

## 2ème PARTIE - Chapitre II

### SYSTEMES DE CULTURE ET PROPRIETES GENERALES DE QUELQUES TYPES DE SOLS

A. Albrecht, M. Brossard, J.L. Chotte, C. Feller, A. Plenecassagne et L. Rangon  
(ORSTOM, Martinique)

#### II.1. INTRODUCTION

Nous avons vu dans la première partie de ce travail qu'il paraissait intéressant, à côté des "systèmes de cultures à jachères", de prendre en compte, dans notre analyse, des systèmes prairiaux (projets élevage) et des systèmes maraîchers (à faibles durées de jachère) de longues durées.

Il s'agit donc dans ce chapitre d'étudier l'effet de l'ensemble de ces systèmes de culture sur les propriétés générales des sols.

Bien évidemment un choix restreint de situations pédologiques doit être envisagé. Après un inventaire initial très large nous avons retenu finalement, pour être présenté ici, les quatre types de sols suivants :

Vertisol (Martinique) : V1  
Ferrisol (Martinique) : F1  
Sol ferrallitique (Ste Lucie) : F4  
Andosol (Dominique) : A3 et A'3

largement représentés régionalement et typiques de quelques pédogenèses tropicales.

Pour chaque type de sol, le nombre de situations culturelles différentes, varie de 4 à 9.

Tableau II.1a - Principales abréviations utilisées dans ce rapport pour les 1ère et 2ème parties

<u>Sol</u>	<u>Localisation</u>
V = Vertisol	1 = Martinique
A = Andosol	2 = Guadeloupe
F = Sol ferrallitique, Ferrisol ou Alluvions ferrallitisées	3 = Dominique
PEA = sol peu évolué d'apport alluvial	4 Sainte-Lucie
	5 = Trinidad

Situations culturelles

FT	= forêt
BI	= plantation bois d'inde (longue durée)
DA	= dascheen
TC	= "tree-crops"
TA	= tania
BA	= culture de banane
CS	= culture de canne à sucre
DC	= rotation de cultures diverses, généralement à cycles courts, avec durée de jachères annuelles inférieures à 6 mois
PR	= prairie à <u>Digitaria decumbens</u> (Dd)
JP	= jachère pâturée
Ja	= jachère arbustive
JA	= jachère arborée
CC	= rotation maïs - autre culture dans le cadre des essais agronomiques mis en place dans ce projet
(PR, (DC) etc...	précise, si nécessaire le précédent. Ex : PR(DC) = mise en place de prairie à <u>Digitaria</u> après rotation diverses cultures à cycles courts
2, 3, 10 etc...	précise la durée de fonctionnement du système cultural Ex. : JP1 = jachère pâturée 1 an
Fu	= fumier

## Tableau II.1b - Abréviations supplémentaires utilisées pour la 3ème Partie

### Essais agronomiques de ce projet : Traitements

- Te = Témoin , ni fertilisation minérale NPK, ni fumure organique  
NPK = avec fertilisation NPK (100.80.80/culture)  
Fu = avec fumier (10 t MS/ha/an)  
Ca = avec apport de calcaire broyé (3 t/ha/an)  
Bo = avec apport de boues résiduelles 10 t/ha = B<sub>o</sub>10, 100 t/ha = B<sub>o</sub>100  
NPK<sub>eq</sub> = avec fertilisation NPK équivalente à B<sub>o</sub>10  
Mo et M<sub>1</sub> = avec ou sans mulch feuille canne à sucre  
P1, P2 et P3 = mode d'apport de l'urée  
    P1 = en poudre, en surface, à la raie  
    P2 = en poudre, en surface, localisé au pied de maïs  
    P3 = en solution, localisé au pied de maïs

D'autres situations pédologiques retenues pour l'étude des interactions matière organique-propriétés édaphiques ou relations sol-plante (Chapitres III à VIII) sont prises en compte aussi mais avec un éventail plus restreint de situations culturales. Il s'agit de :

- "Alluvions ferrallitisées" F2 (Guadeloupe) : 2 situations, prairie et culture
- Sol peu évolué d'apport alluvial (PE A4)(Ste Lucie) : 1 situation, jachère
- "Ultisol" sur matériau sableux F5 (Trinidad) : 3 stations, diverses, non comparables sur le plan pédologique.

Seront donc commentées ici les données pédologiques de V1, F1, F2, F4, A3 et A'3. Les résultats analytiques concernant des situations PE A4 et F5 sont simplement rapportées pour mémoire dans le tableau II.7.

Le tableau II.1 (placé aussi hors-texte, sous forme de feuille volante) résume les abréviations utilisées dans ce rapport.

Le tableau II.2 présente, très schématiquement, les principales situations agropédologiques étudiées.

