOLS OBSERVES

Dans le cadre la classification des sols C.P.C.S. (1967)[⊗] qui a repris les principaux éléments de la classification française des sols G. AUBERT (1965) et G. AUBERT, P. SEGALIN (1966) pour les sols ferrallitiques, les sols du Boulinda peuvent se rattacher aux six classes suivantes :

- Sols peu évolués
- Vertisols
- Sols calcimagnésiques
- Sols brunifiés
- Sols ferrallitiques
- Sols hydromorphes

2.1 Sols peu évolués

Deux sous-classes ont été observées : la sous-classe des sols peu évolués humifères et celles des sols peu évolués non climatiques.

2.11 Sols peu évolués humifères

Ces sols se développent sur les sommets du massif à une altitude supérieure à 1200 m. Ils sont constitués par une accumulation de matière organique brute sur un substrat varié qui peut être soit la roche soit un horizon d'altération, soit un profil ferrallitique plus ou moins complet pouvant contenir de très nombreux blocs de cuirasse ferru-

⊗ Commission de pédologie et de cartographie des sols.

gineuse. L'épaisseur de l'horizon organique est d'au moins de 20 cm. Sur ces sols on trouve une formation végétale particulière, "forêt cronéphéliphile" de R. VIROT (1953) ou forêt à mousses, Hymenophyllacées et lichens (T. JAFFRE 1973).

2. 111 Profil type BOU 2

- Sommet du Mont Boulinda alt : 1240 m
- Climat : tropical humide ; zone probablement très pluvieuse et très souvent dans les nuages.
- Roches : péridotite, dunite
- Végétation : Forêt oronephelophilo basse à *Metrosideros* sp., fougères, très nombreuses mousses et lichens.
- Nombreux affleurements rocheux
- Drainage rapide.

Ao 0-50 cm très humide - 10 YR 3/2 rouge sombre - à matière organique directement décelable - plus de 50 % - structure particulaire - très poreux - non plastique.

Nombreuses racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

C 50-70 cm très humide - 10 YR 6/2 gris brunâtre pâle - à matière organique non directement décelable - 20 % d'éléments grossiers - éléments ferrugineux de forme nodulaire - quelques graviers siliceux en plaque - argilo limoneux - à sables de chromite et éléments ferrugineux - structure massive - très poreux - plastique non collant - nombreuses racines fines et moyennes.

Transition brève et irrégulière

Roche en place.

2. 112 Caractéristiques morphologiques

Le caractère principal de ce sol est la présence de cet horizon organique très épais. Cet horizon de couleur rouge sombre ne possède pas d'organisation structurale particulière. D'une densité apparente très faible il est la plupart du temps gorgé d'eau.

2. 113 Caractéristiques chimiques

Le tableau 2 indique une composition essentiellement organique de cet horizon Ao. Cette matière organique présente un rapport C/N élevé.

De réaction très acide (souvent inférieur à pH 3/pâte) cet horizon a un taux de saturation en bases très faibles. Cette matière organique a une capacité d'échange comprise entre 100 et 150 me/100 g de sol. Parmi les éléments échangeables, le magnésium domine mais Ca^{++} K^+ et Na^+ peuvent se trouver à des teneurs bien supérieures à celles notées dans l'horizon C.

L'horizon C sur lequel repose cet horizon Ao est lui aussi très acide, il l'est toutefois moins que l'horizon Ao. Sa richesse en éléments échangeables et sa composition sont très variables.

Substrat	Roche altérée			Roche peu altérée			Cuirasse démantelée	
N° Echantillon	21	22	23	381	382	383	581	582
Profondeur en cm	0 - 10	40-50	60-70	0-10	80-100	100-120	0-10	50-60
Horizon	Ao1	Ao2	C	Ao1	Ao2	C	Ao	C
<u>Matières organiques</u>								
C	47,5	38,2	2,2	46,9	11,6	2,45		
N	1,8	1,4	0,9	1,9	0,5	0,07		
% Mo	78,8	65,9	3,3	80,8	20,0	4,2		
C/N	25,5	26,7	25,4	24,6	23,3	25,2		
pH	2,8	2,9	3,9	3,2	3,8	5,6	3,0	4,0
<u>Eléments échangeables</u>								
Ca ⁺⁺	0,99	0,09	0,01	7,10	1,17	0,32	2,35	0,05
Mg ⁺⁺	16,0	15,0	1,31	25,8	46,5	19,6	10,8	0,28
K ⁺	1,41	1,64	0,04	0,80	0,57	0,11	0,98	0,05
Na ⁺	1,99	0,57	0,01	0,48	0,41	0,05	1,64	0,04
CeC	150	147	10,0	153	148	27,2	118	7,9
Taux de saturation	13,6	11,8	12,5	22,4	32,9	73,9	13,3	3,3
%P. Total			4,48			2,00		0,58

Tableau 2 Caractéristiques chimiques des rankers organiques.

2.12. Sols peu évolués non climatiques

Il s'agit de sols très érodés ou alluviaux dans lesquels il est difficile de reconnaître une succession d'horizons.

2.121. Sols peu évolués non climatiques d'érosion

Ont été ainsi classés, des sols rocheux que l'on observe sur forte à très forte pente (généralement plus de 100 %). Ces sols comportent, entre des blocs rocheux, des poches terreuses à base d'argile 2-1,

à faible altitude et à dominance d'hydroxydes de fer, en altitude.

2.122 Sols peu évolués non climatiques d'apport

Ces sols s'observent dans la plaine alluviale récente. De texture sableuse à sablo-argileuse, ils n'ont subi qu'une évolution restreinte sur place. Ils n'ont pas de structure bien définie, si ce n'est une structure à tendance grumeleuse en surface.

2.2 Vertisols et sols calcimagnésiques

Ces sols se développent en association avec des sols ferrallitiques à l'extérieur du massif sur des alluvions anciennes en provenance (toposéquence 6). Les vertisols et des sols à caractères vertiques peu développés sont les plus couramment observés. Les sols bruns calcimagnésiques n'apparaissent que dans certaines zones possédant une croûte de giobertite à faible profondeur.

Ces sols ont en commun la couleur foncée de leurs horizons humifères, une texture lourde, leur richesse en argile de type 2-1, une saturation de leur complexe échangeable par le magnésium principalement.

2.21 Vertisols

Les vertisols s'observent en bas de pente sur les alluvions anciennes de la Monio et della Poya.

2.211 profil type BOU 52

- Position : mi-pente dans paysage ondulé pente 10 %
- Altitude : 10 m
- Climat : tropical cyclonique
- Matériau original : alluvions anciennes dérivées de roches ultrabasiques sur basalte.
- Végétation : Savane à Niaoulis : Melaleuca leucadendron, goyavier : Psidium Goyavé, graminées.

IA₁₁ 0-3 cm Sec - 10 YR 3/1 noir - 40 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire + quelques éléments siliceux - à matière organique non directement décelable - structure fragmentaire nette, polyédrique fine - poreux - fragile - très nombreuses racines moyennes et fines.

Transition nette et régulière

I A₁₂ 3-27 cm Frais - 10 YR 3/1 noir - 20 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire + quelques éléments siliceux - argileux - structure fragmentaire nette, prismatique grossière - fentes de retrait - faces de glissement obliques se recoupant - non friable - nombreuses racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

I C 27-50 cm Frais - 10 YR 3/3 brun-verdâtre - quelques éléments ferrugineux de forme nodulaire - argileux - structure fragmentaire nette, prismatique grossière - pas de fentes - faces de glissements obliques se recoupant - plastique - collant - racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

II C 50-100 cm Frais 2,5 Y 6/2 verdâtre - argilo sableux - structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne - altération de la roche (basalte) - quelques racines moyennes et fines.

2. 212 Caractéristiques morphologiques

Le sol décrit est constitué par la superposition d'un matériau alluvial (I) riche en gravillons ferrugineux et d'un matériau d'altération basaltique (II).

Les caractéristiques du sol se développent dans le matériau alluvial.

On note :

- une coloration foncée qui pénètre bien le profil
- une structure prismatique grossière très nette recoupée en profondeur par des faces de glissements obliques.
- une saison sèche, des fentes de retrait larges et profondes.

2.213. Caractéristiques physico-chimiques (tableau 3)

- La texture légèrement sableuse en surface du fait de l'abondance de gravillons ferrugineux est très argileuse par ailleurs.

- La réserve en eau (pF 3 - pF 4,2) est assez faible en profondeur, les taux d'humidité au point de flétrissement étant élevés ce qui rend cette eau peu disponible pour les plantes.

- La matière organique est assez abondante dans les horizons A, elle diminue rapidement en profondeur.

- La capacité d'échange est très élevée indiquant une argile de type smectite ; elle est saturée dans tout le profil. Parmi les bases échangeables, le magnésium domine. Les pH faiblement acides en surface sont neutres à basiques en profondeur.

- Parmi les éléments totaux SiO₂, Fe₂O₃ et MgO sont bien représentés dans le matériau I ainsi que le chrome. Les autres éléments se trouvent à des teneurs plus faibles, il semble néanmoins y avoir un enrichissement en aluminium lié à la proximité des basaltes.

TABLEAU 3

	Vertisol				Sol brun magnésique			
N° de l'échantillon	BOU 521	BOU 522	BOU 523	BOU 524	BOU 421	BOU 422	BOU 423	BOU 424
Horizon	A ₁₁	A ₁₂	C ₁	C ₂	A ₁₁	A ₁₂	C ₁	C ₂
Profondeur en cm	0 - 3	10 - 20	30 - 40	70 - 80	0 - 10	10 - 20	40-50	70-80
<u>Texture</u>								
Argile	21,9	37,0	46,6	4,5	23,3	38,0	38,6	32,6
Limons fins	13,9	14,8	21,1	25,5	9,8	14,4	49,4	32,4
% Limons grossiers	4,8	4,3	6,3	8,7	4,9	8,4	0,7	6,1
Sables fins	7,5	7,9	10,6	32,0	6,8	13,7	2,9	17,4
Sables grossiers	44,9	32,1	12,0	28,0	49,6	25,6	5,2	13,0
<u>Eau du sol</u>								
H à pF3	24,0	34,8	38,5	25,1	19,4	28,9	34,5	68,0
H à pF 4,2	20,5	21,2	35,3	21,8	16,0	26,8		48,3
<u>Matières organiques</u>								
Carbone	36,5	19,7	7,3		31,8	26,2	3,1	
% Azote	2,6				2,8	2,5		
C/N	14				11,2	10,3		
pH	6,3	6,5	7,6	8,0	6,7	6,8	8,4	8,3
<u>Eléments échangeables</u>								
Calcium	12,1	12,9	17,7	19,9	3,95	3,32	1,64	19,3
en Magnésium	15,3	17,7	28,0	25,5	20,9	33,8	47,5	60,3
mé Potassium	0,24	0,07	0,08	0,02	0,22	0,09	0,01	0,02
Sodium	0,74	0,58	1,09	1,6	0,11	0,11	0,01	0,09
en mé capacité d'é-								
change.....	21,4	30,3	40,0	44,5	28,5	38,2	21,1	47,3
taux de saturation	100	100	100	100	88,4	97,6	100	100
<u>Eléments totaux</u>								
Perte au feu	15,6	13,8	11,2	9,08	15,1	14,5	36,3	22,0
Résidu	30,5	37,5	49,1	57,1	13,2	14,2	2,9	5,0
Silice	17,0	23,3	32,3	32,6	14,0	20,3	17,4	35,2
% Alumine	8,0	11,0	13,5	13,5	5,3	5,6	0,8	1,2
Fer	38,0	30,4	21,0	12,0	38,3	30,3	8,0	13,2
Titane	-	-	-	-	0,27	0,32	0,06	0,08
Manganèse	0,72	0,70	0,42	0,18	1,49	0,56	0,14	0,09
Calcium	12,5	12,9	21,0	117,5	9,06	2,95	9,06	126,0
en Magnésium	60,0	82,0	128,0	184,0	136,0	218,0	1554,0	880,0
mé Potassium	1,02	0,68	0,40	0,25	0,20	0,56	0,18	0,01
Sodium	0,85	1,90	4,85	16,8	0,39	0,24	0,33	0,46
Nickel	3,4	2,8	1,6	0,8	6,37	5,35	3,31	4,84
% Chrome	34,5	37,5	11,5	0,7	78,0	80,1	3,45	4,38
Cobalt	0,52	0,54	0,36	0,13	1,78	1,12	0,20	0,18
Phosphore	0,07	0,04	0,02	0,05	0,16	0,04	0,01	0,01
% Carbonates	0	0	0	0	0	0	36,7	14,4

2.22 Sols calcimagnésiques

Ces sols se développent dans la plaine alluviale sur des niveaux de giobertite sub-affleurants.

2.221 Profil type. BOU 42

- Zone plane dans plaine alluviale

- Matériau originel : alluvions anciennes comportant un niveau de giobertite sub-affleurant.

- Végétation : Friche à Casuarina collina - Psidium goyave - Imperata cylindrica.

I A₁₁ 0-9 cm sec - 10 YR 2/1 noir - pas d'effervescence - 50 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - argileux - structure fragmentaire très nette, grumeleuse fine, associée à une structure polyédrique subangulaire - volume des vides importants entre les agrégats, agrégats peu poreux - friable - nombreuses racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

I A₁₂ 9-25 cm sec - noir - pas d'effervescence - 30 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - argileux - structure fragmentaire nette polyédrique moyenne - volume des vides assez importants entre les agrégats - agrégats peu poreux - ferme - quelques racines moyennes et fines.

Transition nette et régulière

II C₁ 25-65 cm Sec - 2,5 Y 4/4 jaune verdâtre - taches blanches étendues de formes arrondies, faible effervescence localisée - 40 % de carbonate de magnésium en nodule - quelques éléments ferrugineux de forme nodulaire - argileux - structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne - volume des vides faibles entre les agrégats - friable - quelques racines moyennes et fines.

Transition graduelle et irrégulière

II C₂ 65 et + - Brun jaunâtre 2,5 Y 5/4 - faible effervescence - 5 % de carbonate de magnésium - argileux - structure fragmentaire nette polyédrique moyenne - volume des vides - faible entre les agrégats - faces luisantes conchoïdales - friable - quelques racines fines.

2.221 Caractéristiques morphologiques

Ce sol se présente ici encore comme une superposition de deux matériaux. Un matériau noir riche en gravillons ferrugineux de faible épaisseur reposant sur un matériau verdâtre non ou peu gravillonnaire, riche en giobertite. Le niveau de giobertite est relativement diffus dans le profil et disparaît en profondeur pour faire place à l'horizon verdâtre

2.222 Caractéristiques physico-chimiques

Ces caractéristiques sont résumés sur le tableau 3. La texture est argileuse ; légèrement appauvri en éléments fins dans les horizons supérieurs du fait de la richesse de ces horizons en gravillons ferrugineux de toutes tailles ; on note en profondeur une grande abondance de limons fins.

- Les capacités de rétention pour l'eau (pF 3 - pF 4,2) sont faibles et l'humidité au point de flétrissement est élevée ce qui rend cette humidité difficilement utilisable pour les plantes.
- La matière organique, assez abondante, pénètre assez bien le profil. Le rapport C/N est faible (voisin de 10).

Faiblement acide en surface, basique en profondeur, ce sol ne contient pas de carbonate dans l'horizon A₁. Il en est par contre très riche dans l'horizon C.

Les capacités d'échanges des divers horizons sont élevées ; faiblement désaturé en surface, le complexe d'échange est saturé en profondeur. Le magnésium est l'ion échangeable dominant.

Parmi les éléments totaux, le fer et le chrome abondent dans les horizons A du fait de la grande quantité de gravillons ferrugineux. Dans les horizons C par contre, la silice et le magnésium dominent. Toutefois une augmentation des teneurs en calcium à la base du profil semble liée à un changement lithologique.

2.3 Sols brunifiés des pays tropicaux

Les sols brunifiés des pays tropicaux s'observent au pied du massif sur des pentes variables, souvent très fortes. Trois groupes principaux ont été reconnus, liés à des positions topographiques et à une histoire du matériau originel différente :

- des sols bruns eutrophes peu évolués, sur forte pente
- des sols bruns eutrophes vertiques, en bas de pente, sur colluvio-alluvions anciennes.
- des sols bruns eutrophes hydromorphes sur alluvions récentes.

Ces sols ont en commun une couleur brune, qui peut tendre au brun rouge dans certains cas, une texture argileuse à base d'argile de type 2-1, à forte capacité d'échange, une structure polyédrique très nette et une grande richesse en silicium et en magnésium.

2.31 Sols bruns eutrophes peu évolués

Les sols bruns eutrophes peu évolués se développent sur pente forte à très forte au pied du massif. Leur limite altitudinale supérieure, qui se situe à environ 200 m à l'extrémité SW de celui-ci, atteint près de 600 m sous le Mt Boulinda. On les observe sur serpentinites ou sur péridotite fortement serpentinisée. Ils sont généralement couverts d'un maquis buissonnant dense, pauvre en éléments herbacés.

