

SERVICE DE L'ÉCONOMIE RURALE

R. JAMET

Les sols du secteur reboisé
de Mirimiri. (Ile de Raiatea)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



PAPEETE

Notes et documents Sciences de la terre

N° 23

- 1982 -

Notes et Documents Sciences de la Terre

N° 23

PÉDOLOGIE

ORSTOM

TAHITI

- 1982 -

P O L Y N E S I E F R A N C A I S E

O.R.S.T.O.M.

SERVICE DE L'ECONOMIE RURALE

LES SOLS DU SECTEUR REBOISE
DE MIRIMIRI (ILE DE RAIATEA)

Rémi JAMET *

* Pédologue de l'O.R.S.T.O.M.

Centre ORSTOM de Tahiti - B.P. 529 - PAPEETE -

- Août 1982 -

Les collines dominant la pointe de Mirimiri sont, depuis 1978, reboisées en pins des Caraïbes. Le Service des Eaux et Forêts, réalisateur de ces reboisements, doit y mettre en place des parcelles de mesures dendrométriques et a, à cet effet, dans le but de connaître les données de base relatives à l'un des facteurs principaux susceptibles d'influencer la croissance des pins, en l'occurrence, le facteur-sol, demandé la réalisation de cette étude pédologique.

Les plantations ont été, pour la zone intéressée, effectuées entre mars 1978 et juin 1979, les observations pédologiques et prélèvements d'échantillons en septembre 1979 en des sites et fosses choisis et mises en place par le secteur agricole d'Uturoa.

Les analyses ont été effectuées dans les laboratoires de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy.

RAIATEA



1 - LE MILIEU

Le secteur concerné est situé à l'extrême N-O de l'Ile de Raiatea, dans un paysage de croupes molles, façonnées par l'érosion, dont les hauteurs maximales, ne dépassant pas 350 mètres, s'abaissent lentement vers le niveau de la mer.

Les sols y sont développés dans deux formations géologiques distinctes : - les basaltes d'épanchement, essentiellement, roches basiques assez sombres - les trachytes accessoirement, roches plus acides, moins riches en fer, des coulées intermédiaires, mises à nu par l'érosion et qui donnent des produits d'altération blanchâtres à beiges, des sols jaune-ocre, généralement moins colorés que ceux issus des basaltes.

Aucun poste pluviométrique n'existant dans le secteur, les seuls relevés disponibles sont ceux concernant Uturoa. Le tableau ci-dessous indique les précipitations mensuelles et annuelles moyennes pour la période 1948-1980, ainsi que les maximums enregistrés en 24 h, les maximums et minimums mensuels durant cette même période. Le ralentissement des précipitations y apparaît nettement entre juin et octobre, décembre et janvier étant les mois les plus arrosés, mais les écarts à la moyenne peuvent être importants d'une année à l'autre : 2423 mm \pm 1100 mm. Sans doute, du fait de l'érosion notamment, ces hauteurs d'eau sont-elles sensiblement différentes dans le secteur reboisé.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Ann.
Moyenne	309	279	217	196	208	139	108	90	109	173	278	318	2423
Maxi. en 24h	169	187	163	152	183	128	149	103	73	158	200	195	
Mini, mens. et an.	86	94	55	15	43	24	23	12	2	26	69	85	1381
Maxi, mens. et an.	850	750	668	604	542	406	327	276	231	353	562	872	3623

2 - MORPHOLOGIE DES SOLS

Quatre profils ont été examinés, qui constituent une séquence altitudinale de 65 à 245 m, sur des pentes échelonnées de 5 à 40%, en des secteurs atteints à des degrés divers par l'érosion.

MIR 1 : Altitude : 90 m. A 40 m en contrebas de la piste sur crête ; pente générale de 70 % et 30 % au niveau du profil sur une loupe de glissement. En surface du sol : petits cailloux scoriacés, durs, grisâtre-clair. Basalte altéré affleurant localement dans le secteur. Végétation : lande à Anuhe (*Gleichenia linearis*) reboisée depuis mai 78 en pins des Caraïbes (depuis 16 mois au moment des observations).