## II.2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Prélèvements

Les sols sont prélevés dans une optique pédologique et/ou agronomique. Les prélèvements pédologiques (horizons) ne donnent pas lieu à répétitions.

Les prélèvements agronomiques sont faits systématiquement à la tarière aux profondeurs 0-10, 10-20, 20-40 cm, avec généralement 12 répétitions permettant de constituer un échantillon moyen par couche ou de conserver les répétitions pour étude statistique de certaines données, en particulier C et N. Pour les situations retenues en vue des essais agronomiques, les prélèvements ont lieu avant mise en place de l'essai, dans les parcelles concernées sur une surface d'environ 400 m<sup>2</sup>.

---

(\*) Les horizons superficiels de ces sols ne contiennent généralement pas d'éléments grossiers. Aussi nous préférons un tamisage peu destructif à 4mm plutôt qu'à 2mm dans l'optique, surtout, de la caractérisation par granulométrie de la matière organique.

Les échantillons sont, à l'exception des andosols A3 et A'3 conservés humides, séchés à l'air puis tamisés à 4 mm (\*). Des conservations et préparations particulières de certains échantillons sont faites en vue de certaines analyses : minéralisation, propriétés physiques etc. Les analyses générales sont faites à partir d'aliquotes finement broyées de l'échantillon 0-4 mm.

## 2.2. Méthodes

L'analyse mécanique est réalisée selon le protocole SSC-ORSTOM (s.d.). Dans le cas des andosols, après destruction de la matière organique, la dispersion de l'échantillon est assurée par divers traitements contrôlés (ultra-sons et acidification à pH 3.5) selon COLMET-DAAGE et al. (1972).

La teneur en eau à différents potentiels (pF 2,5-3,0-4,2) est déterminée à l'aide d'un appareil à pression "Soil Moisture" selon SSC-ORSTOM (s.d.) sur sol séché à l'air.

La "densité apparente" (da) est mesurée par la méthode au cylindre (V = 250 cm<sup>3</sup>) à partir de 6 à 9 répétitions.

La "stabilité structurale" est estimée par la mesure de l' "Indice d'Instabilité Structurale" (Is), de HENIN et al. (1969).

La minéralogie. La nature des minéraux argileux est étudiée qualitativement par diffractométrie RX (équipement INEL-CGR) à partir de diagrammes de lames orientées. Par ailleurs, sur sol total, certaines formes du fer, de l'aluminium et du silicium sont extraites par le réactif de TAMM (tampon oxalique à pH 3.0) ou de MEHRA-JACKSON (citrate-bicarbonate dithionite Na à pH 9.7). Les méthodes utilisées sont décrites dans JEANROY (1983). Fe, Al et Si sont dosés par absorption atomique (Équipement Techtron Varian). La présence d'allophane est décelée sur le terrain par le "test NaF" de FIELDES et PERROTT (1966).

Le carbone (C) et l'azote (N) sont dosés par voie sèche à l'aide d'un analyseur élémentaire CARLO-ERBA Mod. 1106.

Le pH est mesuré dans un rapport sol/solution 1/2,5.

La capacité d'échange cationique (CEC) et les cations échangeables (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) sont déterminés selon PELLOUX et al. (1971) par la méthode percolative à l'acétate d'ammonium M à pH 7.0. Mg est dosé par absorption atomique et K, Na et Ca par émission (Technicon autoanalyseur). Les cations échangeables

$\text{Al}^{3+}$  et  $\text{H}^+$  sont extraits par KCl et titrés par acidimétrie ou absorption atomique ( $\text{Al}^{3+}$ ).

Le phosphore total est obtenu par attaque nitrique ( $\text{HNO}_3$  conc., eb. 5 h) et dosé en colorimétrie à 625 nm (réactif sulfomolybdique avec excès d'acide ascorbique). A l'exception des andosols, le phosphore assimilable est dosé généralement selon AYRES et HAGIHARA (1961), méthode préconisée pour les cultures de canne à sucre : extraction  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tamponné à pH 2,0 par  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Rapport sol/réactif : 1/100. Pour les andosols Pass. a été dosé soit selon TRUOG (étude de BALESDENT, 1985) soit selon OLSEN-DABIN (étude méthodologique en cours, de BROSSARD, 1988).

### 2.3. Traitement des données

Pour rechercher les paramètres pédologiques qui apparaissent liés au cours des variations des caractéristiques des sols sous l'effet de divers systèmes de culture une "matrice de corrélation multivariable" est établie. Compte tenu du nombre de données, sont considérés comme liés 2 à 2, les paramètres pour lesquels le coefficient de corrélation  $|\rho|$  est supérieur ou égal à 0,8.

Les résultats sont regroupés au tableau II.5.