2.311 Profil type. BOU 29

- Situé entre les points 546 et 125, à proximité d'un affluent de la OUHA.

- Forte pente 80 à 100 %. Alt. 200 m

- Roche-mère : serpentinite.

- Végétation : maquis ligno herbacé à Casuarina chamaecyparis, Accacia spirorbis, Xanthostemon macrophyllum, cyperacées.

En surface, enrochement important : 40 % de la surface du sol.

A₁₁ 0-2 cm Sec - 5 YR 3/2 - brun rouge foncé - argilo-sableux - structure fragmentaire nette, grumelleuse fine - volume des vides important entre les agrégats - friable - nombreuses racines moyennes et fines.
Transition tranchée et régulière

A₁₂ 2-5 cm Sec - 5 YR 3/2 - brun rouge foncé - argilo - sableux - structure fragmentaire nette, polyédrique fine - volume des vides assez important entre les agrégats - peu friable - nombreuses racines moyennes et fines.
Transition distincte et régulière

(B) 5 - 28 cm - Frais - 5YR 4/4 - ocre - quelques petits graviers de serpentinite + rares cailloux de serpentinite - argileux - structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne - volume des vides faible entre les agrégats - agrégats peu poreux - friable - nombreuses racines moyennes et fines.
Transition graduelle et régulière

B C 28-70 cm Frais - 7,5 YR 5/4 - brun jaunâtre - quelques petites taches ocres diffuses - graviers abondants et quelques cailloux et blocs de serpentinite - argileux - structure fragmentaire assez nette, polyédrique fine - volume des vides faible entre les agrégats - agrégats peu poreux - friable - quelques racines moyennes et fines.
Transition graduelle et irrégulière

C 70-120 cm Humide - 10 YR 6/6 - jaunâtre - quelques petites taches ocres diffuses - graviers cailloux et blocs de serpentinite abondant - argileux structure fragmentaire peu nette polyédrique fine - volume des vides très faibles entre les agrégats - plastique - collant - quelques racines fines

2. 312 Caractéristiques morphologiques

Ces sols se caractérisent par :

- une faible profondeur et la présence de roches en voie d'altération dans le profil,

- une couleur brun rouge qui peut dans certain cas être franchement brune.

- une texture argileuse

- une structure polyédrique très nette

- une consistance plastique et collante à l'état humide.

2.313 Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques de ces sols sont résumées dans le tableau 4.

TABLEAU 4

	Sol brun eutrophe peu évolué				Sol brun eutrophe vertique		
N° de l'échantillon	BOU 291	BOU 292	BOU 293	BOU 294	BOU 351	BOU 352	BOU 353
Horizon	A ₁	(B)	B C	C	A ₁	B ₁	B ₂
Profondeur en cm	0 - 5	10 - 20	50 - 60	90 - 100	0 - 10	30 - 40	90 - 100
<u>Texture</u>							
Argile	40,9	46,8	22,7		53,9	75,7	71,7
% Limons fins	19,9	15,5	14,8		16,9	12,4	14,1
Limons grossiers	6,3	4,0	5,4		2,9	3,4	2,7
Sables fins	14,9	10,6	15,0		10,2	6,7	6,4
Sables grossiers	11,7	16,0	40,3		7,7	4,5	4,6
<u>Eau du sol</u>							
% H à pF 3	31,0	51,0	37,8			65,0	59,4
% H à pF 4,2	26,7	42,3	33,1			56,3	46,7
<u>Matières organiques</u>							
Carbone	58,8	10,4			56,2	7,0	
% Azote	3,4	0,9			2,82	0,56	
C/N	17,1	11,6			19,9	12,5	
pH eau	6,6	6,8	7,1	7,5	6,5	6,9	8,2
<u>Eléments échangeables</u>							
Calcium	2,66	0,83	0,19	0,18	0,42	0,19	0,01
en Magnésium	40,2	46,1	42,1	38,9	58,7	65,6	82,7
mé Potassium	0,58	0,05	0,02	0,05	0,26	0,04	0,02
Sodium	0,46	0,26	0,17	0,11	0,33	0,58	1,09
en capacité d'échange	46,9	49,7	44,2	39,5	61,9	68,6	76,9
mé taux de saturation	93,6	95,0	96,2	99,2	96,9	96,8	100
<u>Eléments totaux</u>							
Perte au feu	14,4	10,5	9,9	10,2	17,7	13,0	9,7
Résidu	23,5	11,0	7,9	10,1	15,9	11,0	10,4
% Silice	27,5	41,0	45,3	44,8	32,4	41,5	45,3
Alumine	2,84	1,89	1,18	0,88	2,51	1,79	1,96
Fer	17,2	19,0	14,3	11,9	22,6	25,4	23,9
Titane	0,04	0,03	0,02	0,02	0,07	0,07	0,03
Manganèse	0,39	0,26	0,27	0,24	0,68	0,53	0,40
Calcium	-	-	-	-	8,92	1,78	1,07
en Magnésium	450,0	774,0	1017,0	997,0	262,0	269,0	366,0
mé Potassium	0,85	0,21	0,21	0,21	0,42	0,21	0,04
Sodium	0,65	0,32	1,29	0,65	0,65	1,61	1,61
Nickel	5,36	6,65	6,15	4,62	5,33	5,14	6,49
% Chrome	13,4	4,39	2,19	4,20	19,5	12,7	8,11
Cobalt	0,45	0,32	0,24	0,21	0,78	0,67	0,46
Phosphore	0,11	0,20	0,01	0,03	0,07	0,01	

- La dominance de la fraction argile + limon fin apparaît nettement dans les horizons A et (B). Elle diminue en profondeur au profit des sables grossiers.

- La matière organique est abondante en surface. Elle diminue rapidement en profondeur.

- Ces sols ont une capacité d'échange très élevée, presque entièrement saturée. Le pH est neutre à faiblement basique en profondeur. Parmi les éléments échangeables, le magnésium est très nettement dominant. Le calcium s'accumule légèrement en surface, mais en profondeur cet élément se trouve à de très faibles teneurs.

- La répartition des éléments totaux indique :

. de très fortes quantités de silice combinée, de fer et de magnésium.

. de faibles teneurs en Al_2O_3 , TiO_2 , MnO_2 , et en Ca^{++} , K^+ et Na^+ .

. des teneurs en NiO , Cr_2O_3 et CoO relativement faibles par rapport à ce que l'on observe par ailleurs dans le massif.

2.32 Les sols bruns eutrophes vertiques

Ces sols s'observent en bas de pente au pied du massif le long des vallées principales (OUHA, MONIO). Ils sont généralement formés sur des colluvio-alluvions anciennes et on note parfois dans leur profil une croûte de giobertite.

Plus profonds que les sols précédents, ils s'en distinguent notamment par une couleur plus brune, par un élargissement de la structure et par la présence de quelques faces de glissement obliques. Ces caractères ne sont toutefois pas suffisamment développés pour donner un vertisol.

Les résultats analytiques reportés sur le tableau 4 indiquent par rapport au sol précédent.

. une plus forte argilification des horizons A et B

. une augmentation de la capacité d'échange accompagnée d'un accroissement du magnésium échangeable.

. Silice, fer et magnésium constituent encore les principaux éléments totaux. Il faut noter toutefois un accroissement des teneurs en fer et une diminution des teneurs en magnésium liés probablement à un changement minéralogique du matériau originel.

2.33 Les sols bruns hydromorphes

Ces sols apparaissent dans certains fonds de vallées étroites.

Morphologiquement, ils sont bruns à bruns rouges, profonds, à structure polyédrique fine à moyenne très nette. Des tâches noires de ségrégation du manganèse apparaissent à faible profondeur. Leurs caractéristiques physico-chimiques sont très voisines de celles des sols brun eutrophes vertiques.

2.4. Les sols ferrallitiques

Les sols ferrallitiques couvrent en altitude la plus grande partie du massif.

2.41. Définition - classification

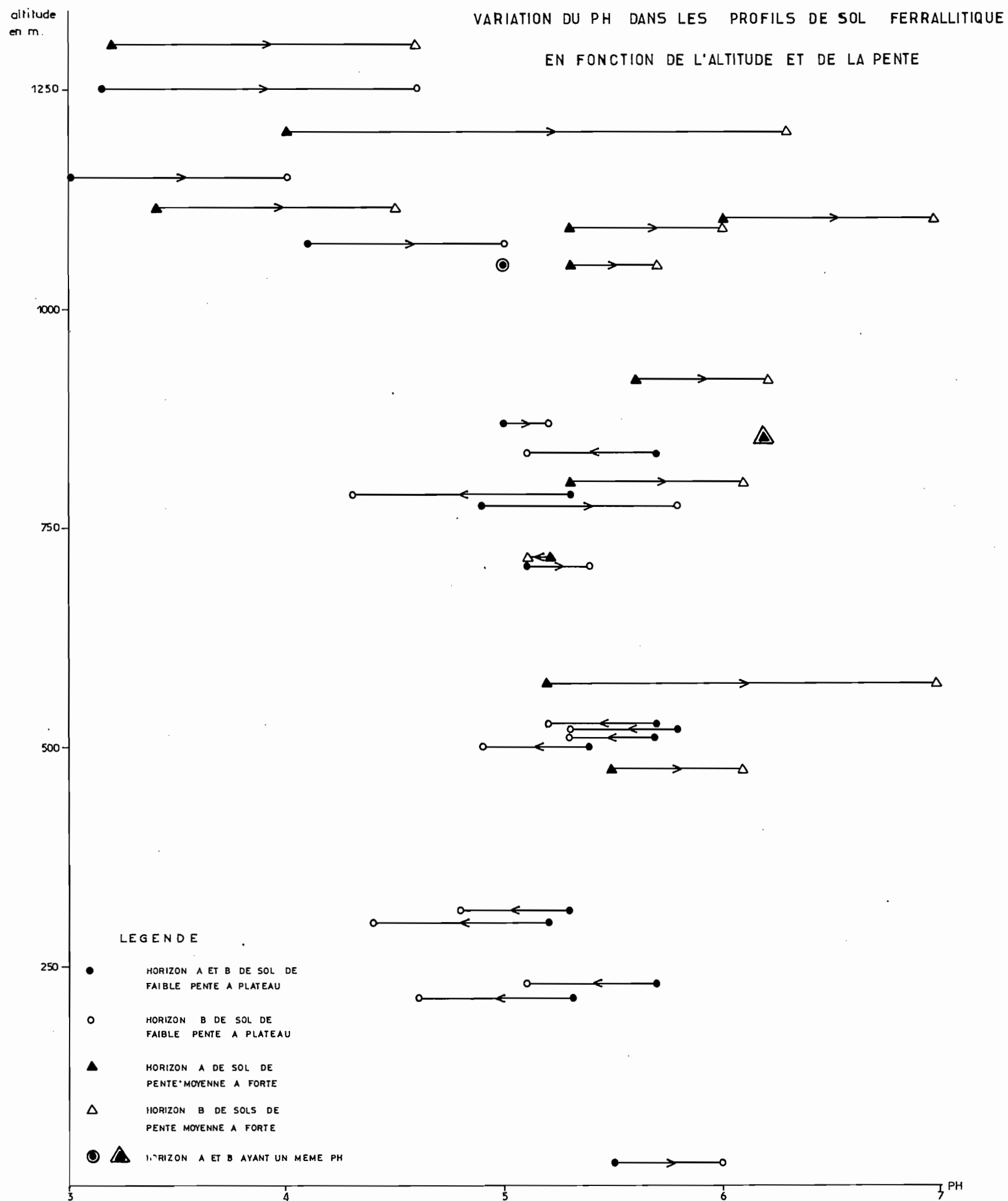
Ce sont des sols très évolués. Cette évolution est marquée par une individualisation extrême du fer sous forme d'oxydes et d'hydroxydes accompagnée de l'élimination des deux autres constituants principaux de la roche, Silice et Magnésium - Etant donné la composition chimique de la roche, dépourvue d'aluminium, il n'y a pas formation d'argile 1-1. La ferrallitisation est donc poussée jusqu'à son stade ultime qui est la formation d'oxydes et d'hydroxydes. Ces sols pourraient se rapprocher de ceux observés par G. TERCINIER (1971) sur atoll corallien. A la seule différence qu'il s'agit ici d'hydroxydes et d'oxydes de fer et non d'aluminium.

. Cette composition très particulière donne à ces sols des caractéristiques très spéciales. L'absence de capacité d'échange de la matière minérale est une des plus notables. Elle complique sérieusement la classification au niveau de la sous classe, car elle enlève au caractère de désaturation de l'horizon B sa signification. Seules les matières organiques participent à cette capacité d'échange ; or elles sont très peu abondantes dans les horizons B. La mesure de cette capacité d'échange devient, de plus, très délicate pour ces faibles valeurs. Ces sols se comportent donc comme un milieu à très faible pouvoir tampon. Une étude des variations de pH dans le profil, en fonction de l'altitude permet cependant de mettre en évidence certaines variations (fig. 3).

Trois catégories de sols peuvent être distingués :

a) des sols à pH relativement élevé voisin de 6, ce qui correspond à une somme des bases échangeables de 2 à 3 me/100 g. Ces sols sont exclusivement des sols de pente, peu profonds, dans lesquelles l'action de la roche-mère se fait sentir sur le profil.

b) des sols à pH compris entre 5,5 et 4,5 pour lesquels les horizons A sont moins acides que les horizons B. Ceci se traduit par une augmentation relative des teneurs en bases échangeables des horizons A. Il y a alors souvent équilibre entre Ca^{++} et Mg^{++} , ce qui indique bien l'origine organique de ces cations. Ces sols profonds se développent sur les plateaux et faibles pentes de moyenne et basse altitude.



c) Enfin des sols acides, de pH parfois inférieur à 4, plus acides dans les horizons A que dans les horizons B. Ces sols observés en altitude, en position de plateau ou de faible pente, sont généralement profonds.

Ces trois catégories de sol traduisent bien les conditions écologiques du massif.

- Rajeunissement et enrichissement en base des sols de forte pente.

- faible lixiviation en base et augmentation du pH des horizons A par rapport aux horizons B pour les sols profonds de moyenne et basse altitude sous climat moyennement pluvieux.

- forte lixiviation des bases avec baisse du pH des horizons A par rapport aux horizons B des sols profonds d'altitude sous climat très humide.

Ces trois catégories de sols peuvent être rattachés par extension aux trois sous-classes des sols ferrallitiques : faiblement, moyennement et fortement désaturée.

Il serait toutefois intéressant de suivre les variations de pH au cours de l'année afin de préciser cette notion.

Remarque On peut cependant se poser des questions sur la validité de ce critère pour ces sols. La classification américaine et la légende FAO réservent des places spéciales aux sols à CEC de la matière minérale inférieure à 1, celle d'"Acrox" pour la septième approximation, et d'"Acrio Ferrallsols" pour le FAO.

Ph. DUCHAUFOR (1970) dans la dernière édition de son précis de pédologie parle de Ferrallite pour des sols composés pratiquement uniquement d'oxydes.

G. TERCINIER (1962) avait d'ailleurs utilisé le terme de Ferrallite ferrugineuse pour désigner ces sols.

. Au niveau du groupe et du sous-groupe, rajeunissement, remaniement, appauvrissement, induration et accumulation humifère sont les cinq phénomènes pédologiques majeurs observés.

- Des sols rajeunis apparaissent sur toutes les pentes. Une intense érosion semble avoir tronqué ces sols provoquant l'apparition fréquente d'affleurement rocheux. Bien souvent, les blocs rocheux affleurant sont peu enracinés et l'altération pénètre entre les blocs sur une grande profondeur.

Les sols peu profonds, à enrochement superficiel mais présentant cependant une succession d'horizons nette ont été classés dans le groupe rajeuni.

Les sols moyennement profonds pour lesquels la roche apparaît dans le mètre supérieur ont été classés dans le sous-groupe rajeuni.

- Les sols remaniés sont observés en position de plateau et de pente moyenne à faible.

Les remaniements sont attestés par la présence dans le profil d'un horizon graveleux (blocs de cuirasse ferrugineuse, gravillons ferrugineux, éléments siliceux) ou suggérés par une position topographique particulière (position de piedmont). Les éléments graveleux se concentrent toujours dans la partie supérieure du profil. Les horizons correspondants ayant des épaisseurs et des pourcentages d'éléments grossiers variables.

Le phénomène de remaniement qui affecte généralement une grande partie du profil a été classé au niveau du groupe.

. Une séparation au niveau de la famille a été faite en fonction de la nature des éléments grossiers.

Trois matériaux ont été distingués.