0 - 20 cm	: sec ; 10YR 3/1 ; noir ; humifère : 8 % de M.O. ; graviers et cailloux scoriacés identiques à ceux de la surface ;
A ₁	argileux ; structure grumeleuse et polyédrique émoussée, très nette, fine à moyenne ; poreux ; nodosités ; nombreuses racines.
20 - 55/75 cm	: Assez sec ; 7,5 YR 3/2 : brun foncé ; graviers et cailloux scoriacés peu abondants et petites boules grisâtres à
AB ₃	ocre de basalte altéré ; argileux ; structure polyédrique fine à moyenne ; réseau de fentes de retrait ; poreux ; nodosités ; racines. Transition diffuse, ondulée : limite du niveau colluvionné.
55/75 - 150 cm	: Frais ; 7,5 YR 3/3 : brun-ocre foncé ; nettement plus compact, dur ou piochon ; très peu d'éléments scoriacés ;
B ₃ C	limono-argileux à argileux en profondeur ; importantes fentes de retrait à sec ; débit en mottes ; structure
C ₁	polyédrique fine à moyenne.

MIR 2 : Altitude : 65 m. Replat de pente faible : 10 % ; secteur fortement érodé : ravinements, glissements.

Végétation : lande à Anuhe courte, reboisée en mars 1978 en pins des Caraïbes qui y viennent bien (1,50 m à 1 an 1/2).

- 0 - 5/20 cm : Sec ; grisâtre ; humifère (4 % de M.O.) ; graviers et petits cailloux de basalte altéré ; limono-argileux ; structure polyédrique fine ; transition graduelle.
- AC
- 5/20 - 150 cm : Sec puis frais en profondeur ; basalte altéré (mamou) friable ; gris à gris-foncé et jaune-brunâtre (2,5 Y 5/0,6/0 et 6/4) ; fissuré ; l'horizon humifère y pénètre par les fentes, jusqu'à 50 cm ; nombreuses augites ferruginisées, rouille.
- C₁
- C₂

MIR 3 : Altitude : 150 m. Sommet de colline ; érosion active : grosses ravines superficielles. Végétation : lande à Anuhe basse, clairsemée, touffes de Pua Rata (*Metrosideros collina*) ; essais infructueux d'*Albizia falcata* ; reboisement en pins des Caraïbes en octobre novembre 1978 : pins d'un an au moment de l'étude : courts, de 40 cm, localement jaunés.

- 0 - 10/15 cm : Sec ; 5 YR 3/3 : brun-rougeâtre foncé ; humifère (environ 9 % de M.O.) ; nombreux débris de basalte, assez tendres ; argileux ; structure polyédrique émoussée fine ; agrégats déliés, durs ; poreux ; nombreuses racines.
- A₁
- 10/15 - 130 cm : Sec à frais ; 5 YR 4/3 : brun-rougeâtre ; 20 à 40 % de fragments de basalte altéré diminuant vers la profondeur, gris-clair, plus ou moins indurés et scoriacés ; argileux ; racines.
- B₃C
- C₁
- 130 - 160 cm : (Vu jusqu'à) : Frais ; 5 YR 4/2 gris-rougeâtre foncé, "Mamou" plus tendre et friable ; facile à piocher avec "noyaux" de basalte gris à gris-foncé, plus durs ; terre fine argileuse avec veinules rouille diffuses ; racines.
- C₁

MIR 4 : Altitude : 245 m ; pente de 30-35 %. Végétation : *Gleichenia linearis* (Anuhe). *Metrosideros collina* (Pua Rata). *Pandanus - Hibiscus tiliaceus* (Purau). *Miscanthus floridulus* (Aeho). Plantation des pins en mai-juin 1979.

- 0 - 10/15 cm : Sec - 10 YR 4/2 : gris-brun foncé ; graviers et petits cailloux peu abondants ; humifère (13 % de M.O.) argileux ; structure grumeleuse et polyédrique émoussée
- A₁ fine ; agrégats durcis pénétrés par les racines de fougères ; débit en motte à sec ; poreux ; feutrage de fines racines.
- 10/15 - 35/40 cm : Assez sec : 10 YR 4/6 : brun-jaunâtre foncé ; graviers peu abondants, passages jaunâtres plus limoneux ; argileux ; cohérent ; fentes de retrait à sec ; structure polyédrique fine ; nodosités ; racines.
- AB₃
- 35/40 - 60 cm : Frais ; 7,5 YR 4/4 : brun-ocre ; graviers et petits cailloux scoriacés, blanchâtres à l'extérieur, gris-violacés à l'intérieur ; argileux ; cohérent ; fentes de retrait à sec ; forte structure polyédrique moyenne ; racines.
- B₃C
- 60 - 160 cm : Frais ; 10 YR 4/3 : brunâtre ; éléments rocheux basaltiques, plus nombreux et grossiers (jusqu'à 10 cm), scoriacés. Terre fine argileuse à plages rouille diffuses ; poreux ; fentes de retrait ; racines jusqu'à la base.
- C₁
- 160 - 200 cm : 7,5 YR 4/2 : brun-rougeâtre foncé ; éléments rocheux moins nombreux, plus friables ; argileux.
- C₁