## II.3. RESULTATS

### Remarque préalable

Avant de présenter les résultats détaillés par type de sol signalons que les situations agropédologiques ont été choisies de manière à pouvoir juger le mieux possible d'un effet système de culture sur les propriétés des sols, toutes choses étant donc égales par ailleurs, c'est-à-dire :

- développement identique des profils pédologiques, avec horizons de même épaisseur,
- texture et minéralogie du matériau semblables.

Dans la classification française, les sols comparés appartiennent donc au même "type" et dans la classification américaine, à la même "série."

Tableau II.2 - Présentation schématique des principales situations étudiées

Symbole situation et durée en années				Autre nomenclature selon
V1 (Martinique)	PR7 (ans)	Prairie à Dd fortement intensifiée (*)	Station SECI, Ste Anne	P.T.(1986)(**) VP1
	PR10	Prairie à Dd moyennement intensifiée	Vauclin	VP2
	PR'10	Prairie à Dd faiblement intensifiée	"	VP3
	JP10	Jachère pâturée "améliorée" (+ D.d)	prox. SECI	VP4
	JP'10	" " peu améliorée (+ D.d)	Ste Anne	VP5
	JA	"Savanne" arborée peu pâturée	Qr Les Anglais, Ste Anne	VP6
	DC10	Maraîchage fortement intensifié	Station SECI	VM1
	DC'10	" moyennement intensifié	prox. SECI	VM2
	DC''10	" faiblement intensifié	Qr Les Anglais, Ste Anne	VM3
F1 (Martinique)	JA	"Savanne" arborée peu pâturée	Ducos	FP
	DC10	Maraîchage fortement intensifié (*)	Station IRAT, Lareinty	FM1
	DC'10	" moyennement intensifié	Qr Morne Vert	FM2
	DC''10	" faiblement intensifié	Ducos	FM3
F2 (Guadeloupe)	PR10	Prairie à Dd intensifiée	Station INRA, Duclos	
	DC10	Maraîchage intensifié	" " "	
F4 (Ste Lucie)	JP10	Jachère pâturée longue durée	Dugard	
	JP4	" " moyenne durée	"	
	DC2 (JP2)	Culture vivrière derrière jachère	"	
	DC10	" " longue durée	Roblot	
	Ja4	Jachère arbustive	Lamaze	
	JA7	" arborée	"	
A3 (Dominique)	TC-BA-DA	Treecrops/banane/dascheen	Grand Fond (R. Robert)	J.B.(1985)(**) CF1
	BA-DA	Banane ± dascheen	" " (Arnold)	
	BA	Banane	" " (P. Samuel)	CF5
	JP4	Jachère pâturée moyenne durée	" " (R. Printz)	CF4
	JP10	" " longue durée	" " (Arnold)	
A'3 (Dominique)	JA30	Recru forestier faiblement pâturé	La Plaine (rivière)	LP3
	BI	"forêt" Bois d'Inde 20-25 ans	(Bartley)	LP2
	BA-TA	Banane + Tania	(Bartley)	LP1
	BA26	Banane longue durée (26 ans)	(Boniface)	LP5
	DA + Fu	Dascheen + apports fumiers importants	(Boniface)	LP4

(\*) "L'intensification" du système est d'autant plus forte que les doses d'irrigation et de fertilisants sont élevées, que la rotation animale est rapide sur les prairies ou jachères, et la durée de la jachère courte pour les cultures vivrières et maraîchères.

(\*\*) P.T. = Patrick TYBURN, J.B. = Jérôme BALESDENT

On conçoit que pour ces îles au volcanisme récent et au relief accentué, ce choix implique de fortes contraintes et que les situations "idéales" soient parfois difficiles à trouver, d'autant, qu'en même temps, sont recherchées des situations culturales très différenciées (jachères, cultures). Nous nous sommes toutefois efforcés à cette rigueur du choix. La "qualité du choix" est estimée non seulement à partir des profils de sols sur le terrain, mais aussi à partir des données analytiques pour juger de la ressemblance des matériaux. Les critères les plus signifiants à ce sujet sont :

- la minéralogie,
- la texture (teneurs en argile 0-2  $\mu\text{m}$  et éléments fins, A + LF, 0-20  $\mu\text{m}$ ),
- les humidités à pF 4,2

et, dans une moindre mesure, pour des stocks organiques comparables (ou déduction faite de la CEC due à la matière organique), la capacité d'échange cationique CEC qui est fonction à la fois de la texture et de la minéralogie.

Nous signalerons lorsqu'une situation, tout de même présentée, doit être exclue de certaines comparaisons.

Pour chaque type de sol on présentera systématiquement :

- un profil-type et les variations autour du profil,
- les caractéristiques analytiques moyennes, toutes situations confondues, de l'horizon 0-20 cm,
- l'analyse détaillée, par situation agropédologique, des échantillons de sols 0-10, 10-20 et 20-40 cm,

ce qui permettra de juger de l'effet de différents systèmes de culture sur les propriétés des sols.