- . Un matériau riche en blocs de cuirasse ferrugineuse
- . Un matériau riche en gravillons ferrugineux
- . Un matériau riche en éléments siliceux

La position de piedmont s'accompagne généralement de la présence d'éléments grossiers dans le profil de sol mais pas toujours. Ces sols ont été classés : Remaniés colluvionnés.

- Les sols humifères sont observés sous végétation forestière en altitude. Ce sont des sols riches en matière organique ou ayant un horizon organique pouvant atteindre 20 cm. Ce phénomène d'accumulation de la matière organique paraît très important dans la pédogénèse actuelle. Il a été classé au niveau du groupe.

- Les sols appauvris en éléments fins dans les horizons supérieurs sont très fréquents en position sub-aplanie. Cet appauvrissement qui s'étend sur des profondeurs variables (plus de 2 m dans les cas extrêmes) se développe généralement dans l'horizon graveleux et serait peut-être en partie une conséquence du remaniement (M. LATHAM 1973). L'appauvrissement a donc été classé au niveau du sous-groupe bien que parfois il prenne une ampleur exceptionnelle.

- Les sols indurés sont peu fréquents. De nombreuses indurations se sont produites au cours de l'histoire géomorphologique du massif, mais actuellement on n'observe que rarement des niveaux cuirassés intacts et encore ces cuirasses ne sont-elles probablement pas strictement actuelles. Le phénomène d'induration n'a donc été noté qu'au sous-groupe car bien souvent il n'y a eu que recimentation d'un horizon remanié et l'on observe des éléments grossiers de part et d'autre de la cuirasse.

Remarque Cette classification ne tient pas compte d'une évolution particulière aux sols remaniés colluvionnés, rajeunis et humifères d'altitude qui diffèrent des sols du reste du massif par une couleur à tendance

jaune, une grande richesse en fer amorphe, une densité apparente faible à très faible, une forte capacité de rétention pour l'eau et un toucher onctueux (voir profil 72 et 32). L'énumération de ces caractéristiques évoque inmanquablement des caractères d'andosols malgré l'absence de silicates amorphes. On peut donc se demander s'il n'y aurait pas lieu de distinguer un groupe ou un sous-groupe andique dans ces sols ferrallitiques.

2.42 Description et caractéristiques de quelques sols ferrallitiques

2.421 Sols ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis modaux sur péridotites.

2.4211 Profil type BOU 15

- Est du point 725, transect C
- Alt. 580m pente 100 % dans paysage accidenté de montagne.
- Climat tropical cyclonique, temps
- Roche-mère, Harzburgite légèrement serpentinisée
- Végétation : Maquis clair

En surface nombreux affleurements de roches, quelques feuilles éparses.

A₁ 0-15 cm Humide - 5 YR 3/3 - brun rouge foncé - à matière organique non directement observable - 90 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire de petite taille - bloc de roche (péridotite) dans l'horizon - sableux - monoparticulaire - volume des vides important - meuble - nombreuses racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

(B) 15-60 cm Humide - 5 YR 3/3 - brun rouge foncé - 30 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - nombreux blocs de roche (péridotite) - limono argileux - structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne à fine - volume des vides faible entre les agrégats - agrégats peu poreux - quelques revêtements brunâtres sur les agrégats - plastique - non collant nombreuses racines moyenne à fines.

Transition distincte et irrégulière

C 60-100 cm Humide - 5 YR 4/4 - brun rouge - quelques petites taches noires et jaunâtres diffuses - très nombreux blocs de péridotite avec cortex d'altération brun jaunâtre - limoneux - structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne - microporosité importante - plastique - non collant quelques racines fines.

2.4212 Caractères morphologiques

Ce sol est caractérisé par l'importance de l'enrochement et, entre les blocs, le développement d'un sol ferrallitique ayant un profil assez complet. L'altération pénètre très profondément entre les fissures de la roche.

2.4213 Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques de ce sol sont résumés dans le tableau 5.

La texture, limono-argileuse dans les horizons B et C, est limono-sableux dans l'horizon A, ce qui indique un léger appauvrissement en éléments fins des horizons supérieurs du sol. Cet appauvrissement est lié à une concentration de gravillons ferrugineux dans l'horizon A.

- La capacité de rétention pour l'eau ($pF_3 - pF_{4,2}$), assez faible en surface, augmente beaucoup en profondeur.

Les teneurs en matière organique, moyennes dans l'horizon humifère, diminuent rapidement en profondeur. Le rapport C/N est élevé.

Le sol a une capacité d'échange faible dans l'horizon A et très faible dans l'horizon (B). Cette capacité d'échange correspond probablement uniquement au pouvoir absorbant de la matière organique. Dans l'horizon C par contre, on note une nette augmentation de ce pouvoir absorbant due probablement à la présence d'une certaine quantité de minéraux peu altérés (antigorite principalement).

Ce complexe absorbant est d'une manière générale faiblement désaturé (plus de 50 % de taux de saturation) ; la réaction du sol est d'ailleurs très peu acide dans les horizons A et B pour être neutre dans l'horizon C. Parmi les bases échangeables il y a équilibre entre calcium et magnésium en surface mais dominance très nette du magnésium dans les horizons C. Les teneurs élevées en calcium échangeable des horizons humifères sont probablement liées à une concentration de cet élément dans les tissus végétaux et donc dans la matière organique.

- L'analyse totale indique une forte individualisation du fer dans ce profil, accompagnée d'une élimination presque totale dans les horizons A et (B) de la silice et du magnésium. Dans l'horizon C une certaine quantité de silice et de magnésium subsiste indiquant probablement la présence de minéraux non encore complètement altérés. Parmi les autres éléments il faut noter une certaine accumulation d'aluminium[±] dans les horizons A et B, une concentration du chrome dans l'horizon A gravillonnaire, de nickel dans l'horizon C et des teneurs élevées en cobalt dans tout le profil. Les teneurs en ces trois éléments liés aux roches ultrabasiques sont ici exceptionnellement élevées.

Les autres éléments TiO_2 , MnO_2 , Ca^{++} , K^+ et Na^+ sont relativement peu abondants.

± On note dans tous les sols de ce massif une présence non négligeable d'aluminium. Ceci est probablement dû à des passés feldspathiques de la roche. Comme le fer, l'aluminium s'accumule relativement dans les profils ferrallitiques.

TABLEAU 5

	Sol ferrallitique faiblement désaturé blement désaturé rajeuni				Sol ferrallitique moyennement désaturé remanié appauvri				
N° de l'échantillon	BOU 151	BOU 152	BOU 153	BOU 121	BOU 122	BOU 123	BOU 124	BOU 125	
Horizon	A ₁	(B)	C	A ₁	A ₃	B ₂	B ₃	BC	
Profondeur en cm	0 - 15	40-50	120-140	0-10	30-40	50-60	90-100	240-250	
<u>Texture</u>									
Argile	11,3	35,2	32,7	2,2	6,6	31,3	36,7	32,9	
Limons fins	24,2	34,3	37,5	2,1	5,2	28,7	41,9	40,5	
% Limons grossiers	6,8	10,0	10,1	1,3	5,2	8,8	7,2	12,6	
Sables fins	13,9	9,2	11,4	3,2	10,5	15,7	7,7	7,1	
Sables grossiers	40,8	13,1	7,7	91,1	73,2	12,9	6,5	5,0	
<u>Eau du sol</u>									
% H à pF3	25,3	34,8	52,5	5,2	7,1	31,4	51,8	64,5	
H à pF 4,2	16,7	24,5	32,3	4,1	4,7	25,2	38,4	43,1	
Densité apparente				1,53		1,75		1,06	
<u>Matières organiques</u>									
Carbone	18,5	6,1		15,8	3,8				
% Azote	1,12	0,44		0,88	0,20				
C/N	17,0	14,0		17,0	19,0				
<u>Eléments échangeables</u>									
Calcium	1,78	0,17	0,17	0,16	0,02	0,01	0,01	0,01	
en Magnésium	1,13	0,67	4,54	0,16	0,02	0,01	0,41	0,32	
mé Potassium	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
Sodium	0,01	0,08	0,19	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	
en Capacité d'échange	5,52	1,38	10,1	6,94	3,09	0,33	0,01	0,01	
mé taux de saturation	53,2	71,1	48,8	5,3	2,5	12,5	-	-	
<u>Eléments totaux</u>									
Perte au feu	12,7	13,8	12,3	10,1	10,4	12,5	13,4	14,3	
Résidu	6,18	4,30	5,21	0,41	0,64	0,34	0,18	0,10	
Silice	4,43	4,71	11,9	0,58	0,47	1,18	1,67	1,73	
% Alumine	7,69	7,29	3,93	3,94	4,83	4,43	3,00	2,58	
Fer	63,8	64,2	56,6	76,7	73,3	75,1	76,7	76,5	
Titane	0,12	0,10	0,06	0,23	0,20	0,16	0,06	0,06	
Manganèse	0,20	0,21	0,21	0,19	0,23	0,45	0,44	0,57	
Calcium	1,78	0,36	0,36	0,16	0,02	0,01	0,01	0,01	
en Magnésium	40,2	40,7	254,0	17,4	0,99	19,3	19,8	76,4	
mé Potassium	0,21	0,21	0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Sodium	0,32	0,32	0,32	1,29	0,97	1,94	2,58	2,26	
Nickel	9,91	16,6	20,4	1,20	0,78	5,55	12,3	11,6	
Chrome	37,4	29,6	27,5	67,7	83,1	53,5	36,1	31,7	
% Cobalt	1,41	2,02	1,34	0,09	0,09	0,09	0,15	0,20	
Phosphore	0,32	0,26	0,18	0,41	0,43	0,17	0,07	0,06	

2.422 Sols ferrallitiques moyennement désaturés remaniés appauvris sur matériau issu de péridotites riches en blocs de cuirasse et graviers ferrugineux.

2.4221 Profil type BOU 12

- Localisation Massif du Boulinda sous le pic Poya .
- Paysage accidenté, replat entourant une dépression fermée.
- Alt. 820 m
- Roche ultrabasique : harzburgite
- Végétation lande avec quelques Araucaria Rulei, en strate

arborée, et de nombreuses fougères en strate herbacée.

En surface très nombreux blocs de cuirasse vacuolaire et bréchique, certains de grande taille (1m de long).

A₁ 0-20 cm - Frais 2,5 YR 3/2 - rouge sombre - à matière organique non directement décelable - très nombreux (95 %) éléments ferrugineux de forme nodulaire (scoriacé) de 1 à 5cm de diamètre + blocs de cuirasse - sableux - structure particulaire - volume des vides très important entre les éléments grossiers - meuble - quelques racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

A₃ 20-40 cm Humide - 2,5 YR 3/2 rouge sombre - très nombreux (95%) éléments ferrugineux de forme nodulaire (scoriacés), de petite taille - limono argileux - structure particulaire - volume des vides très important entre les éléments grossiers - friable - quelques racines moyennes et fines.

Transition nette et régulière

(à la limite entre ces deux horizons on observe une mince pellicule indurée).

B₂ 40-70 cm Humide - 2,5 YR 3/4 brun rougeâtre foncé - quelques éléments ferrugineux de forme nodulaire de faible dimension + Quelques galets ferrugineux de 3 à 4 cm de diamètre - limono argileux - structure fragmentaire, polyédrique fine nette - parfois légère induration sur les éléments structuraux - volume des vides faible entre les agrégats - friable quelques racines moyennes et fines.

Transition graduelle et régulière

B₃ 70-120 cm Humide - 5 YR 4/4 - brun rougeâtre - limono argileux - quelques sables de chromite - structure fragmentaire - polyédrique fine nette - volume des vides faible entre les agrégats - friable - pas de racines

Transition graduelle et régulière.

BC 120-250 Humide - 5 YR 5/4 brun rougeâtre - quelques taches 10 YR 6/6 jaune brunâtre diffuses - on reconnaît par endroit des accumulations de minéraux en voie d'altération (pyroxène, péridot) - limono argileux - structure fragmentaire polyédrique moyenne assez nette - volume des vides assez important entre les agrégats - microporosité importante - friable - pas de racines.

2.4222 Caractères morphologiques - variations

Sur ce profil, la couleur rouge sombre des horizons A devient plus vive dans les horizons B₂ et B₃ et tend vers le jaune dans les horizons profonds. Dans ce groupe de nombreux sols sont plus rouges que celui décrit et se classent dans les 10 R, plus particulièrement basse altitude.

L'accumulation d'éléments grossiers, ici graviers et débris de cuirasses ferrugineuses, peut dans certains cas être de nature différente et se réaliser sur une plus grande épaisseur. Sur certains profils, riches en silice résiduelle, il y a une véritable accumulation de sable siliceux en surface donnant au profil un aspect podzolique.

- La structure peu développée dans les horizons A est mieux développée dans les horizons B et tend vers une structure polyédrique moyenne à fine nette.

- Ces sols sont généralement profonds, ils ne semblent pas toutefois, d'après les indications données par les sondages miniers, dépasser 5 à 6 m, sauf dans certaines positions topographiques particulières (cuvette).

- Une faible pellicule indurée apparaît dans le profil observé entre les horizons A et B ainsi qu'une certaine induration de la structure de l'horizon B₂ ; mais ceci est très ponctuel et n'a pas été observé sur d'autres profils.

- Le seul minéral primaire conservé dans le profil est la chromite.

2.4223 Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques de ce sol sont résumées dans le tableau 5.

- La texture des horizons B est de type limono-argileux avec une grosse proportion de limons fins. Un net appauvrissement en éléments fins apparaît dans les horizons A.

- La densité apparente est assez élevée dans les horizons de surface ; elle est basse en profondeur, étant voisine de 1 dans l'horizon BC. Cette faible densité apparente est liée à une très forte microporosité.

- La réserve en eau (pF3 - pF 4,2), très faible en surface, augmente rapidement en profondeur.

- Les matières organiques, peu abondantes en surface, diminuent rapidement dans les horizons B. Le rapport C/N en est élevé.

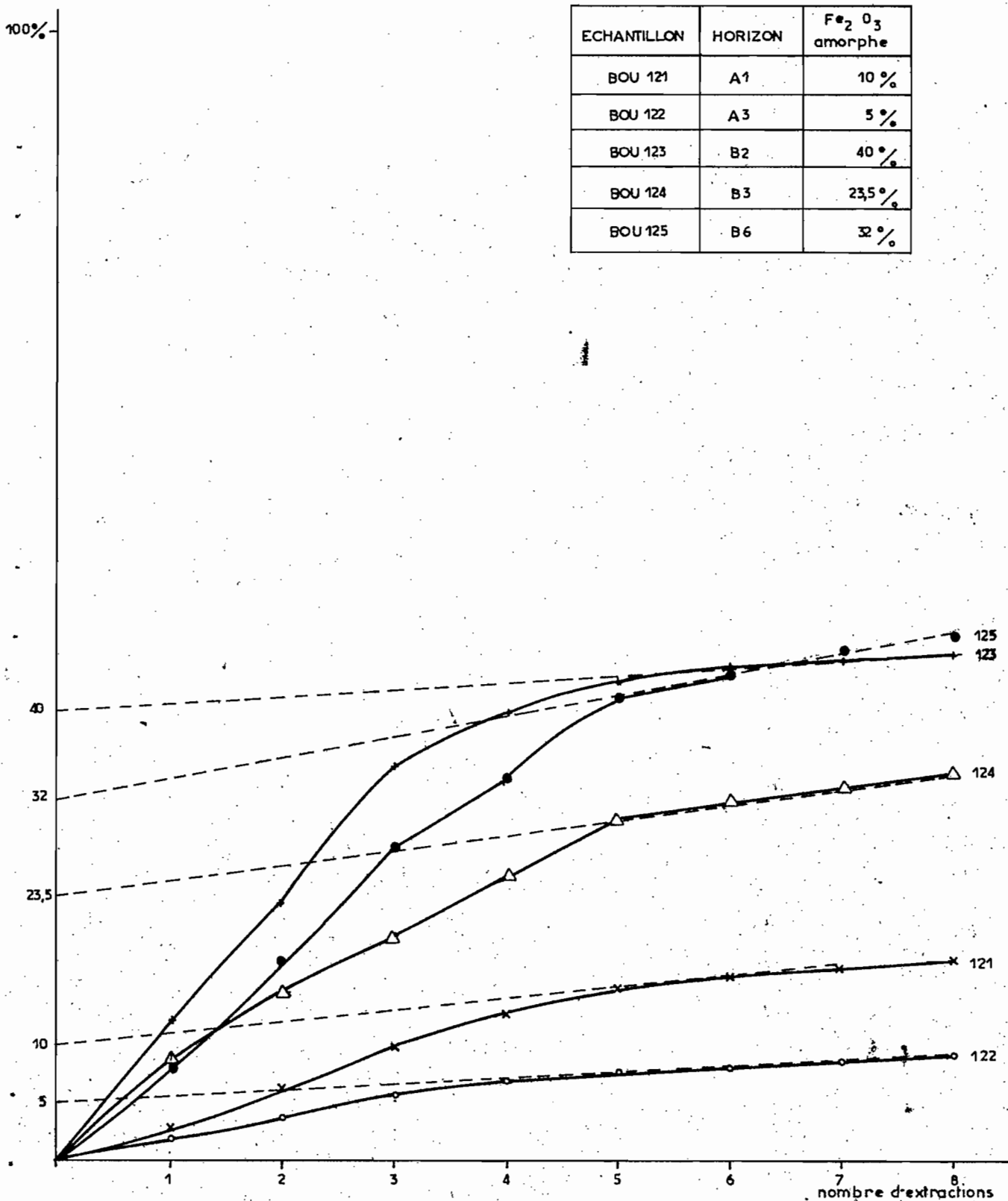
Ce sol a une capacité d'échange faible en surface et pratiquement nulle dans les horizons B où elle est apparue inférieure au témoin à l'analyse. La quantité de bases échangeables est relativement faible aussi et, si le magnésium est l'élément le mieux représenté, sa teneur maximum dans l'horizon B₃ n'est que de 0,41 me/100 g de terre.