3 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

3.1. - Composition granulométrique et chimique :

Ces sols, du fait de l'érosion, sont peu profonds, en ce sens que l'altérite ou "mamou" apparaît généralement à environ 50 cm et parfois même tout près de la surface, dans les sols tronqués tel le profil 2 ; cette faible profondeur est toutefois compensée par l'ameublissement du mamou.

La teneur en graviers ou petits cailloux d'aspect fréquemment scoriacé varie latéralement et verticalement de 0 à 40 % du sol. Ils sont essentiellement constitués de gibbsite avec de l'hématite, de l'ilminite

un peu de métahalloysite.

La fraction fine < 2 mm du sol est, quant à elle, constituée essentiellement de particules fines, argileuses (< 2 μ) et limoneuses (2-20 μ) dans la proportion de 80 à 95 %. Globalement, cette fraction fine est faite de métahalloysite (50 à 60 %), gibbsite à des teneurs variant de 2 ou 3 % (profil 2) à 15 ou 20 % (profil 3 et 4). Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ reflète la teneur en alumine libre du sol : il est au plus bas dans le profil 4, inférieur à 1 dans certains de ses horizons (l'horizon assez fortement désilicifié de surface en particulier) croît dans le profil 3 (1,2) et atteint 1,8 dans le profil 2. La teneur en fer y varie de 10 à 25 % dont la moitié environ sous forme libre. Le titane, comme le fer, croît des profils 3 et 4 (1,5 %) au profil 2 (6,5 %).

La réserve minérale totale (éléments alcalino-terreux et alcalins) est, avec en moyenne 10 mē/100g., assez pauvre en calcium, mieux pourvue en magnésium : de 10 à 12 mē pour les profils 3 et 4, à 41 mē ou 8 % pour le profil 2 ; quant au potassium total, il n'y entre que pour 1 à 1,5 mē/100g.

3.2. - La matière organique :

Si l'on excepte ceux découpés par l'érosion et représentés par le profil 2, la teneur en matière organique apparaît élevée dans les 15 à 20 cm supérieurs de ces sols (8 à 13 %). Mais c'est une matière organique de médiocre qualité dont la relativement faible évolution est reflétée par les rapports C/N très forts, voisins de, ou supérieurs à 30 ; le taux d'humification n'y dépasse pas 20 à 25 % et les teneurs en azote, compte-tenu de l'acidité, y sont moyennes.

La fraction humifiée extractible par les réactifs alcalins est très largement dominée par les acides fulviques : 83 à 94 % en surface, le reste, est constitué par les acides humiques qui disparaissent dès la base de l'horizon humifère. Au sein des acides fulviques, la fraction dite "libre", la plus dégradante, croît avec la profondeur : de 44 à 53 %

Echant. MIR	Prof. (cm)	Matière organique totale				Acides humiques			Acides fulviques			Humine			Taux d'hum. %	A.F. A.F+H	A.F. A.H.	M.O.L. C %.	
		M.O. %	C %	N %	C/N	Totaux		A.H.P.	Totaux		A.F.L.	en C		N					C/N
						(1)	(2)	A.H.T.	(1)	(2)	A.F.T.	(1)	(2)						
11	0-20	7,8	45,1	1,33	33,9	1,46	3,23	0,49	7,25	16,07	0,44	30,9	68,51	1,06	29,1	19,3	0,83	4,96	1,09
12	30-40	2,5	14,5	0,75	19,3	0,09	0,62	0,11	3,46	23,86	0,63	13,9	95,86	0,46	30,3	24,4	0,97	38,44	0,37
21	0-10	4,1	23,5	0,96	24,5	0,51	2,17	0,68	5,69	24,21	0,51	13,5	57,44	0,43	31,1	26,3	0,91	11,15	1,55
31	0-15	8,9	51,6	1,70	30,4	0,67	1,29	0,26	10,6	20,54	0,50	40,6	78,68	2,19	18,5	21,9	0,94	15,8	0,90
32	30-40	1,4	8,20	0,35	23,5	0,02	0,24	0,50	2,49	30,36	0,67	7,71	94,02	0,32	24,3	30,60	0,99	124,5	0
41	0-15	13,4	77,5	2,56	30,3	2,64	3,40	0,44	16,7	21,54	0,53	40,3	52	1,17	34,4	24,9	0,86	6,32	1,73
42	30-40	2,8	16,0	0,77	20,8	0,06	0,37	0,50	4,93	30,81	0,68	5,7	35,6	0,24	23,7	31,2	0,99	82,16	0

(1) - % de la terre fine.