Les analyses minéralogiques détaillées sont présentées dans le tableau II.3, les caractéristiques analytiques moyennes des horizons 0-20 cm dans le tableau II.4 et les teneurs en carbone et azote avec leurs coefficients de variation en Annexe II.



Tableau II.3 - Caractéristiques minéralogiques des sols - Horizons 0-10 cm

Sol	Situation	Ech. n°	Test "NaF"	RX, fraction 0-2 µm (abondance)	Extrait "Tamm" (°/∞)			Extrait "Mehra Jackson" ‰		
					Fe	Al	Si	Fe	Al	Si
V1	PR7	1264	-	M(++), IS(t), Cr(+)	6,6	2,1	1,2	10,1	0,8	2,8
	DC10	1249	-	idem	4,2	1,9	0,9	7,7	1,1	3,3
F1	CS*	T(*)	-	K(++), H(+), Cri(+), Go(+)	4,1	1,8	0,3	46,0	5,2	2,0
	DC10	1097	-	MH(++), Go(+), Cri(t)	10,5	3,2	1,4	84,6	7,7	2,1
F2	PR10	1525	-	nd	8,0	5,3	0,6	81,1	11,1	0,9
	DC10	1530	-	nd	4,9	4,5	0,9	73,4	10,8	0,8
		(2291)**	-	K(++), H(++), M(t), Cr(t), Cri(t)	2,5	3,5	0,5	43,0	6,8	1,3
F4d	JP10	1100	-	H(++), Go(t), Cri(+)	7,7	3,2	0,6	38,4	4,5	0,8
	JP4	1106	-	idem	6,6	4,2	1,1	45,4	5,3	1,2
	DC2(JP2)	1103	-	idem	7,3	3,2	0,7	38,1	4,5	1,0
	DC5	1112	-	idem	5,9	3,2	0,7	38,8	3,7	1,0
F4r	DC10	1188	-	idem	4,2	2,9	0,4	44,4	5,3	0,8
F4l	JA7	1123 bis	-	K(++), Go(+), Cri(+), FE(+)	8,4	2,6	0,6	37,4	3,4	1,0
	Ja4	1118	-	idem	8,7	2,6	0,7	38,8	4,5	1,0
	DC'10	1115	-	idem	5,6	2,4	0,6	46,1	4,8	1,0
A3	JP10	1503	++	All(++), Cri(+), Gi (t)	15,0	21,2	12,8	28,0	16,9	1,5
	BA	1500	++	idem	16,4	21,2	11,6	30,1	16,4	1,5

Abréviations : d, r et l = lieux dits, respectivement "Dugard", "Roblot", "Lamaze"

K = kaolinite désordonnée ou métahalloysite, M = montmorillonite, Go = goethite, He = hématite, Gi = gibbsite, MH = métahalloysite, H = halloysite, Cri = cristobalite, All = allophane, IS = interstratifiés, FE = feldspath

(++) dominant, + (présent), (t) = traces, nd = non déterminé

(\*) selon FRANCOIS (1988), horizon 0-20 cm

(\*\*) selon NGAKANOU (1987), horizon 40-60 cm

### 3.1. Vertisols lithomorphes "magnésio-sodiques" V1

#### 3.1.1. Description d'un profil-type . V1 PR7

- Station SECI Ste Anne. Prairie à Digitaria decumbens irriguée, fumée, couverture végétale très dense ; profil situé dans la moitié haute de la parcelle sur sol profond ; pente 5 %, exposition ESE.

Surface : fentes de retraits centimétriques ;

All 0-5 cm<sub>-sec</sub> à très sec, gris noir foncé (10 YR 3/1), texture argileuse , structure polyédrique moyenne à fine, porosité moyenne, compact, racines très abondantes formant presque un feutrage, radicelles en bon état pénétrant bien les agrégats, limite peu nette ,

A12 5-25 cm<sub>-sec</sub> , gris noir foncé (10 YR 3/1), texture argileuse, structure prismatique très grossière à sous-structure polyédrique grossière, bonne macroporosité, microporosité moyenne, compact, racines encore abondantes, sur les surfaces des agrégats , quelques galeries de vers de terre où l'on trouve des déjections d'ovins, limite nette et ondulée ,

(B) 25-40 cm<sub>-frais</sub> ; brun gris noir (2,5 Y 3/2) , texture argileuse, structure massive, quelques concrétions ferromanganifères fines et taches gris-bleu de réduction, macroporosité nulle, microporosité mauvaise, racines encore abondantes, limite distincte ;

(B)<sub>g</sub> 40-100cm<sub>-frais</sub>, gris olive (5 Y 4/2), texture argileuse avec quelques sables grossiers, structure massive , toucher adhérent, racines entourées de taches bleues, quelques racines en décomposition, limite distincte ,

B/C 100-120 cm - mêmes caractéristiques que précédemment mais couleur olive 5 Y 5/4 et sables grossiers plus nombreux, limite distincte ,

120-155 cm<sub>-frais</sub> ; très riche (80%) en concrétions ferromanganifères ,  
C > 155 cm<sub>-sec</sub> , devenant friable, altérite du "tuf" (brèche andésitique ?)