La réaction du sol est acide, moins acide dans les horizons A que dans les horizons B. Les remontés biologiques avec apport de cations au

DETERMINATION DU Fe_2O_3 AMORPHE PAR EXTRACTIONS SUCCESSIVES
 A HCL 8N SUR SOL FERRALLITIQUE MOYENNEMENT DESATURE
 REMANIE APPAUVRI ROUGE BOU 12

% Fe_2O_3 cumulé

ECHANTILLON	HORIZON	Fe_2O_3 amorphe
BOU 121	A1	10 %
BOU 122	A3	5 %
BOU 123	B2	40 %
BOU 124	B3	23,5 %
BOU 125	B6	32 %



cours de la minéralisation l'emporteraient donc sur la lixiviation des bases.

- Parmi les éléments totaux, le fer représente plus des 3/4 de la composition du sol. Le chrome est aussi très abondant, en particulier dans les horizons gravillonnaires. On note encore une concentration du nickel et du magnésium en profondeur mais beaucoup moins nette que pour les sols rajeunis. Les autres éléments se trouvent à des teneurs très faibles. Des extractions de fer suivant la méthode P. Segalen (1968) permettent d'estimer la fraction non ou peu cristallisé de cet élément (fig. 5). Il est intéressant de noter que cette forme de fer peu abondante dans les horizons A, est relativement abondante dans les horizons B, en particulier dans l'horizon B₂.

2.423 Sol ferrallitique fortement désaturé remanié colluvionné sur péridotite.

2.4231 Profil type BOU 72

- Pied du mont Boulinda, altitude 1050m.
- Bas de pente (pente 30 %) dans paysage montagneux.
- Roche ultrabasique : harzburgite
- Maquis ligno herbacé brûlé à Baeckea ericoïdes, Argophyllum Gleichenia, Lophoschenus.
- Temps pluvieux saison sèche.

En surface on observe quelques blocs de Harzburgite et quelques blocs de pseudo-meulière.

- A₁ 0-6 cm Humide - 5 YR 3/3 - brun foncé - 60 % d'éléments ferrugineux - de forme nodulaire de petite taille - sablo-argileux - structure fragmentaire nette, grumeleuse fine - volume des vides important entre les agrégats - non plastique - non collant - assez nombreuses racines fines et moyennes.
Transition distincte et régulière
- B₁ 6-36 cm Humide - 5 YR 3/4 - ocre - argileux - structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne à fine - volume des vides assez important entre les agrégats - porosité tubulaire et microporosité importante - plastique - non collant - quelques racines fines et moyennes.
Transition graduelle et régulière
- B₂ 36-148 cm Humide - 5 YR 5/4 ocre - quelques petites taches noires et rougeâtres diffuses - un bloc de péridotite avec cortex d'altération - argilo-limoneux - structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne - volume des vides faible entre les agrégats - porosité tubulaire et microporosité importante - localisée - plastique - non collant - très rares racines - toucher onctueux.
Transition graduelle et régulière

BC

148-180 cm et plus Humide - 5 YR 5/8 ocre jaune - quelques petites taches noires et rougeâtres diffuses - argilo limoneux - structure massive à débit angulaire - très forte microporosité - toucher onctueux - non collant - pas de racine.

2.4232 Caractères morphologiques variations

Ce sol est caractérisé par une altération profonde et des blocs de roches flottant dans le profil.

La couleur à dominance jaune ne semble pas lié à la position topographique car on observe des sols de cette couleur en position de plateau et de forte pente. Elle semble plutôt dépendre de l'altitude et donc de conditions climatiques très humides.

L'horizon graveleux est ici très superficiel. Il peut dans certains sols remaniés colluvionnés être plus important et parfois être enterré.

La structure bien développée dès la surface perd de sa netteté en profondeur.

Les taches diffuses en profondeur attestent peut être des conditions hydromorphiques très temporaires.

2.4233 Caractères physico-chimiques (tableau 6)

Une texture argilo-limoneuse domine dans l'ensemble du profil sauf dans le mince horizon gravillonnaire de surface.

La densité apparente faible en surface devient particulièrement faible en profondeur.

La capacité de rétention pour l'eau est d'une façon générale très élevée dans ce profil. Elle augmente toutefois beaucoup en profondeur. Elle semble liée à la microporosité du sol.

La matière organique, assez abondante dans l'horizon A, reste concentrée en surface. Le rapport C/N en est élevé.

Ce sol a une capacité d'échange faible dans l'horizon A, et pratiquement indosable, vue se faiblit, dans les horizons B. Parmi les bases échangeables, on note un équilibre entre Ca^{++} et Mg^{++} dans les horizons superficiels, Mg étant le cation dominant des horizons B. Une légère accumulation des bases apparaît en surface ; mais cela n'entraîne pas une remontée du pH. Il y a au contraire une nette baisse du pH des horizons B vers l'horizon A. Parmi les éléments totaux, fer et chrome sont toujours très abondants. Le nickel et dans une mesure moindre, le cobalt s'accumulent dans les horizons B₂ et B C.

Les teneurs en manganèse se trouvent aussi à des valeurs supérieures à celles observées précédemment, probablement en liaison avec la légère

hydromorphie qui se manifeste dans ce profil.

Silice et magnésium sont en très grande partie éliminée du profil. Il y a des quantités notables d'aluminium. Calcium, potassium et sodium sont très peu représentés.

Des extractions de fer à l'acide chlorhydrique ont montré qu'une part très importante de cet élément se trouvait sous forme amorphe. Ceci est beaucoup plus net que pour le profil BOU 12 surtout dans les horizons A. On observe encore une baisse de cette forme de fer dans l'horizon BC.

2.424 Sols ferrallitiques fortement désaturés humifères rajeunis sur péridotite.

2.4241 Profil type BOU 32

- A proximité du sommet du mont Boulinda - Alt 1200 m
- Paysage accidenté, léger replat, pente 10 %
- Roche ultrabasique : dunite
- Climat tropical cyclonique humide et frais
- Forêt oronéphéliphile : strate arborée : Metrosideros sp, Fougère arborescente ; strate herbacée fougère ; nombreux épiphytes (mousses et lichens).
- Quelques gros blocs de roches à proximité.

Ao 0-15 cm Humide - 5 YR 2/2 brun rouge foncé - à matière organique directement décelable - structure poudreuse - très poreux - très nombreuses racines fines et moyennes.

Transition distincte et régulière

A₁ 15-30 cm Humide - 7,5 YR 3/2 - brun - 80 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - sablo-argileux - structure fragmentaire peu nette polyédrique émuée - volume des vides important entre les agrégats - poreux - non plastique - non collant - très nombreuses racines fines et moyennes.

Transition distincte et régulière

(B) 30-60 cm Humide - 5 YR 4/3 - ocre - quelques éléments argileux de forme nodulaire - argilo - limoneux - structure fragmentaire nette polyédrique moyenne à fine - volume des vides faible entre les agrégats - poreux, microporosité importante - toucher onctueux - plastique - non collant - quelques racines fines et moyennes.

Transition tranchée et irrégulière

60 et plus Dunite saine avec cortex d'altération.

DETERMINATION DE FER AMORPHE PAR EXTRACTIONS SUCCESSIVES A
HCL 8 N SUR UN SOL FERRALLITIQUE FORTEMENT DESATURE REMANIE
COLLUVIONE JAUNE BOU 72

ECHANTILLON	HORIZON	FER AMORPHE EN %
BOU 721	A 1	30
BOU 722	B 1	46,5
BOU 723	B 2	47,5
BOU 724	Bc	42

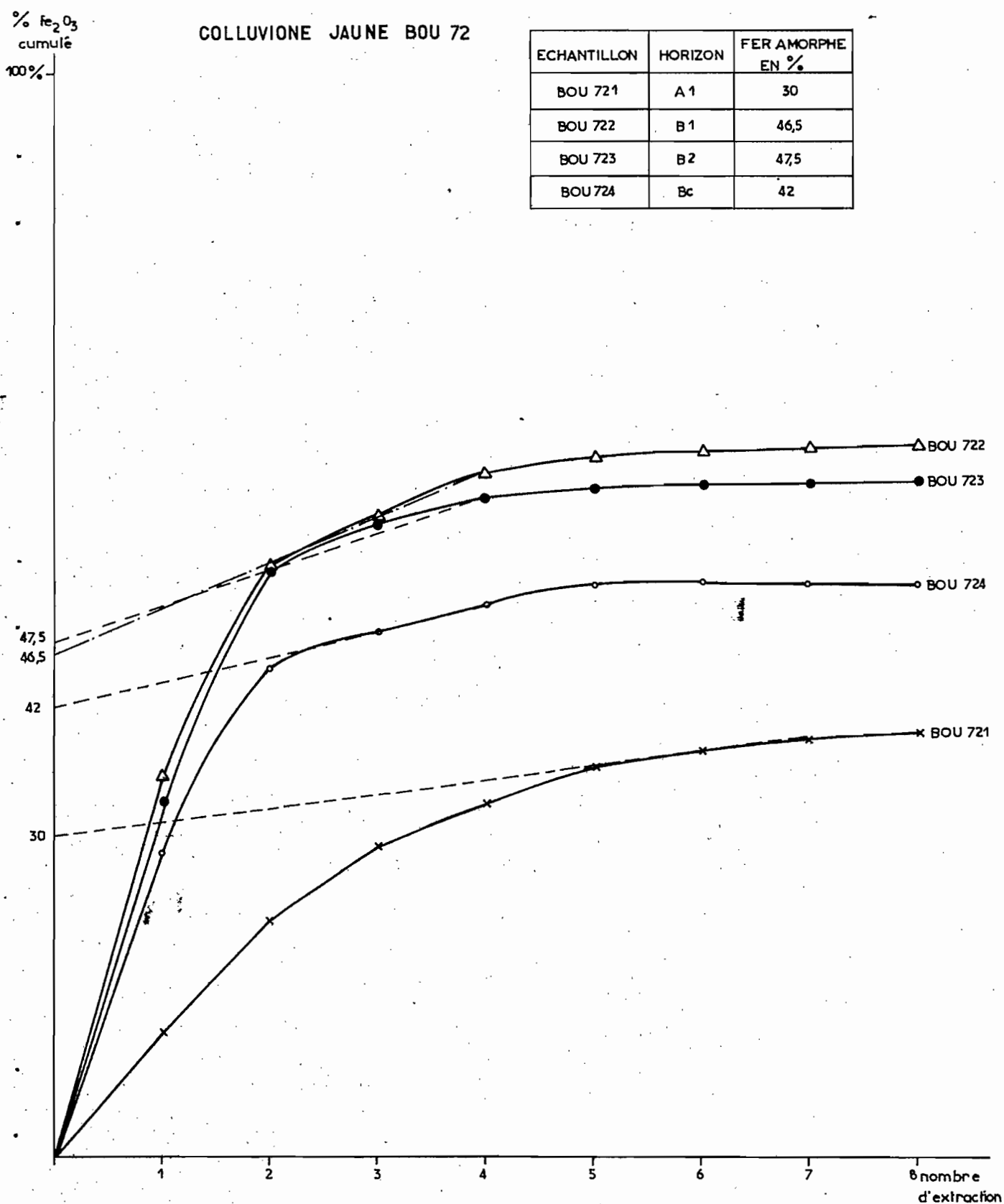


TABLEAU 6

	Sol ferrallitique fortement désaturé remanié colluvionné.				Sol Ferrallitique fortement désaturé humifère.		
N° de l'échantillon	BOU 721	BOU 722	BOU 723	BOU 724	BOU 321	BOU 322	BOU 323
Horizon	A ₁	B ₁	B ₂	BC	A ₀	A ₁	(B)
Profondeur en cm	0 - 6	20 - 30	90 - 100	160 - 180	0 - 10	15 - 30	50 - 60
<u>Texture</u>							
Argile	16,8	10,3	12,9	19,6		11,3	30,0
Limons fins	14,9	45,4	32,4	38,0		5,4	26,6
% Limons grossiers	3,1	22,1	23,2	3,6		3,0	7,2
Sables fins	12,5	13,5	10,1	15,2		8,7	16,8
Sables grossiers	47,7	0,7	21,5	22,2		70,2	19,5
<u>Eau du sol</u>							
% H a pF 3	27,2	52,9	84,4	99,9		21,1	39,3
H à pF 4,2	18,6	36,0	31,4	48,5		12,9	37,7
Densité apparente	1,26	0,87		0,70			
<u>Matières organiques</u>							
% Carbone	32,2	4,75			37,7	12,6	
Azote	1,69	0,36			16,0	0,83	
C/N	19	13			23,6	15,2	
pH (eau)	4,1	4,8	5,0	6,1	4,0	5,8	6,3
<u>Eléments échangeables</u>							
en Calcium	0,35	0,01	0,01	0,10	4,40	0,17	0,33
mé Magnésium	0,31	0,08	0,10	0,41	15,2	3,91	3,99
Potassium	0,04	0,02	0,01	0,03	1,06	0,06	0,02
Sodium	0,03	0,01	0,01	0,01	0,90	0,15	0,19
en Capacité d'échange	4,5	0,01	0,01	0,01	87,0	7,33	5,42
mé Taux de saturation	16,3	-	-	-	24,8	58,3	83,6
<u>Eléments totaux</u>							
Perte au feu	18,0	14,1	15,4	15,2		15,4	
Résidu	2,26	4,78	1,59	2,52		3,26	7,60
Silice	4,63	3,06	2,89	4,97		3,25	4,35
% Alumine	3,50	2,32	4,75	4,75		2,94	3,97
Fer	64,0	71,0	70,0	67,0		66,0	61,4
Titane	-	-	-	-		0,09	0,09
Manganèse	1,40	0,82	1,16	1,43		1,07	0,73
en Calcium	0,35	0,01	0,01	0,01		0,17	0,33
mé Magnésium	39,0	25,0	23,0	35,0		3,91	47,6
Potassium	0,05	0,02	0,01	0,01		0,21	0,21
Sodium	0,08	0,01	0,02	0,05		0,32	0,32
Nickel	7,4	14,6	20,0	28,2		12,7	10,3
Chrome	37,5	20,5	20,0	22,0		49,1	38,7
% Cobalt	0,99	0,53	2,60	3,50		1,68	1,63
Phosphore	0,25	0,25	0,22	0,26		1,04	

2.4242 Caractères morphologiques - variations

Ce profil se caractérise :

- par la présence d'un horizon organique fortement décomposé qui ne peut pas être simplement assimilé à une litière. Cet horizon n'est pas toutefois toujours aussi net.
- par l'accumulation d'éléments ferrugineux de forme nodulaire sous l'horizon organique. Ces éléments ne sont pas toujours présent mais dans certains cas ils peuvent être associés à des blocs de cuirasse.
- par une faible profondeur dans le profil décrit.
- par une dominance des couleurs jaunes des horizons minéraux,
- par une structure bien développée et une forte microporosité de l'horizon B qui lui donne un toucher onctueux.

2.4243 Propriétés physico-chimiques (tableau 6)

- La texture argilo-limoneuse de l'horizon (B) passe à une texture sableuse à sablo-argileuse dans l'horizon A graveleux, indiquant un net appauvrissement en éléments fins des horizons supérieurs. Caractère difficilement explicable par la pédogénèse actuelle.

- Aucune mesure de densité apparente n'a été faite sur ce profil. Celle-ci est cependant faible dans l'horizon B et très faible dans l'horizon A_0 . Cet horizon A_0 d'une façon générale est gorgé d'eau. Au moment du prélèvement il contenait 380 % d'eau par rapport à la matière sèche. La capacité de rétention pour l'eau, faible dans l'horizon A est beaucoup plus forte dans l'horizon (B). Ce sol ayant un horizon A_0 organique est moyennement humifère dans les horizons A_1 et (B). Le taux de C/N de 23 dans A_1 baisse dans l'horizon A_1 (15).