(2) - % du Carbone organique total.

$\frac{A.H.P.}{A.H.T.}$ = Acides humiques extraits au pyrophosphate/acides humiques totaux.

$\frac{A.F.L.}{A.F.T.}$ = Acides fulviques libres/acides fulviques totaux.

Taux d'humification = $\frac{A.H. + A.F. \%}{C \text{ Total}}$

M.O.L. = matière organique légère.

en surface, à 63-68 % à 40 cm.

La majeure partie de la matière organique (plus de 60 % en moyenne en surface), est constituée par l'humine (1), fraction non extractible mais cependant déjà transformée dont le rapport C/N est, généralement, supérieur à celui de la matière organique globale.

3.3. - Le complexe absorbant :

La capacité d'échange, à pH 7,0, des horizons humifères, sans être en parfaite corrélation avec la teneur à matière organique, lui est cependant liée, y variant entre les valeurs, moyennes, de 20 et 30 mé/100g. Dans les horizons minéraux, elle dépasse 10 mé dans les profils 1 et 2 (11 à 16 mé) mais est très basse, assez nettement inférieure à cette valeur dans les profils 3 et 4 (3 à 8 mé/100g.) et il est vraisemblable qu'elle y soit encore surévaluée, particulièrement dans les sols les plus riches en hydroxydes d'aluminium, à charge variable, par rapport à la capacité d'échange réelle, mesurée au pH du sol.

Ces sols sont, dans leur ensemble, très pauvres en bases échangeables et particulièrement les profils 3 et 4 où la somme de celles-ci ne dépasse pas, dans l'horizon humifère le plus riche, 1,5 mé/100g. Dans le profil 1, cette valeur est doublée grâce à l'apparition de magnésium en quantité notable (2 mé) entraînant un déséquilibre avec Ca ($Ca/Mg < 1$). L'ensemble de ces sols est carencé en potassium qui, dans l'horizon humifère ne représente que 0,5 % des charges du complexe absorbant.

(1) - Le taux de recouvrement du Carbone total (ΣF % de C total) peut dépasser 100 %. Il apparaît que les culots d'humine de ces sols très fixateurs sont plus lourds, après extraction qu'ils ne devraient l'être or, le poids du culot d'humine intervient dans le calcul de C de humine. L'erreur par excès est donc probablement due au C de humine.

Il s'ensuit un taux de saturation extrêmement bas du complexe d'échange de l'ensemble de ces sols, inférieur à 12 %, voire 5 % que traduit le pH fortement acide, voisin de 5,0.

3.4. - Le phosphore :

Les teneurs en P_2O_5 total apparaissent, en liaison avec celles en azote total, satisfaisantes dans les trois premiers profils analysés (> 1 %) plus moyennes dans le profil 4 (0,85 %).

Le phosphore assimilable ne représente, quant à lui, que le 1/20 (profils 1-2) ou le 1/30 (profils 3-4) du phosphore total. Ses teneurs, faibles, oscillent entre 30 et 60 p.p.m., à la limite du seuil critique correspondant à N total, pour les profils 1-2, et très nettement en-dessous pour les profils 3-4 ; les premiers exigent des teneurs minimales supérieures à 100 p.p.m., les seconds davantage encore, compte tenu de leur pouvoir fixateur plus marqué. L'ensemble de ces sols présentent donc des réactions nettes aux engrais phosphatés.

CONCLUSION :

Lorsque l'érosion ne les a pas trop profondément tronqués, ces sols, possèdent des propriétés physiques satisfaisantes (structure - porosité). Mais ils sont très pauvres chimiquement, avec une carence générale en potassium, des besoins élevés en phosphore, une forte désaturation reflétée par la forte acidité. La matière organique assez abondante, et bien que de médiocre qualité, est l'élément primordial de la fertilité de ces sols pour lesquels la meilleure des utilisations, même pour les pentes les plus modérées, est celle qui en est actuellement faite : le reboisement.