Dans la classification française (CPCS 1967), ce sol est classé en : "Vertisol à drainage externe, à structure anguleuse, modal, sur brèche andésitique"

Tableau II.4 - Résultats analytiques moyens de sols des horizons 0-20 ou 0-30 cm de vertisols V1, sols ferrallitiques F4 et andosols A3 et A'3

	Vertisol V1 (n=3)			Sol ferrallitique F4 (n=6)			Andosol A3 (n=5)			Andosol A'3 (n=5)	
	min.-max.	moyenne ± m		min.-max.	m		mini.-max	m		mini.-max.	m
Minéralogie : RX(0-2µm) test NaF	2/1	M(++)	IS(t) Cr(+)	1/1	K(++)	H(++)	M(t) Cr(t) Gi(t)	All(++)	Cr(+)	Gi(t)	nd ++
Texture 0-20 µm (°/∞∞) 0-50 µm (°/∞∞)	60-70	68		61-70	63		49-74	60		54-80	65
γa (g/cm <sup>3</sup> )	0,7-1,2	1,1		0,9-1,2	1,1		0,39-0,46	0,4		0,46-0,60	0,55
WpF 2,5 (%)	44-71	55		28-33	31		110-150	130		60-90	75
4,2 (%)	34-59	45		22-26	23		75-120	100		47-70	55
EU (%)	6-14	10		7-9	8		18-49	34		12-26	20
Is (Henin)	0,23-1,15	0,6		nd	nd		nd	nd		nd	nd
pH-eau	5,5-7,0	6,3		5,3-6,1	5,8		4,1-5,3	5,2		5,1-6,4	5,6
KCl	4,7-5,9	5,2		4,7-5,8	5,5		4,3-4,7	4,8		4,5-5,6	4,8
MO (%) 0-20 cm	2-7	4,4		3,1-5,0	3,8						
0-10							16-19	18		13-17	16
10-30							12-14	13		7-14	12
P total (ppm)	100-400	220		70-150	100		900-1700	1300		600-1800	1300
ass. "Ayres"	2-60	20									
"Ol.sen-Dabia"				6-25	13			100			nd
CEC (meq/100 g) (*)											
CEC1	40-60	55		11,5-14,0	13		21-26	24		9-35	25
CEC2		45		3,2-8,1	7		2,4-4,9	3		2,4-8,8	6
S1 <sub>2</sub> <sup>+</sup> (meq/100 g)	36-58	46		3,2-8,1	6		0,8-5,1	2		1,3-12,5	5
Ca <sup>2+</sup>	15-28	22		1,6-5,3	3,5		0,4-1,7	1,2		0,6-10,9	3,0
Mg <sup>2+</sup>	9-25	16		1,0-3,4	2,4		0-1,7	1,0		0,4-3,7	2,0
K <sup>+</sup>	0,3-1,4	0,7		0,1-0,5	0,3		0,2-1,4	1,5		0,1-0,7	0,4
Na <sup>+</sup>	2,2-6,0	3,3		0,1-0,3	0,2		0-0,3	0,2		0,1-0,4	0,2
Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	0,1-0,5	0,2		0,2-1,0	0,3		0,5-1,0	0,7		0,0-0,3	0,2
S1 / CEC1 (%)	74-97	88		25-65	50		4-20	10		10-46	20
S1 / CEC2 (%)	77-100	90		93-100	95		40-80	50		97	97

(\*) CEC1 = Méthode acétate d'ammonium pH 7,0, échantillon sec  
CEC2 = Somme des cations échangeables : S1 + Al<sup>3+</sup> + H<sup>+</sup>

Tableau II.5 - Coefficients de corrélation  $\rho$  entre les différents paramètres édaphiques pour les horizons 0-10 et/ou 10-20 cm de vertisols V1 et sols ferrallitiques F4. "Liaison forte" si  $|\rho| > 0,8$ , "tendance" si  $0,7 < |\rho| \leq 0,8$