La capacité d'échange très élevée dans l'horizon A_0 diminue elle aussi rapidement en profondeur. Elle est toutefois relativement élevée dans l'horizon (B) et pourrait correspondre à la présence d'une certaine quantité de minéraux primaires.

Parmi les éléments échangeables, le magnésium domine toujours, mais calcium potassium et sodium se trouvent en quantités notables dans l'horizon A_0 .

Le taux de saturation, faible dans l'horizon A_0 , est relativement élevé dans les horizons A_1 et (B) indiquant l'effet très net du rajeunissement sur ce sol. Le pH illustre bien l'état de désaturation de ce sol : très faible dans l'horizon A_1 , il augmente beaucoup dans l'horizon (B).

Les éléments présents dans les horizons A et (B) sont assez semblables à ceux observés sur le sol rajeuni.

La détermination du fer amorphe par extractions successives donne des quantités importantes de cette forme de fer pour les horizons A₁ gravillonnaire (21,6 %) et surtout B (38 %). Ces valeurs sont très fortes si l'on tient compte du pourcentage de la fraction sableuse (composé presque uniquement de gravillons ferrugineux et de chromite) : 79 % en A₁ et 36 % en B.

2.5 Les sols hydromorphes

Ces sols ont été observé sur les alluvions de la Ouha et de la Monio à l'intérieur du massif.

2.51 Profil type BOU 23

- Plaine alluviale de la Ouha
- Matériau originel : alluvions issues de roches ultrabasiques
- Végétation : Fourré à *Accacia spirorbis*

En surface : blocs de cuirasse ferrugineuse.

0-5 cm Sec - brun foncé 5 YR 3/2 - à matière organique non directement décelable - 30 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - sableux - structure fragmentaire peu nette, grumeleuse fine - poreux - friable - très nombreuses racines moyennes et fines.

Transition distincte et régulière

5-25 cm Frais - brun foncé - 40 % d'éléments ferrugineux de forme nodulaire - sablo limoneux - structure fragmentaire peu nette, polyédrique émoussée - poreux - friable - très nombreuses racines moyennes et fines.

Transition graduelle et régulière

25-50 cm Frais - 7,5 YR 4/2 brun - quelques rares taches noires de petites tailles, diffuses - 80 % d'éléments ferro-manganésifères de forme nodulaire - sableux - structure particulière - poreux - friable - quelques racines fines.

Transition distincte et régulière

50-70 cm Frais - 7,5 YR 5/4 - taches noires diffuses - 30% d'éléments ferro-manganésifères de forme nodulaire - quelques galets de silice recristallisés - sablo argileux - structure fragmentaire nette polyédrique moyenne - volume des vides faible entre les agrégats - non friable - quelques racines fines.

Transition distincte et régulière

70-90 cm Frais - Brun verdâtre - argileux - structure polyédrique fine bien développée - volume des vides faible entre les agrégats - non friable pas de racines.

Transition distincte et régulière

90-150 cm Humide 7,5 YR 5/6 brun vif - altération de la roche avec nombreux galets de serpentinite.

2.52 Caractères morphologiques

Deux faits caractérisent ce sol :

- La superposition de deux matériaux assez différents, un maté-

TABLEAU 7

Sol Hydromorphe minéral, à redistribution de Mn				
N° de l'échantillon	BOU 231	BOU 232	BOU 233	BOU 234
Horizon	A ₁	B ₁	B ₂	C
Profondeur en Cm	0 - 5	40 - 50	60 - 70	140 - 150
<u>Texture</u>				
Argile	6,8	11,4	27,8	23,7
Limons fins	7,0	7,9	110,0	16,7
Limons grossiers	3,6	3,0	2,2	4,9
Sables fins	8,8	6,2	6,4	19,1
Sables grossiers	71,4	70,1	55,9	39,4
<u>Eau du sol</u>				
H à pF 3	13,6	9,3	22,4	48,3
H à pF 4,2	9,6	8,6	17,5	42,0
<u>Matières organiques</u>				
Carbone	15,9	1,79		
% Azote	1,6	0,19		
C/N	10	9,5		
pH eau	5,1	6,2	6,3	7,4
<u>Éléments échangeables</u>				
en Calcium	1,16	0,17	0,18	0,20
mé Magnésium	0,16	2,63	27,6	59,7
Potassium	0,17	0,02	0,02	0,07
Sodium	0,01	0,19	0,67	0,85
en Capacité d'échange	7,33	7,28	34,8	59,0
mé Taux de saturation	20	41	82	100
<u>Éléments totaux</u>				
Perte au feu	11,2	11,4	11,8	8,9
Résidu	7,0	10,4	7,3	7,5
Silice	4,54	6,07	19,9	47,6
Alumine	5,95	6,06	4,36	1,33
Fer	52,4	52,4	45,0	20,6
Titane	0,18	0,18	0,13	0,05
Manganèse	4,82	1,70	3,21	0,62
Calcium	1,78	0,17	0,18	0,35
en Magnésium	28,3	22,2	78,4	56,5
mé Potassium	1,27	0,21	0,21	0,21
Sodium	0,32	0,65	0,67	1,61
Nickel	24,0	5,04	8,15	12,5
% Chrome	113,0	101,0	49,8	20,6
Cobalt	2,80	2,78	5,89	0,57
Phosphore	0,77	0,66	0,27	0,12

riau gravillonnaire très riche en fer et en chrome et un matériau argileux d'altération de galets de serpentinites résilicifiés.

- La présence de taches noires caractéristiques d'une certaine hydromorphie.

2.53 Caractéristiques physico-chimiques (tableau 7)

La texture, sableuse dans les horizons A, devient sablo-argileuse dans les horizons B. Cette différence texturale correspond à une différence de matériau originel.

La capacité de rétention pour l'eau est faible dans tout le profil.

Ce sol moyennement humifère, en surface, est très peu humifère en profondeur, le rapport C/N est bas.

Le complexe échangeable, faible dans les horizons A, augmente considérablement dans les horizons B. Cette variation correspond au changement de matériau. Ce complexe est moyennement désaturé dans les horizons A et saturé dans l'horizon C. Parmi les éléments échangeables, le magnésium joue un rôle dominant dans tout le profil, sauf dans l'horizon A1 où le calcium s'accumule légèrement. Parmi les éléments totaux, fer et chrome dominant dans les 2 premiers horizons. La silice et le magnésium dans les suivants. On note une légère accumulation de manganèse dans ce sol.

3. Répartition des sols dans ce massif

La répartition des sols dans ce massif apparaît liée à la topographie, à l'altitude, à l'histoire géomorphologique et à l'évolution pédologique actuelle. L'étude de six toposéquences (fig 6) permet de mieux comprendre cette répartition.

../..

**Emplacement des toposéquences de
sol sur le BOULINDA**

FIG 6

3.1 Toposéquence N° 1 Mt Boulinda (Fig. 7)

Cette toposéquence s'étend en distance horizontale, dans sa partie principale, sur 700 m, entre 1240m et 1000m d'altitude. Elle recoupe les niveaux géomorphologiques I et II. Le niveau I est ici très peu représenté.

Elle comprend :

- Au sommet du Mt Boulinda, sous-forêt à mousses, un sol peu évolué humifère "Ranker organique" BOU 2 décrit précédemment.

- 40 m plus bas, à la limite de la forêt à mousse, un sol ferrallitique humifère BOU 32 décrit dans le texte. Ce sol contient en surface un horizon organique de 15 cm reposant sur un horizon gravillonnaire

- Plus bas, sous-forêt dense, un sol ferrallitique humifère dont l'horizon organique est peu épais. Ce sol rajeuni de couleur jaune dans les horizons minéraux est très acide dans l'horizon A₁.

- Sous maquis, en position de forte pente, un sol ferrallitique rajeuni, jaune à enrochement superficiel et important, peu acide.

- En position de piedmont, sous maquis, un sol remanié colluvionné, ocre, profond. Ce profil BOU 72 a été décrit dans le texte.

- Sur un petit promontoir sous une formation végétale claire dominée par quelques Araucaria montana, un sol ferrallitique remanié appauvri très riche en blocs de cuirasse et graviers ferrugineux, typique de la formation géomorphologique du niveau II, de couleur ocre.

- Enfin, quelques centaines de mètres plus loin, un sol remanié appauvri, sur matériau siliceux. Ce sol d'aspect podzolique est caractérisé par une accumulation de sables siliceux très fins dans sa partie supérieure.

Cette toposéquence d'altitude met en évidence le passage des rankers organiques d'altitude aux sols ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis de pente et aux sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés de faible pente ou de plateau.

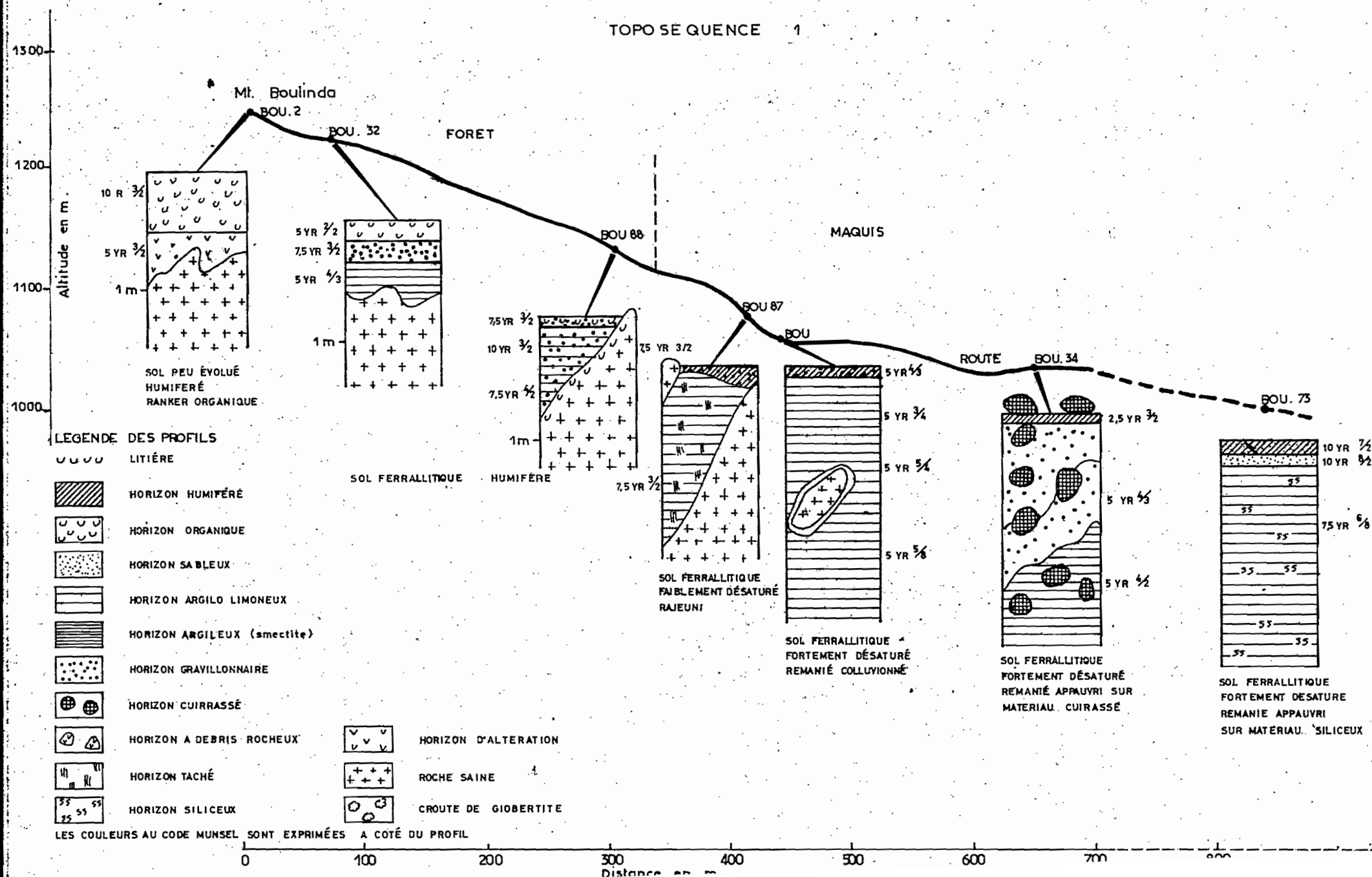
L'effet de l'altitude se fait sentir d'abord par une faible accumulation de matière organique sous-forêt, puis par une accumulation beaucoup plus conséquente, à partir de 1200m sous forêt à mousse.

Ces sols ont en commun une couleur des horizons minéraux à dominance de jaune et d'ocre. On n'observe pas d'horizon plus rouge que 5 YR.

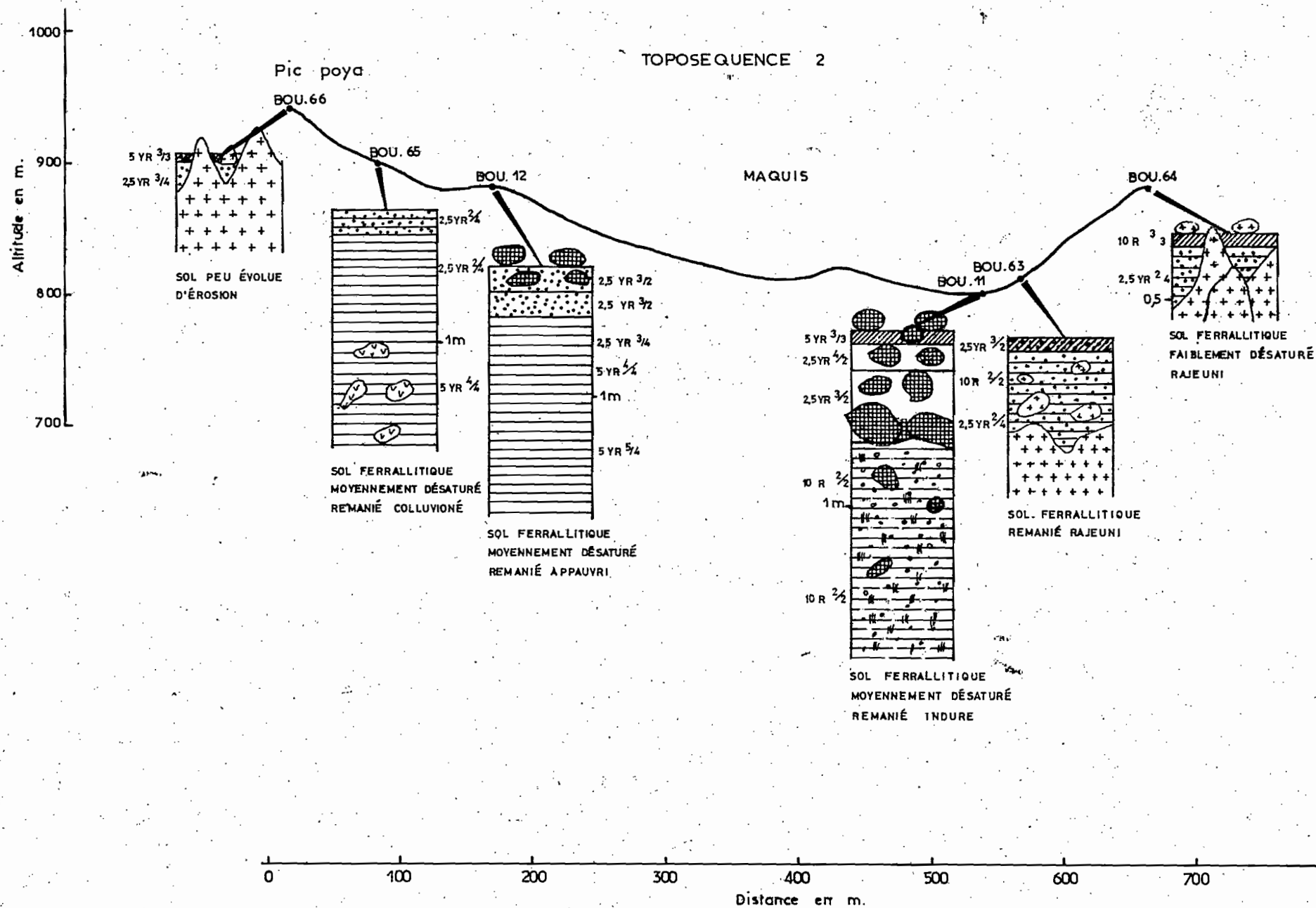
3.2 Toposéquence 2 pic Poya (fig. 8)

Cette toposéquence orientée WE, a été étudiée entre 900 et 800m

FIG 7



TOPOSEQUENCE 2



d'altitude, sur 700m de distance. Elle recoupe une vallée fermée, à partir de deux pitons la bordant, sur le niveau II.