Echantillon	MIR	11	12	13	14		
Profondeur (cm)		0-20	30-40	60-70	120-130		
Horizon		A ₁	AB ₃	B ₃ C	C ₁		
Couleur		10YR3/1	7,5YR3/2	7,5YR3/3			
<u>Texture en % du sol sec à 105°C</u>							
Argile		52,0	59,5	34,5	73,7		
Limon		34,1	25,4	55,9	11,8		
Limon grossier		3,9	6,5	3,5	4,9		
Sable fin		2,3	5,2	4,7	8,1		
Sable grossier		0,8	1,5	0,3	0,6		
<u>Matière organique %.</u>							
M.O. totale		78	25				
C		45,1	14,5				
N		1,33	0,75				
C/N		33,9	19,3				
Acides humiques		1,46	0,09				
Acides fulviques		7,25	3,46				
pH eau		5,1	5,2	5,1	4,8		
KCL		4,3	4,3	4,3	4,2		
ΔpH		- 0,8	- 0,9	- 0,8	- 0,6		
<u>Complexe absorbant</u>							
Bases échangeables en mē/100g.	Ca ⁺⁺	1,50	0,30	0,18	0,12		
	Mg ⁺	1,95	0,20	0,71	0,09		
	K ⁺	0,12	0,03	0,02	0,02		
	Na ⁺	0,15	0,12	0,09	0,05		
	Somme S	3,72	1,65	0,80	0,28		
Capacité d'échange T en mē/100g.		29,5	18,7	16,5	9,5		
Taux de saturation S/T en %		12,5	9	5	3		
P ₂ O ₅ %	Total	1,14					
	assimilable (Olsen)	0,06					
Fe ₂ O ₃ %	Total						
	Libre L/T						

Echantillon	MIR	21	22	23			
Profondeur (cm)		0-10	30-40	80-90			
Horizon		AC	C ₁	C ₂			
Couleur				2,5Y 5/0 à 6/4			
<u>Texture en % de terre fine sèche à 105°C</u>							
Argile		35,1	40,8	29,7			
Limon fin		29,3	33,5	39,2			
Limon grossier		17,3	15,8	19,5			
Sable fin		11,9	7,7	9,4			
Sable grossier		2,3	0,4	0,7			
<u>Matière organique %.</u>							
M.O. totale		4,1					
C		23,5					
N		0,960					
C/N		24,5					
Acides humiques		0,51					
Acides fulviques		5,69					
<u>pH eau</u>							
KCL		4,8	4,9	5,1			
ΔpH		4,2	4,1	4,3			
		- 0,6	- 0,8	- 0,8			
<u>Complexe absorbant</u>							
Bases échangeables en mé/100g.	Ca ⁺⁺	0,60	0,18	0,24			
	Mg ⁺⁺	1,20	0,27	0,36			
	K ⁺	0,12	0,03	0,02			
	Na ⁺	0,11	0,14	0,19			
	Somme S	2,03	0,62	0,81			
Capacité d'échange T en mé/100g.		19,9	11,3	13,8			
Taux de saturation S/T en %		10	5,5	6			
P ₂ O ₅ %	Total	1,09					
	assimilable (Olsen)	0,05					
Fe ₂ O ₃ %	Total		24,0				
	Libre		10,0				
	L/T		0,41				
<u>Perte au feu totale (100°C)</u>							
Résidu total			11,7				
SiO ₂			0,15				
Al ₂ O ₃			28,8				
TiO ₂			27,5				
MnO ₂			6,50				
CaO			0,190				
MgO			0,24				
K ₂ O			0,84				
Na ₂ O			0,06				
SiO ₂ /R ₂ O ₃ mol.			0,24				
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ "			1,14				
			1,77				