Paramètres testés	Vertisol V1		Sol ferrallitique F4
	Horizon : (0-10)	(0-10) + (10-20)	(0-10)
C et N	0,964	0,931	0,865
pH-eau	-0,624	-0,504	0,895
pH-KCl	-0,658	-0,444	0,845
P total	0,542	0,639	-0,751
P ass.	-0,698	-0,337	-0,351
A	0,596	0,347	-0,535
A + LF	0,605	0,369	-0,883
$\gamma_a$	-0,004	0,020	
CEC1	0,900	0,660	0,880
Ca <sup>2+</sup>	0,531	0,461	0,666
Mg <sup>2+</sup>	0,716	0,565	0,443
K <sup>+</sup>	-0,277	-0,085	0,376
Na <sup>+</sup>	-0,285	-0,583	0,572
S1	0,721	0,552	0,857
S1/CEC1	-0,598	-0,563	0,751
Al <sup>3+</sup>		-0,191	-0,927
H <sup>+</sup>	0,220	0,070	
Al + H			-0,870
Al/Al + S1			-0,934
pF 2,5	0,768	0,559	0,022
pF 3,0			-0,087
pF 4,2	0,829	0,577	
Is	-0,729	-0,688	
Age	0,638	0,695	
Aga	0,407	0,498	
Agb	0,597	0,584	
mAg	0,707	0,688	

La variation la plus importante autour du profil-type concerne l'épaisseur du sol, l'horizon C pouvant apparaître vers 40 cm avec une profondeur moyenne de 80 cm. Pour les sols peu épais les teneurs en éléments fins sont alors plus faibles (cas de JP10).

Sous culture maraîchère de longue durée (V1 DC10) on note les différences suivantes :

- enracinement très faible,
- pas d'activité visible en vers de terre,
- structure beaucoup plus grossière (prismatique) dès la surface,
- formation de "glaçages" (battance) en surface après de fortes pluies avec individualisation de sables, ruissellement et "érosion" superficielle paraissant alors importantes, indices de faibles stabilités structurales.

### 3.1.2. Caractéristiques analytiques moyennes de l'horizon de surface (0-20 cm).

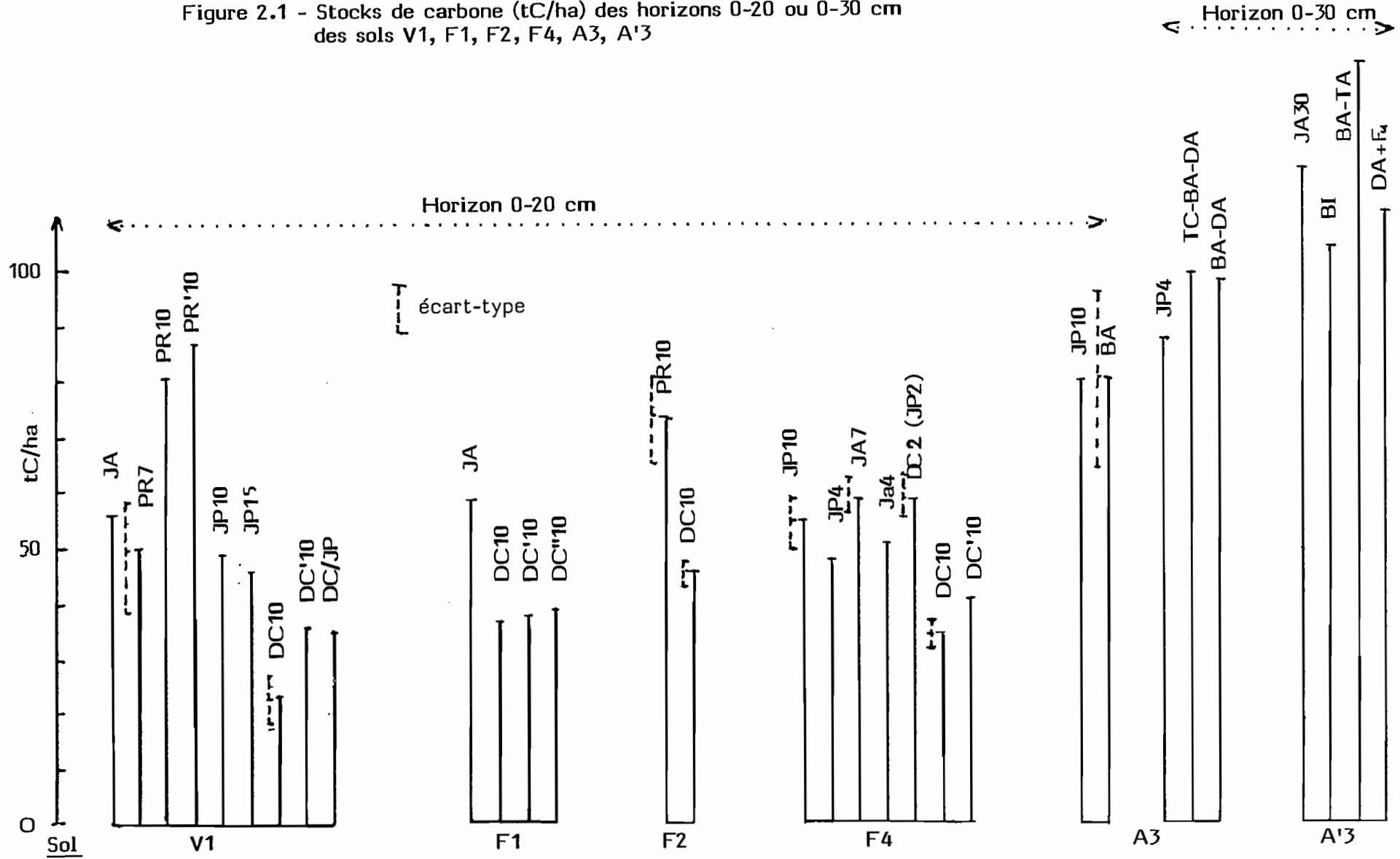
La situation JP10 dont le matériau-sol diffère trop par ses granulométries, CEC et WpF des autres situations n'est pas retenue ici. Huit situations sont donc étudiées (tableau II.4).