On observe :

- Sur forte pente et sommets très étroits, des sols rajeunis par érosion de couleur rouge assez nette, présentant un enrochement abondant. Le sol observé sur le pic Poya peut s'apparenter à un sol peu évolué d'érosion, étant formé, plutôt de petites poches de terre, que constituant un véritable profil pédologique. Le sol du piton en face peut être classé faiblement désaturé rajeuni.

- En position de piedmont sous le Pic Poya, sous végétation de maquis, un sol ferrallitique moyennement désaturé remanié colluvionné. Ce sol profond gravillonnaire dans les horizons superficiels a une couleur rouge et un pH voisin de 5 dans tout le profil.

- En position de replat, dominant la vallée, un sol ferrallitique moyennement désaturé remanié appauvri riche en blocs de cuirasse et graviers ferrugineux dans les horizons superficiels. Ce sol rouge profond a été décrit précédemment.

- Dans le fond de la vallée formée, un sol ferrallitique remanié induré. L'induration se marque dans ce profil par une recimentation des blocs de cuirasse à proximité de la surface. Il est à noter que cette recimentation est postérieure à la formation des blocs de cuirasse car on observe des blocs sous l'horizon recimenté. Des traces d'hydromorphie marquées par des taches d'individualisation du manganèse apparaissent dans l'horizon profond.

Cette toposéquence de moyenne altitude met en évidence la complexité de l'histoire géomorphologique de ces sols : formation de la cuirasse, démantèlement, accumulation dans le fond de la vallée et recimentation.

Le pH des horizons A des sols profonds est à ce niveau moins acide que sur la toposéquence 1. Il y a tendance à l'augmentation du pH des horizons superficiels qui correspond à une légère augmentation des bases échangeables.

La couleur rouge dans les 2,5 YR domine dans cette toposéquence.

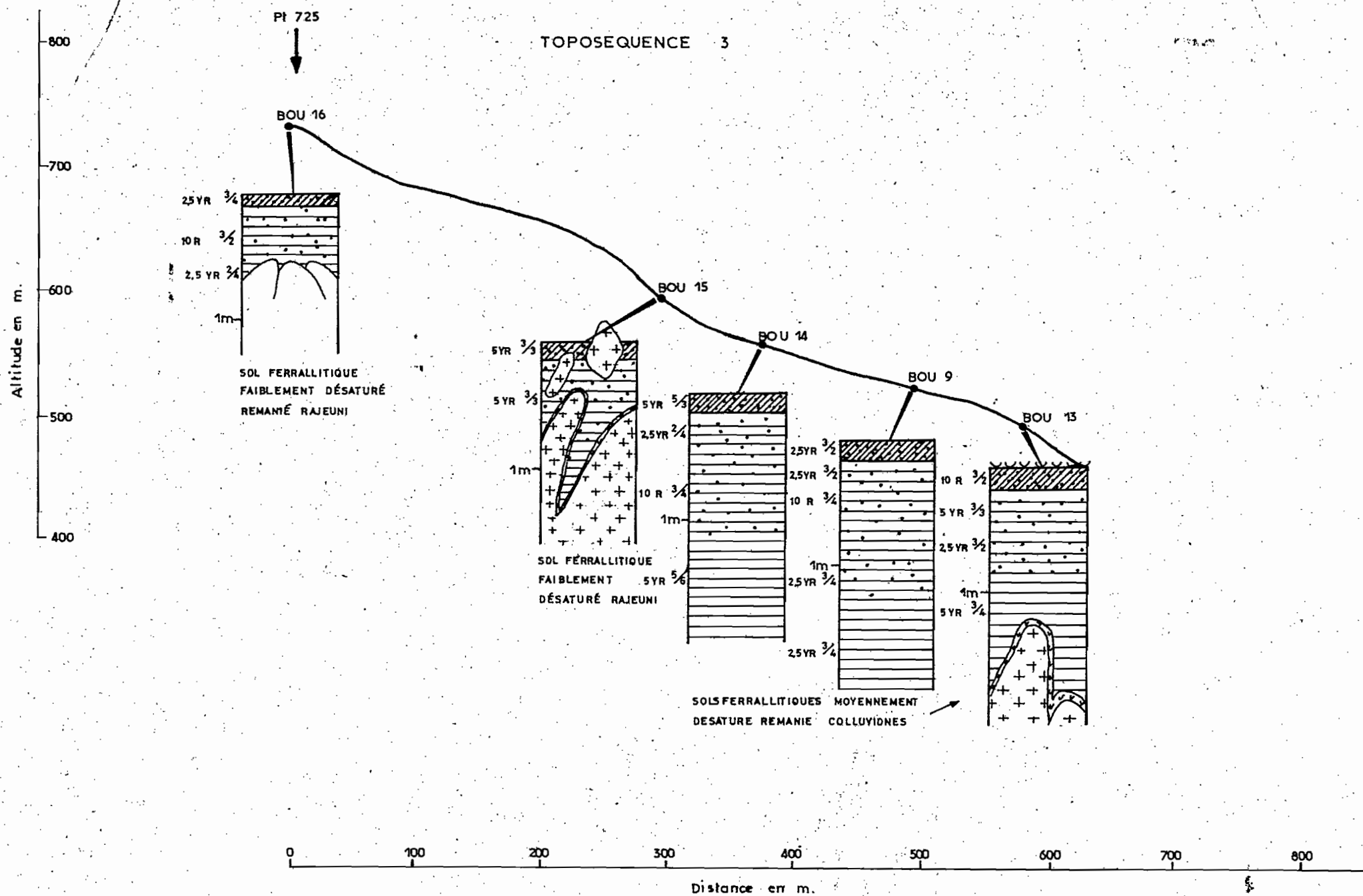
3.3 Toposéquence 3 pt 725 (fig. 9)

Cette toposéquence s'étend sur 600m de long entre les altitudes 725m et 480m, dans le niveau géomorphologique III

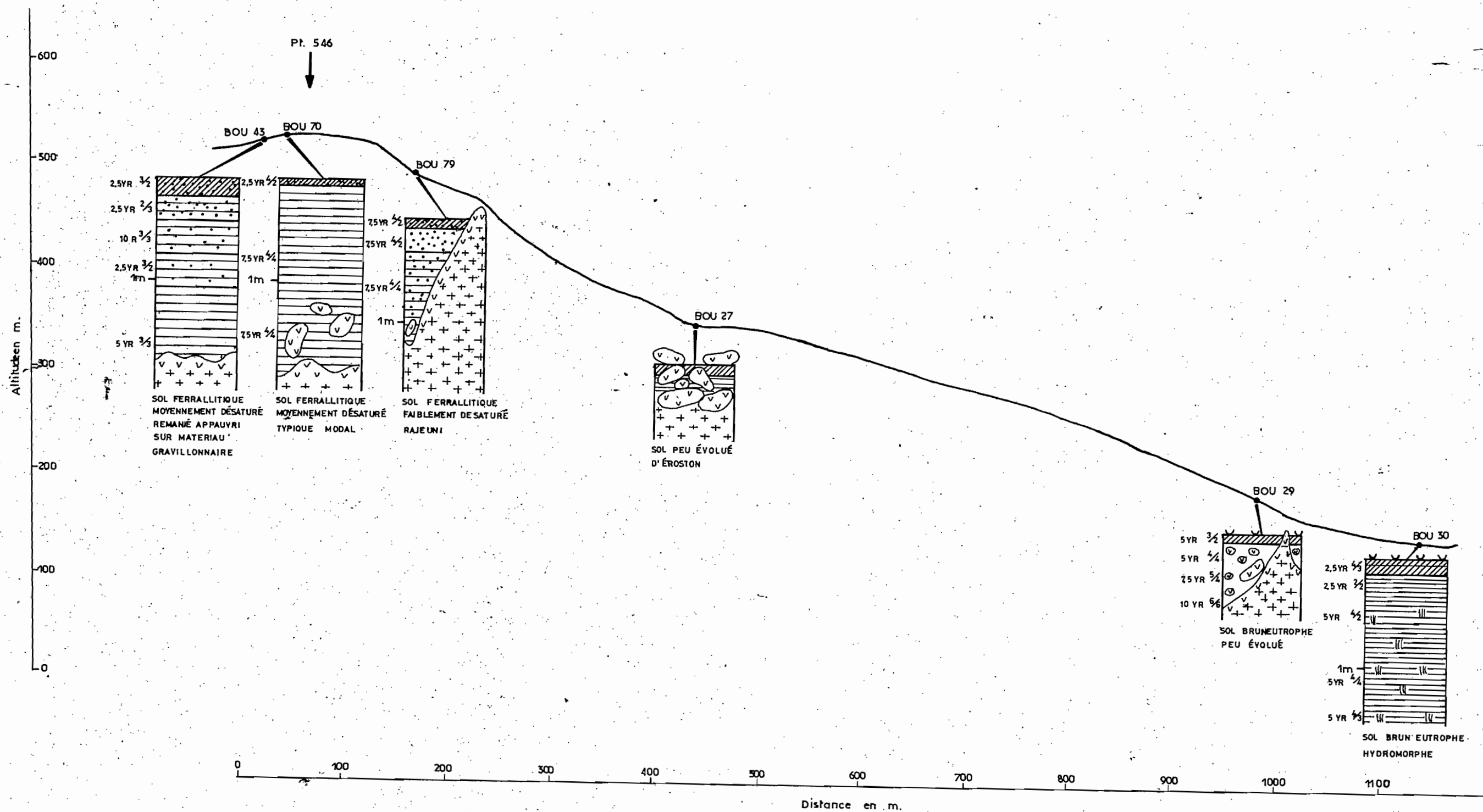
On observe à partir du sommet :

- Sur le piton, un sol ferrallitique faiblement désaturé remanié rajeuni rouge (10 R 3/2 dans B) contenant quelques gravillons dans

FIG 9



TOPOSEQUENCE 4



les horizons supérieurs.

- En position de forte pente, un sol ferrallitique, faiblement désaturé, rajeuni, brun rouge (5 YR 4/4) présentant un enrochement superficiel important.

- En position de piedmont, des sols ferrallitiques, moyennement désaturés, remaniés, colluvionnés, riches en gravillons ferrugineux dans les horizons superficiels. Ces sols ont une couleur rouge très nette parfois dans les 10 R. On note une remontée du pH dans les horizons superficiels.

Cette toposéquence montre l'influence de la topographie sur la répartition des sols. Les sols à cette altitude sont nettement rouge et faiblement à moyennement désaturés.

3.4 Toposéquence 4 pt 546 (fig. 10)

Cette toposéquence s'étend sur 1100m de long entre les altitudes 546m et 100m. Elle recoupe un plateau ferrallitique du niveau III, une pente forte rocheuse et une plaine alluviale étroite et récente.

On observe à partir du haut :

- Sur le plateau, des sols ferrallitiques remaniés appauvris gravillonnaires en juxtaposition avec des sols que l'on pourrait appeler typiques, car ne présentant pas d'horizon à éléments grossiers. Ces sols rouges (10R dans B), sont moyennement acides et présentent une légère remontée du pH dans les horizons humifères.

- Sur pente forte, à proximité du plateau des sols ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis.

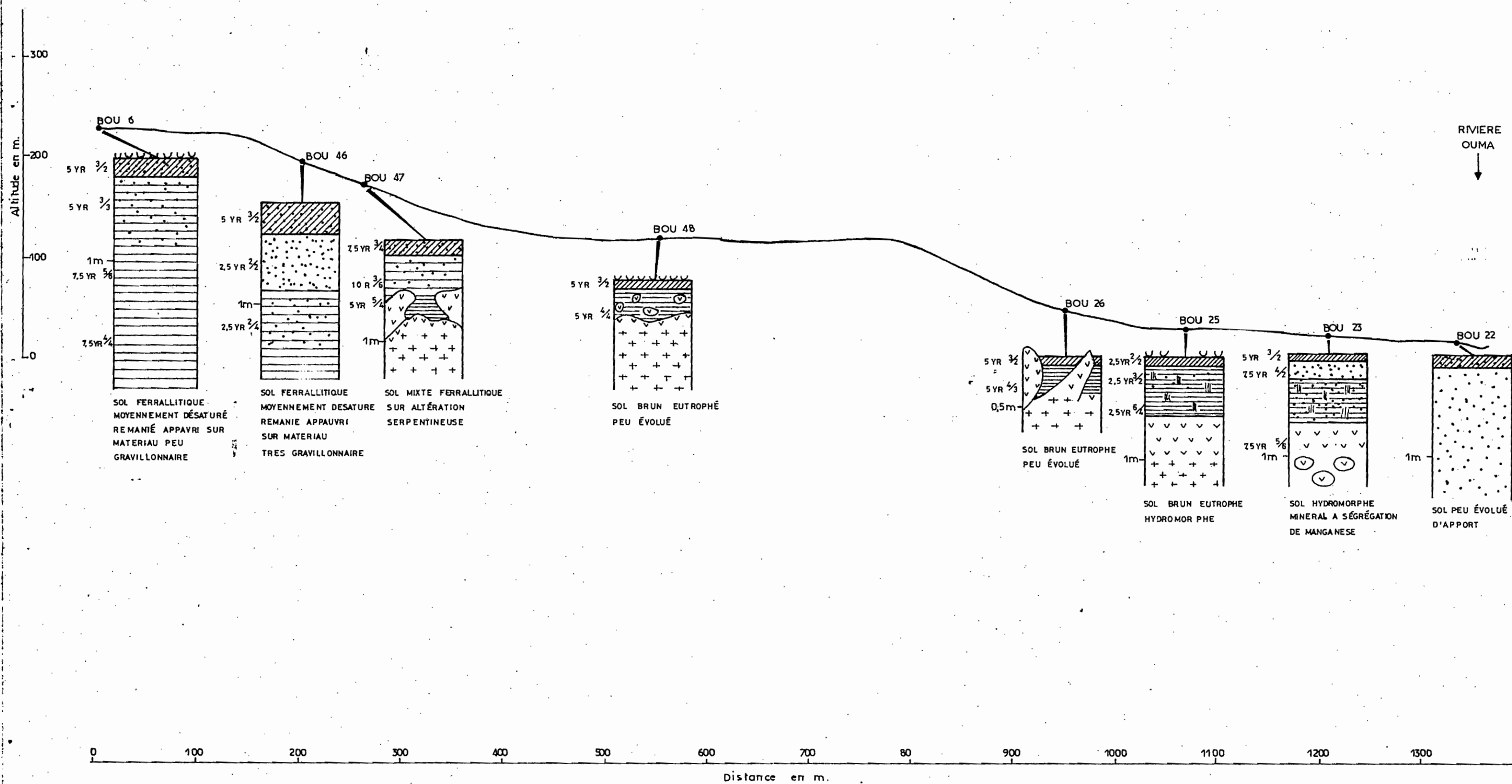
- Une véritable falaise avec des lithosols et des sols peu évolués d'érosion.

- Puis rapidement vers 300m, l'apparition de sols bruns eutrophes peu évolués riches en argile 2 - 1 à forte capacité d'échange et très magnésiens.

- Dans la plaine alluviale des sols bruns eutrophes hydromorphes. Ces sols bien que relativement rouges (5 YR 5/4 en B) ont une très forte capacité d'échange indiquant une composition à base d'argile 2-1 et une saturation du complexe échangeable principalement par le magnésium. Des taches de ségrégation du manganèse apparaissent en profondeur.

Cette toposéquence indique bien le passage brutal qui existe à l'intérieur du massif entre les sols ferrallitiques des vieilles surfaces pénéplanées et les sols bruns eutrophes de pente, souvent par l'intermédiaire de véritables falaises.

TOPOSEQUENCE 5



L'apparition des sols bruns eutrophes se fait ici vers 300m.

3.5 Toposéquence 5 pt 230 (fig. 11)

La toposéquence 5 située à l'extrémité sud ouest du massif recoupe un plateau ferrallitique (niveau IV), une croupe étroite, une pente forte et la plaine alluviale ancienne.

Elle comprend de haut en bas :

- Sur le plateau, des sols ferrallitiques faiblement désaturés remaniés appauvris plus ou moins gravillonnaire. Ces sols sont parfois particulièrement rouge (10 R). Ils sont profonds, moyennement acides et montrent une nette remontée du pH dans les horizons humifères.

- Les sols ferrallitiques débordent sur la pente et amènent la formation de sols mixtes à recouvrements rouges ferrallitiques sur altération serpentineuse très silicifiée.

- Sur la croupe et sur les pentes fortes situées plus bas on observe des sols bruns eutrophes peu évolués d'érosion. On note parfois dans certaines zones planes, des sols bruns vertiques. Ces sols à très forte capacité d'échange sont saturés en magnésium.

- En position du piedmont, on note un sol brun eutrophe peu évolué à tendance hydromorphe. Quelques taches de ségrégation de manganèse apparaissent dans le profil.