Echantillon	MIR	31	32	33	34		
Profondeur (cm)		0-15	30-40	80-90	140-150		
Horizon		A ₁	B ₃ C	C ₁	C ₁		
Couleur (Terre fraîche)		5YR 4/1	5YR 4/3	5YR 4/2	5YR 4/2		
<u>Texture en % du sol sec à 105°C</u>							
Argile		69,3	80,4	75,0	75,5		
Limon fin		14,9	14,9	18,5	16,8		
Limon grossier		0,6	0,7	1,6	2,5		
Sable fin		2,5	1,0	2,4	1,8		
Sable grossier		1,9	1,1	2,4	1,8		
<u>Matière organique %</u>							
M.O. Totale		8,9	1,4				
C		51,6	8,20				
N		1,70	0,349				
C/N		30,4	23,5				
Acides humiques		0,67	0,02				
Acides fulviques		10,6	2,49				
pH eau		5,0	5,1	5,0	5,1		
KCL		4,3	4,4	4,4	4,4		
ΔpH		- 0,7	- 0,7	- 0,6	- 0,7		
<u>Complexe absorbant</u>							
Bases échangeables en mē/100g.	Ca ⁺⁺	0,60	0,15	0,15	0,15		
	Mg ⁺⁺	0,69	0,15	0,15	0,24		
	K ⁺	0,13	0,01	0,01	0,01		
	Na ⁺	0,10	0,05	0,04	0,05		
	Somme S	1,52	0,36	0,35	0,45		
Capacité d'échange T en mē/100g.		22,0	14,8	5,20	3,85		
Taux de saturation S/T en %		7	2,5	7	12		
P ₂ O ₅ %	Total	1,08					
	assimilable (Olsen)	0,03					
Fe ₂ O ₃ %	Total	15,5	11,0	-	10,0		
	Libre	4,90	4,75		3,95		
	L/T	0,32	0,43		0,39		
<u>Perte au feu total (1000°C)</u>							
Résidu total		25,2	18,0	-	17,7		
SiO ₂		0,15	0,20	-	0,20		
SiO ₂		25,2	29,2	-	29,8		
Al ₂ O ₃		35,0	38,5	-	39,5		
TiO ₂		1,82	1,25		1,75		
MnO ₂		0,293	0,317		0,356		
CaO		0,34	0,24		0,28		
MgO		0,28	0,22		0,24		
K ₂ O		0,06	0,06		0,04		
Na ₂ O		0,44	0,68		0,18		
SiO ₂ /R ₂ O ₃ mol.		1,01	1,11		1,10		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ "		1,22	1,32		1,28		

Echantillon	MIR	41	42	43	44		
Profondeur (cm)		0-15	30-40	80-90	160-170		
Horizon		A ₁	AB ₃	C ₁	C ₁		
Couleur		10YR 4/2	10YR 4/6	10YR 4/3	7,5YR 4/2		
<u>Texture en % du sol sec à 105°C</u>							
Argile		60,8	81,5	84,2	70,5		
Limon fin		14,4	10,6	12,2	18,0		
Limon grossier		1,5	0,5	0,9	2,2		
Sable fin		2,3	0,8	1,2	4,3		
Sable grossier		7,3	1,8	1,5	3,4		
<u>Matière organique %</u>							
M.O. Total		134	28				
C		75,5	16,0				
N		2,56	0,770				
C/N		30,3	20,8				
Acides humiques		2,64	0,06				
Acides fulviques		16,7	4,93				
<u>pH</u>							
eau		5,0	5,1	5,2	5,2		
KCL		4,3	4,3	4,6	4,6		
ΔpH		- 0,7	- 0,8	- 0,6	- 0,6		
<u>Complexe absorbant</u>							
Bases échangeables en mé/100g.	Ca ⁺⁺	0,24	0,09	0,09	0,09		
	Mg ⁺⁺	0,42	0,06	0,06	0,06		
	K ⁺	0,17	0,01	< 0,01	< 0,01		
	Na ⁺	0,12	0,06	0,05	0,04		
	Somme S	0,95	0,22	0,21	0,20		
Capacité d'échange T en mé/100g.		28,6	10,7	7,55	2,55		
Taux de saturation S/T en %		3,5	2	3	8		
P ₂ O ₅ %	Total	0,85					
	assimilable (Olsen)	0,03					
Fe ₂ O ₃ %	Total	12,8	11,0	10	10,5		
	Libre	6,50	5,40	4,75	4,80		
	L/T	0,50	0,49	0,47	0,45		
<u>Perte au feu totale (1000°C)</u>							
Résidu total		31,9	21,2	18,0	21,2		
SiO ₂		0,55	0,35	0,25	0,25		
Al ₂ O ₃		15,5	25,3	31,0	21,9		
TiO ₂		36,5	39,5	38,5	43,5		
MnO ₂		1,58	1,25	1,50	1,45		
CaO		0,218	0,178	0,178	0,396		
MgO		0,28	0,30	0,30	0,28		
K ₂ O		0,24	0,20	0,18	0,28		
Na ₂ O		0,08	0,06	0,06	0,04		
SiO ₂ /R ₂ O ₃ mol.		0,30	0,32	0,26	0,48		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ "		0,59	0,92	1,17	0,71		
		0,72	1,08	1,36	0,85		