Ces sols argileux ( $A = 55\%$ ,  $A + LF = 69\%$ ), à argiles 2/1 (smectites + interstratifiés), ont une densité apparente d'environ 1,0, des humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement respectivement de 55 et 45%, soit des teneurs en eau utile de 10%. La stabilité structurale, mesurée par  $I_s$ , est bonne sous prairie (ou jachère), faible sous culture.

Les teneurs en matière organique, P total et assimilable sont très variables selon le système de culture, en moyenne, respectivement d'environ 4%, 220 et 20 ppm.

La capacité d'échange est élevée, d'environ 55 meq/100 g sol (à pH 7,0) de même que les bases échangeables (45 meq). Le taux de saturation est donc élevé, d'environ 90%, l'acidité d'échange étant très faible (0,2 meq). Le pH-eau (6,3) est proche de la neutralité et le pH-KCl (5,2) relativement élevé. Le complexe d'échange est dominé par  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  (22 et 16 meq) mais  $Na^+$  est en quantité notable (3,3 meq), soit environ 6% de la CEC, et pouvant atteindre parfois des valeurs de 13%. Pour cette raison ces vertisols ont été qualifiés

Figure 2.1 - Stocks de carbone (tC/ha) des horizons 0-20 ou 0-30 cm des sols V1, F1, F2, F4, A3, A'3



La variation la plus importante autour du profil-type concerne l'épaisseur du sol, l'horizon C pouvant apparaître vers 40 cm avec une profondeur moyenne de 80 cm. Pour les sols peu épais les teneurs en éléments fins sont alors plus faibles (cas de JP10).

Sous culture maraîchère de longue durée (V1 DC10) on note les différences suivantes :

- enracinement très faible,
- pas d'activité visible en vers de terre,
- structure beaucoup plus grossière (prismatique) dès la surface,
- formation de "glaçages" (battance) en surface après de fortes pluies avec individualisation de sables, ruissellement et "érosion" superficielle paraissant alors importantes, indices de faibles stabilités structurales.

### 3.1.2. Caractéristiques analytiques moyennes de l'horizon de surface (0-20 cm).

La situation JP10 dont le matériau-sol diffère trop par ses granulométries, CEC et WpF des autres situations n'est pas retenue ici. Huit situations sont donc étudiées (tableau II.4).

Ces sols argileux ( $A = 55\%$ ,  $A + LF = 69\%$ ), à argiles 2/1 (smectites + interstratifiés), ont une densité apparente d'environ 1,0, des humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement respectivement de 55 et 45%, soit des teneurs en eau utile de 10%. La stabilité structurale, mesurée par  $I_s$ , est bonne sous prairie (ou jachère), faible sous culture.

Les teneurs en matière organique, P total et assimilable sont très variables selon le système de culture, en moyenne, respectivement d'environ 4%, 220 et 20 ppm.

La capacité d'échange est élevée, d'environ 55 meq/100 gsol (à pH 7,0) de même que les bases échangeables (45 meq). Le taux de saturation est donc élevé, d'environ 90%, l'acidité d'échange étant très faible (0,2 meq). Le pH-eau (6,3) est proche de la neutralité et le pH-KCl (5,2) relativement élevé. Le complexe d'échange est dominé par  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  (22 et 16 meq) mais  $Na^+$  est en quantité notable (3,3 meq), soit environ 6% de la CEC, et pouvant atteindre parfois des valeurs de 13%. Pour cette raison ces vertisols ont été qualifiés

localement de "magnésio-sodiques" même si le cation majeur reste  $\text{Ca}^{2+}$ . Les teneurs en  $\text{K}^+$  échangeables ne sont pas élevées (0,7 meq) mais nettement supérieures aux seuils de carence donnés par BOYER (1982), d'environ 0,4 meq/100 g. Par ailleurs le rapport  $\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{\text{K}}$  est d'environ 40 ce qui ne correspond pas à un déséquilibre des bases important.