- Sur les alluvions anciennes d'origine mixte (profil BOU 23 décrit) on note des sols hydromorphes minéraux à ségrégation de Mn.

- Enfin, en bord de rivière, sur des alluvions récentes, on observe des sols peu évolués d'apport sableux dont seul l'horizon humifère semble s'être différencié.

Cette toposéquence met en évidence le passage entre les sols ferrallitiques, les sols bruns eutrophes et les sols hydromorphes à l'extrémité du massif. Le passage entre sols ferrallitiques et sols bruns eutrophes se fait dans ce cas en-dessous de 200m.

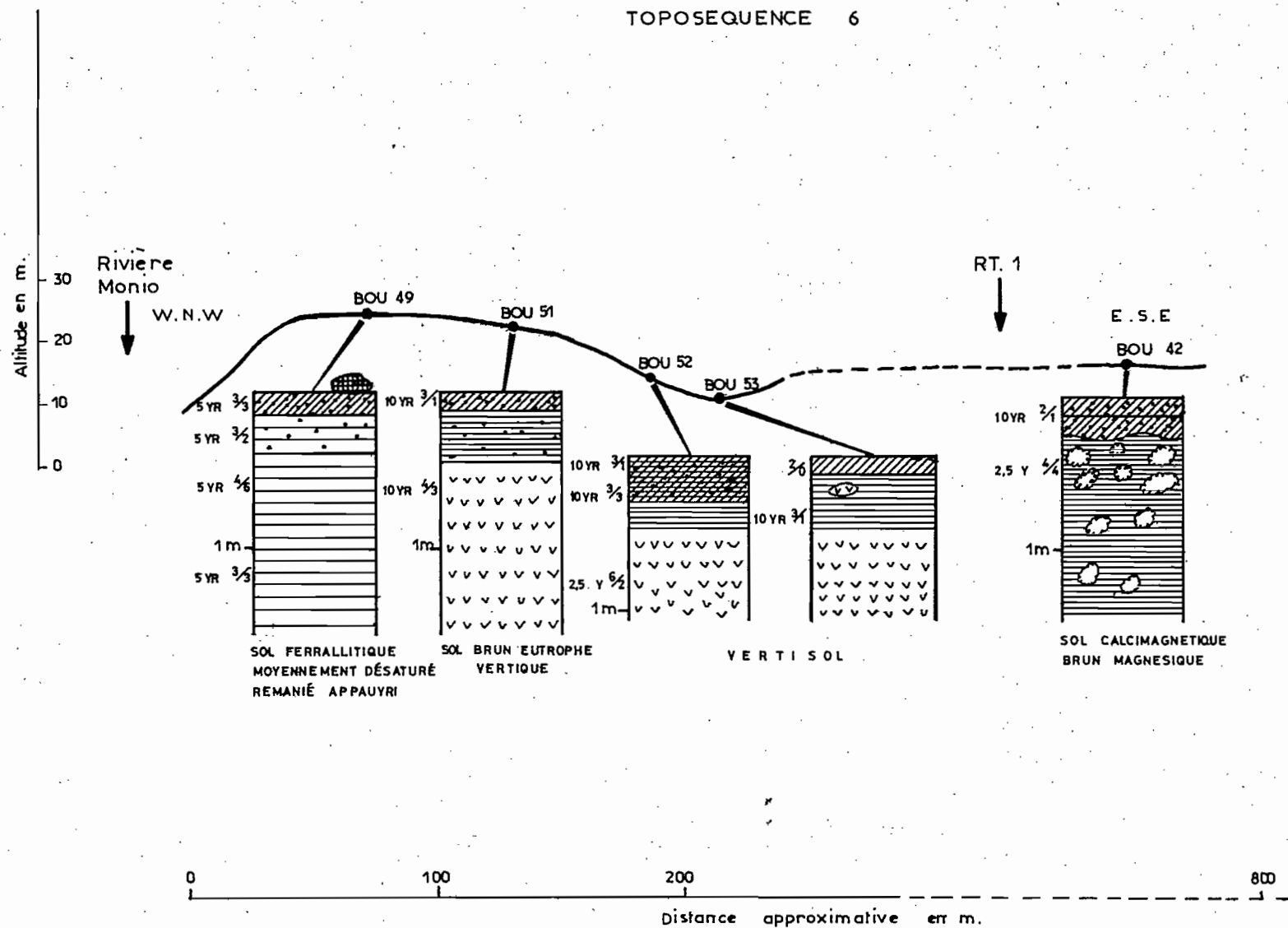
3.6. La toposéquence 6 (plaine alluviale de la monio)

La toposéquence 6 recoupe la plaine alluviale ancienne de la Monio entre les altitudes 25 et 10m.

On observe sur une butte, à proximité de la Monio, un sol ferrallitique moyennement désaturé remanié appauvri. Ce sol, ocre, peu gravillonnaire, contient quelques blocs de cuirasse, riches en éléments siliceux en surface.

Quelques mètres plus loin, légèrement plus bas, apparaît un sol brun vertique riche en gravillons ferrugineux dans les horizons supérieurs.

TOPOSEQUENCE 6



Sur la pente et dans le fond d'un petit ruisseau sec, on note des vertisols plus ou moins hydromorphes mais riches en gravillons dans leurs horizons supérieurs.

Enfin, à quelques centaines de mètres de là, à proximité de la Rtl, des sols calcimagnésiques se développent sur une accumulation de giobertite (profil décrit).

L'étude de cette toposéquence met en évidence la complexité de la formation de ces sols. La pédogénèse ferrallitique, à ce niveau, ne peut être exclue étant donné la présence de blocs de cuirasse ferrugineuse en surface et l'évolution des caractéristiques du sol dans le profil. Il s'agirait alors probablement d'une altération à partir d'une alluvion probablement déjà riche en gravillons ferrugineux. On observe en effet des gravillons dans tous les profils observés (sols ferrallitiques, sols bruns ou vertisols).

3.7 Conclusion

L'observation de ces toposéquences et de la carte pédologique permet de définir un certain nombre de règles concernant la répartition des sols dans le massif du Boulinda.

- Les sols ferrallitiques couvrent les zones sommitales. On en observe même en position légèrement dominante dans les alluvions anciennes. Ils sont limités en altitude par l'apparition de rankers organiques. Ils sont remplacés à la base du massif par des sols bruns eutrophes que l'on observe en position de pente et de bas de pente. La limite altitudinale entre ces deux formations pédologiques semble varier en fonction de l'importance du massif dominant. Ces sols bruns eutrophes semblent limités aux secteurs où le relief a été rajeuni assez récemment étant bien souvent séparés des sols ferrallitiques par une paroi à très forte pente. Ainsi à l'intérieur du massif, sous le Boulinda (1330m) et le mt Boulinda (1240m) là où les vallées ont profondément entaillé la montagne, on passe des sols ferrallitiques aux sols bruns vers 600 à 700m alors qu'au SW le passage se réalise à une altitude beaucoup plus basse (200m).

Les sols hydromorphes et les sols peu évolués d'apport apparaissent dans les zones alluviales et la Ouha de la Monio et de la Neklia.

Sur les recouvrements alluviaux anciens du sud on observe une succession de sols ferrallitiques, de sols bruns vertiques, de vertisols et de sols calcimagnésiques.

4. Discussion sur la pédogénèse

La répartition des sols répond au schéma général de l'altération des roches ultrabasiques décrit par J.J. TRESCASES 1969 b :

- Elimination de la silice et du magnésium des parties hautes et accumulation relative du fer.

- Accumulation et recombinaison dans les parties basses de la silice et du magnésium.

Les sols formés seront donc de deux types. Les sols de la zone de départ riches en oxydes et hydroxydes de fer (sols ferrallitiques) et les sols de la zone d'accumulation et de recombinaison riches en argile 2-1 de néoformation (sols bruns eutrophes ; vertisols, sols calcimagnésiques).

4.1 Les sols de la zone de départ : Sols ferrallitiques

Ces sols posent un certain nombre de problèmes, quant à leur évolution du fait de leur ancienneté. Il faudra en effet faire la part de ce qui est évolution actuelle dans le profil et à l'intérieur du massif et la part de ce qui est héritage de pédogénèses anciennes.

4.1.1 Histoire de la mise en place de ces sols.

Dans une note précédente (M. LATHAM 1973) nous avons indiqué que la ferrallitisation et l'induration ont pu débiter sur le Boulinda au miocène. Des altérations, des indurations, des remaniements, des rajeunissements et des appauvrissements en éléments fins se sont depuis succédés, imprimant leur marque dans les profils de sols. Certains faits montrent d'ailleurs assez nettement le décalage qui existe entre la pédogénèse actuelle et certains caractères observés dans les profils de sols.

- L'abondance des blocs de cuirasse et d'éléments ferrugineux de la taille des sables et des graviers paraît très déplacée dans l'optique de la pédogénèse actuelle. On n'observe en effet que de très rares recimentations et pas ou peu de concrétionnements.

- L'absence d'éléments fins dans les horizons supérieurs des sols de plateau pourrait s'expliquer sous maquis elle ne s'explique plus sous des horizons organiques de 10 à 20 cm d'épaisseur.

- A l'enrochement superficiel important des sols de pente correspond souvent une altération relativement profonde entre les blocs ; ces blocs ne sont parfois pas enracinés.

- Enfin certains sols observés à l'extrémité SW du massif sont formés par un recouvrement ferrallitique reposant directement sur un horizon d'altération serpentineuse.

Ces sols contiennent donc des témoins de pédogénèse anciennes et ce, parfois sur de grandes profondeurs. On peut alors demander si ce matériau qui est arrivé pratiquement au stade ultime de son évolution, (formation d'oxydes et d'hydroxydes) peut encore se transformer.

4.12 Evolution actuelle du profil

La différenciation verticale des profils de sols ferrallitiques est un fait très général. En dehors des caractères hérités (éléments grossiers, cuirasse), ces sols présentent d'une façon générale des variations dans la couleur, dans la structure, dans les teneurs en matière organique et en bases échangeables dans le pH et dans l'état de cristallisation du fer.

4.121 La couleur

La couleur est d'une façon générale plus rouge dans les horizons A et B que dans l'horizon BC ou C. Ce caractère, qui est très net à moyenne et basse altitude, est moins net dans les sols fortement désaturés d'altitude.

Les horizons BC ou C ont des couleurs qui se trouvent dans les planches 5 YR ou 7,5 YR du Code Munsell, les horizons A et B de basse et moyenne altitude ont des couleurs correspondant aux planches 2,5 YR et même 10 R.

Ces variations de coloris correspondent parfois à des variations dans les teneurs en gravillons ou débris de cuirasse ferrugineuses mais pas toujours. La couleur ne semble pas liée à un type de matériau origine mais à une évolution du profil.

4.122 La structure

La structure des horizons A est généralement mal développée, si ce n'est inobservable dans les horizons appauvris en éléments fins. Au contraire, une structure polyédrique moyenne à fine assez nette se développe dans les horizons B. Dans les horizons C, la structure s'élargit et s'estompe.

4.123 Les teneurs en matière organiques

Moyennes à fortes dans les horizons A, les teneurs en matière organique baissent rapidement dans les horizons B. Ces matières organiques ont un rapport C/N élevé en surface (17 - 18). Elles constituent le support essentiel de la capacité d'échange des horizons A.

4.124 Les teneurs en bases échangeables, le pH

Les teneurs en bases échangeables sont d'une façon générale faibles pour ces sols. Moyennes dans les horizons A et bien équilibrées entre Ca^{++} et Mg^{++} , du fait des remontées biologiques, elles sont très faibles dans les horizons B. Les horizons C conservent souvent une certaine quantité de magnésium échangeable.

Le pH varie dans ces horizons en fonction de l'état de saturation du complexe échangeable. Toutefois, étant donné le faible pouvoir tampon de ces sols, il est probable que cette valeur varie au cours de l'année.

4.125 L'état de cristallisation du fer

Des extractions de fer à l'acide chlorhydrique révèlent que le fer amorphe se trouve en forte proportion. Ces proportions varient dans le profil :

- faibles à moyennes dans les horizons A, elles sont très importantes dans les horizons B et diminuent légèrement dans les horizons BC.

Certains échantillons étant riches en gravillons ferrugineux on pourrait penser et on constate en effet que ces échantillons sont moins riches en fer amorphe que les autres. Ils en sont parfois très pauvres (BOU 121, BOU 122) mais parfois aussi ils en sont assez riches (BOU 322). L'état de cristallisation du fer de la fraction fine ne dépend donc pas uniquement de la teneur en gravillons ou en blocs de cuirasse du profil mais de la pédogénèse actuelle.

4.13 Evolution des sols ferrallitiques dans le massif

Les variations des caractères des sols en fonction de l'altitude et donc du climat ne sont pas moins nettes.

4.131 La couleur

Les coulours qui sont très rouges à faible altitude (souvent dans les 10 R) sont ocre à jaune en altitude. Une étude statistique de la couleur des horizons les plus rouges de 29 profils ferrallitiques, exprimée en "hue" (code Munsel 1954) en fonction de l'altitude de ces profils indique une bonne corrélation entre ces deux valeurs avec un $r = 0,65$ et un F observé de 19,8.

La droite de régression obtenue est (fig 13) :

$$\left\{ \text{Couleur (en Hue)} = 0,61 (\text{altitude en hm}) - 1,6 \right\}$$

ALTITUDE
EN METRE

RELATION ENTRE L'ALTITUDE EN METRE ET LA
COLORATION DE L'HORIZON LE PLUS ROUGE
DES SOLS FERRALLITIQUES

1250

1000

750

550

250

ALTITUDE EN hm. = 0.61 (couleur en hue) - 16

COULEUR DE L'HORIZON LE PLUS ROUGE EN

(75 YR)

(5 YR)

(25 YR)

HUE

(10R)

La couleur est donc en relation significative avec l'altitude et probablement avec le climat ce qui indique bien une évolution actuelle des sols.

4.132 La structure

La structure des horizons A semble aussi en liaison avec l'altitude. Cette valeur est souvent difficile à exprimer car les horizons A des sols de plateau sont très gravillonnaires. Dans les horizons peu gravillonnaires, on note une amélioration de la structure dans les sols jaunes en altitude.

4. 133 Les teneurs en matières organiques

La matière organique s'accumule en altitude sous forêt. La formation de litière débute vers 900 m. Elle semble varier en épaisseur au cours de l'année, la fin de la saison fraîche étant la période de plus forte accumulation. A partir de 1200m apparaissent des rankers organiques.

La forte pluviométrie et le climat frais qui règne dans ces zones, l'abondance de matière organique produite principalement à base de mousse et de lichens, la pauvreté chimique des horizons minéraux et le déséquilibre entre certains éléments Ca^{++} , Mg^{++} et K^+ principalement, expliquent la formation des rankers organiques. De telles accumulations organiques en milieu tropical ont été observées aux Nouvelles-Hébrides (P. QUANTIN 1964) sur roches volcaniques (Pic Santo) et aux Iles Salomons (KE LEE 1969) sur roches ultrabasiques.

4. 134 Les teneurs en bases échangeables, le pH

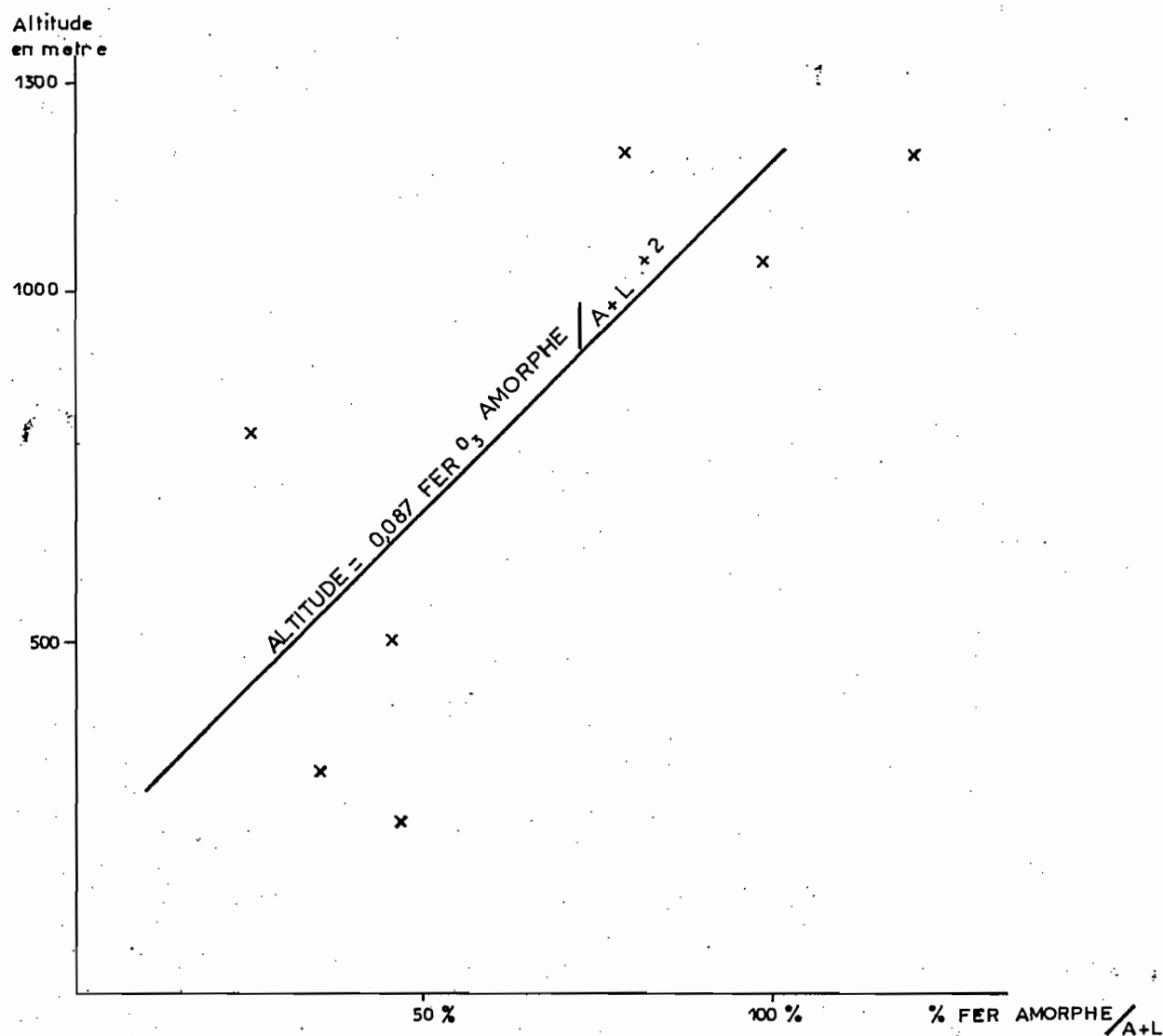
La somme des bases échangeables dans les horizons B des sols profonds est pratiquement nulle. Dans les horizons A, elle est plus élevée et moins importante en altitude que dans les zones plus basses, la comparaison étant toutefois délicate, étant donné la liaison existant entre les teneurs en matière organique et la somme des bases échangeables.

L'altitude influe de manière plus nette (fig. 3) sur les variations du pH dans le profil. Le pH des horizons A des sols profonds étant moins acide que celui des horizons B à faible et moyenne altitude et plus acide en altitude.

4. 135 L'état de cristallisation du fer

Nous avons vu qu'un gradient de cristallisation du fer apparaissait entre les horizons A, B et BC. Une variation de la cristallisation du fer dans les horizons A existe aussi dans le massif en fonction de l'altitude.

%FER AMORPHE DE L'HORIZON A RAPPORTE A LA
FRACTION A+L EN FONCTION DE L'ALTITUDE



Afin d'éliminer partiellement l'effet des gravillons ferrugineux, le taux de fer amorphe a été ramené à la fraction argile + limon fin.

Une corrélation significative (fig. 14) apparaît entre cette valeur et l'altitude avec un $r = 0,77$ pour 7 mesures.

La droite de régression est :

$$\text{Altitude} = 0,087 \text{ Fer amorphe} / A + L + 2$$

Cette liaison est par contre beaucoup moins nette dans les horizons B.

Il faut peut être envisager sous climat très humide une rétrogradation des éléments ferrugineux cristallisés en éléments amorphes.

Il est probable en effet que l'état d'humidité du sol intervient fortement dans le passage des hydroxydes de fer sous forme amorphe. Les horizons de profondeur et les horizons de surface des sols d'altitude, qui sont presque en permanence humides, sont beaucoup plus riches en fer amorphe que les horizons superficiels et certains horizons profonds de moyenne et basse altitude.

Il est intéressant de noter que la présence de gravillons ferrugineux et de débris de cuirasse diminue la proportion de fer amorphe de l'échantillon, mais que les horizons gravillonnaires de basse altitude sont moins riches en cette forme de fer que ceux observés en altitude.

4.136 La liaison fer amorphe - couleur - structure

Une liaison bien que non significative semble exister entre la couleur du sol et sa richesse en fer amorphe. Elle serait toutefois pour cette catégorie de sol inverse de celle observée par P. SEGALEN (1969) sur des sols ferrallitiques africains. Les sols les plus jaunes sont ici les plus riches en fer amorphes.

La structure est aussi plus développée dans les horizons jaunes riches en fer amorphe que dans les horizons rouges.

4. 2 Les sols de la zone d'accumulation et de recombinaison

Ces sols sont généralement des sols jeunes dans lesquels la silice, le fer et le magnésium se sont recombines pour former des argiles 2-1.

4.21 Les sols bruns eutrophes

Ce sont des sols peu profonds présentant un fort enrochement

superficiel. Ils se développent au pied du massif et semblent retenir ainsi une partie de la silice et du magnésium lixiviés en amont. Il pleut souvent moins à leur niveau, le lessivage est donc moins abondant. On remarque dans de nombreux cas, en position de pente ou de bas de pente, lorsque le sol s'approfondit, des accumulations de carbonate de magnésium (giobertite).

Cette zone de sol brun-eutrophe est beaucoup moins développée à l'est du massif du fait probablement d'une pluviométrie plus abondante et d'un rajeunissement du relief plus limité, le niveau de base étant plus élevé (la Neounin coule à plus de 300 m d'altitude).

J.J. TRESCASES (1969a) avait noté, dans son étude du massif du sud, des sols bruns eutrophes sur forte pente en altitude ; rien de semblable n'a été observé sur le Boulinda.

4.22 Les vertisols

Ces sols, souvent peu épais, se développent sur les alluvions anciennes dérivant du massif.

Leur position topographique de faible pente dans un relief mollement ondulé, le climat qui règne dans la plaine (1200 mm de pluie en moyenne par an), la végétation de savane graminéenne, sont autant de conditions favorables, au développement de vertisols dans un milieu riche en silice, en fer et en magnésium. La présence de gravillons ferrugineux présents dans ces profils préexistant probablement dans les sédiments.

4.23 Les sols calcimagnésiques

Ces sols posent un certain nombre de problèmes quant à leur histoire et quant à leur pédogénèse actuelle. Il semble bien que dans le cas du profil décrit il y ait superposition de deux matériaux. L'un riche en gravillons ferrugineux, analogue à l'horizon noir des vertisols, l'autre pauvre en gravillons ferrugineux mais riche en giobertite.

L'horizon riche en giobertite est fossile ; il est en effet séparé du massif par de petites vallées et des affleurements de basalte. Il faut donc admettre deux phases au cours de la sédimentation de ces alluvions, l'une au cours de laquelle des apports de carbonates ont été abondants, l'autre constitué par une phase de sédimentation d'un matériau, probablement riche en gravillons ferrugineux.

L'influence de cette croûte sur le développement du profil n'est que relativement faible actuellement. Les carbonates ne remontent pas, en effet, dans les horizons A qui sont même parfois légèrement désaturés.

Toutefois la faible profondeur de ces horizons A ne permet pas le développement d'une structure prismatique. La croûte en limitant la profondeur du sol ne lui permet donc pas un développement maximum.

CONCLUSION

Du point de vue pédogénétique, le massif du Boulinda constitue un ensemble très remarquable, tant par les caractéristiques des sols observés que par la répartition de ces sols dans le massif et que par leur évolution actuelle.

L'originalité de ces sols vient de la nature de la roche, riche en fer, magnésium et silice mais très pauvre en aluminium. Il n'y a pas de possibilité de formation d'argile 1 - 1 et l'on a, soit une individualisation directe d'oxyde et d'hydroxyde, soit une formation d'argile de type smectite par recombinaison de la silice, du fer et du magnésium.

Les sols ferrallitiques formés d'oxydes et d'hydroxydes de fer ont des caractéristiques très spéciales : absence de capacité d'échange de la matière minérale, richesse en produits ferrugineux amorphes et en éléments généralement considérés comme rares : nickel, chrome et cobalt.

Les sols riches en smectites sont soit des sols bruns eutrophes peu évolués, vertiques et hydromorphes, soit des vertisols, soit des sols bruns magnésiques. Ces sols à forte capacité d'échange sont tous hypermagnésiens.

L'effet de l'altitude et du climat se fait sentir par l'apparition de Ranker organique au-dessus de 1200m.

On observe donc en partant du sommet :

- des rankers organiques
- des sols ferrallitiques dont l'état de saturation varie en fonction de la pente et de l'altitude.
- des sols bruns eutrophes hypermagnésiens à faible altitude,
- des vertisols et des sols bruns magnésiques sur les alluvions anciennes en bordure du massif.

Les sols bruns eutrophes, les vertisols, les sols bruns magnésiques sont des sols qui semblent relativement peu évolués, soit parce que l'érosion limite leur développement, soit parce que ce sont des sols relativement jeunes qui évoluent sous un climat assez sec. Les sols ferrallitiques sont par contre très évolués. Ils ont une longue histoire qui a dû débiter pour certains au miocène et qui a profondément marqué leur profil par des accumulations de matériaux grossiers en surface

(cuirasse ferrugineuse démantelée, gravillons ferrugineux, éléments siliceux de toutes tailles), des remaniements importants, des appauvrissements en éléments fins des horizons supérieurs et des rajeunissements de sols de pente.

Ces sols continuent toutefois à évoluer sous le climat **actuel**. Dans le profil on note des variations de la couleur (rouge en surface, jaune en profondeur), de la structure qui se développe dans les horizons B, de la proportion de fer amorphe qui augmente nettement dans les horizons B et du pH. Dans le massif, le climat plus humide et plus frais d'altitude s'accompagne d'un changement des caractéristiques des horizons A qui de rouges, peu structurés et pauvres en fer amorphe à moyenne et faible altitude deviennent plus jaunes, mieux structurés et plus riches en fer amorphe au-dessus de 900 m. On note aussi une inversion du pH entre les horizons A et B des sols profonds ; moins acide en A qu'en B, à moyenne et faible altitude, ils sont plus acides en altitude. Enfin, la matière organique s'accumule sous forêt, sous forme d'une litière puis d'un véritable horizon organique, au fur et à mesure que l'on s'élève vers le sommet.

Les sols du Boulinda constituent donc un ensemble pédologique très varié, des sols relativement peu évolué de climat tropical sec aux sols ferrallitiques très évolués de climat tropical très humide.

../..

BIBLIOGRAPHIE

- AMOU-CHOCROUM M. (1969) - Contribution à l'étude de la distribution du nickel et des ferrallites de Nouvelle-Calédonie. C.R. Acad. Sci. Paris 268 D p 1563 - 1566.
- AUBERT G. (1965) - Classification des sols, tableau des classes, sous-classes, groupes et sous groupes utilisés par la section de pédologie de l'ORSTOM. Cah.ORSTOM ser pédol. Vol III n° 3 p 269 - 288.
- AUBERT G. - SEGALEN P. - (1966) - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM ser. Pedol. Vol IV n° 4 p. 97-112.
- AVIAS J. ROUTHIER P. (1962) - Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie au 1/100.000 Pohnérihouen - Poya + notice ORSTOM. Paris.
- BIRREL. K.S. - WRIGHT A.C.S. (1945) - A serpentine soil in New-Caledonia New-Zealand journal of science and technologie 27. A ; p. 72-76
- Commission de Pédologie et de cartographie des sols C.P.C.S. 1967
Classification des sols - Roneo ENSA Grignon 87 p.
- DUCHAUFOR Ph. (1970) - Précis de pédologie Masson et Cie 487 p.
- FAO (1970) - Key to soil unit for the soil map of the world FAO ROME 16 p.
- JAFFRE T. (1969) - Note sur la végétation de la région de Kouaoua - Ronéo ORSTOM Noumea 19 p.
- JAFFRE T. (1970) - Les groupements végétaux des sols miniers de basse altitude du sud de la Nouvelle-Calédonie - RONEO ORSTOM Noumea 21 p.
- JAFFRE T. (1973) - Variations de la composition floristique et de la structure de la végétation du massif du Boulinda en fonction du substrat édaphique et de l'altitude. Note présentée au colloque d'écologie de la Pacific Science association Guam mai 1973 9 p.

- GUILLON J.H. (1969) - Données nouvelles sur la composition et la structure du grand massif péridotitique du sud de la Nouvelle-Calédonie. Cah. ORSTOM ser. géol. 1969 Vol. 1 n° 1 p. 7-25.
- LATHAM M. (1973) - Introduction à l'étude des sols issus de roches ultrabasiques, géomorphologie d'un massif de la côte Ouest de Nouvelle-Calédonie, le Boulinda, note dacty. Noumea 23 p.
- LEE KE (1969) - Some soils of the British Solomon Island protectorate Phil. Trans. Roy. Soc. B 225 p. 211 - 257.
- MUNSEL (1954) - Soil color charts. 7 planches
- QUANTIN P. (1964) - Reconnaissance pédologique aux Nouvelles-Hébrides : Iles de Santo et Vato (Juin 1964) Roneo ORSTOM Noumea 7 p.
- ROUTHIER P. (1953) - Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle-Calédonie entre le col de Boghen et la pointe d'Arama. Mem. Soc. Geol. de France N 11 ser. T XXXII n° 67 271 p.
- SEGALEN P. (1968) - Note sur une méthode de détermination des produits minéraux amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. Cah ORSTOM ser. Pedol. Vol VI n° 1 p 105 - 125.
- SEGALEN P. (1969) - Contribution à la connaissance de la couleur des sols à sesquioxides dans la zone intertropicale : sols jaunes et sols rouges. Cah. ORSTOM ser. pedol. Vol VII n° 2 p. 225 - 236.
- TERCINIER G. (1962) - Les sols de Nouvelle-Calédonie Cah. ORSTOM ser. pédol. N° 1 53 p.
- TERCINIER G. (1971) - Contribution à la connaissance des phénomènes de bauxitisation et d'allitisation. Les sols des karsts d'atolls surelevés du Sud Ouest Pacifique. Cah. ORSTOM. ser. Pedol IX n° 3 p. 307 - 334.
- TRESCASES J.J. (1969a) - Premières observations sur l'altération des péridotites en Nouvelle-Calédonie. Pédologie - Géochimie - Géomorphologie Cah. ORSTOM ser. Geol Vol I n° 1 p. 27 - 57.

TRESCASES J.J.(1969 b) - Geochemie des altérations et des eaux de surface dans le massif ultrabasique du Sud de la Nouvelle-Calédonie. Bull serv. carte Geol. Als. Lorr. 22 4 p. 329-354.

TRESCASES J.J.(1972) - Dans notice de la carte au 1/50.000 de Prony B.R.G.M. Orleans (sous presse).

U.S.D.A. (1960) - Soil classification a comprehensive system 7 th approximation 265 p.

CARTE DE RECONNAISSANCE DES SOLS AU 1/50.000
MASSIF DU BOULINDA

LÉGENDE

SOL PEU ÉVOLUÉ

- d'érosion, sur roches ultrabasiques
- humifère, Ranker à mor sur péridotites
- d'apport sur alluvions récentes

SOL BRUNIFIÉ DES PAYS TROPICAUX

- brun eutrophe peu évolué sur serpentinites
- brun eutrophe vertique sur colluvio alluvions anciennes
- brun eutrophe hydromorphe sur alluvions récentes

SOL FERRALLITIQUE

FAIBLEMENT DESATURÉ

- Remanié rajeuni sur péridotites
- Rajeuni sur péridotites

MOYENNEMENT DESATURÉ

- Typique faiblement remanié sur péridotites
- Remanié appauvri sur matériaux riche en blocs de cuirasse issu de péridotites
- Remanié appauvri sur matériaux riche en gravillons ferrugineux issu de péridotites
- Remanié appauvri sur matériaux siliceux issu de péridotites

- Remanié induré sur matériaux riche en blocs de cuirasse issu de péridotites
- Remanié colluvionné faiblement appauvri sur matériaux issu de péridotites

FORTEMENT DESATURÉ

- Humifère à humus brut sur péridotites
- Remanié appauvri sur matériaux riche en blocs de cuirasse issu de péridotites
- Remanié colluvionné sur matériaux issu de péridotites

SOL HYDROMORPHE MINÉRAL

- à redistribution du manganèse sur alluvions de la OUHA

SOL COMPLEXE

- Recouvrement ferrallitique sur sol à évolution vertique sur serpentinites

JUXTAPOSITION

- Sol ferrallitique ferritique remanié appauvri
- Sol brunifié brun eutrophe vertique
- Vertisol à croûtes de gibberitites ou non
- Rendzine magnésienne
- Formation volcanique de Poya

PROSPECTION EFFECTUÉE PAR M. LATHAM 1970 - 1972

vers POUEMBOU

N

21° 15'