En conclusion, ce type de sol est bien pourvu chimiquement, le pH est proche de la neutralité, la capacité d'échange est élevée. De grandes variations sont observées selon le système de culture pour les teneurs en matière organique, phosphore et stabilité structurale.

### 3.1.3. Effet des systèmes de culture sur les propriétés des vertisols

Les résultats détaillés sont présentés dans le tableau II.6

#### a) Matière organique

Un simple coup d'oeil sur la figure 2.1 met en évidence les fortes différences existant pour les stocks organiques entre les situations prairies ou jachères (JA, JP, PR) et les rotations de cultures maraîchères-vivrières (DC et DC/JP) : les stocks de carbone (t/ha) des horizons 0-10 et 10-20 sous prairies ou jachères sont systématiquement supérieurs à ceux sous culture (à l'exception de JP10, 10-20 cm). Les variations sont moins nettes pour l'horizon 20-40. On constate, en outre, pour les situations cultures DC que le stock de carbone le plus faible (horizon 0-20 cm) est celui de la parcelle la plus intensifiée DC10. Son stock est deux fois plus faible que la même parcelle mitoyenne et mise en prairie 7 ans auparavant (PR7).

On notera enfin que les teneurs en carbone des horizons 20-40 des situations jachères arborées (JA) et prairies (PR) sont comprises entre 15 et 20‰ alors que celles des situations jachères pâturées (JP) et rotations maraîchères-vivrières DC sont inférieures à 15 ‰ (exception de la situation DC/JP). Ceci nous indique, en référence aux situations DC, que l'effet des jachères pâturées sur le stock de carbone s'exerce essentiellement dans l'horizon 0-20 cm, alors que celui des prairies et jachères arborées concerne aussi l'horizon 20-40 cm.

Ces variations des stocks organiques selon le système de culture étant très marquées, nous avons recherché si elles s'accompagnaient de celles d'autres propriétés du sol. Compte tenu des observations précédentes on s'intéressera à l'horizon 0-20 cm.



b) Liaisons "matière organique - autres propriétés édaphiques"

L'analyse des coefficients de corrélation des relations  $C = f$  (propriété édaphique) pour les horizons 0-10, 10-20 ou (0-10) + (10-20) met en évidence que pour les valeurs de  $|\rho|$  élevées, les corrélations les meilleures sont obtenues pour les horizons 0-10, mais le sens de variation n'est guère différent entre 0-10 et (0-10) + (10-20). Aussi commenterons-nous ici essentiellement les résultats pour l'horizon 0-10 cm. Ils sont présentés au tableau II.5; la situation JP10 est exclue.

Les liaisons considérées comme fortes doivent avoir des valeurs de  $\rho > 0,80$ , entre 0,1 et 0,8 nous parlerons de "tendances".

Liaisons fortes. Les seules valeurs de  $|\rho| > 0,8$  sont celles des liaisons :

C-N	$\rho = 0,964$
C-CEC	$\rho = 0,900$
C-pF 4,2	$\rho = 0,829$

Si la liaison significative C-N est évidente, les relations C-CEC et C-pF 4,2 ne doivent pas être interprétées seulement par un "effet matière organique", mais aussi par un "effet texture" puisque le coefficient de corrélation de C-A+LF est relativement élevé, égal à 0,605. D'ailleurs, lorsque  $\rho$  (C-A+LF) est plus faible (horizons 0-10 + 10-20) il en est de même pour  $\rho$ (C-CEC) et  $\rho$ (C-pF 4,2).

Tendances

- C-Mg<sup>2+</sup>, C-S, C-pF 2,5 : observations identiques à C-CEC et C-pF 4,2
- C-P ass. et C-Pt (avec horizons 0-10 + 10-20). La liaison MO-P ass. est négative, celle avec P total est positive. L'analyse du tableau II.6 met en évidence que les variations de P ass. sont essentiellement dépendantes du degré d'intensification du système cultural que ce soit pour les prairies ou les rotations maraîchères. Par contre P total varie dans le même sens que les teneurs en carbone.
- C-Is. La stabilité structurale (\*) est améliorée quand les stocks organiques sont plus élevés.

---

(\*) Is est déterminé ici par une méthode simplifiée (BALESDENT et al., 1983) qui minore les valeurs élevées de Is, ce qui explique une valeur de  $|\rho|$  relativement faible. Par contre, les valeurs du tableau II.6 sont des valeurs de Is obtenues selon HENIN.

Tableau II.6 - Caractéristiques analytiques de vertisols magnésio-sodiques V1 sous prairie, jachère ou cultures vivrières-maraîchères (Martinique)

Situation (selon P.T., 1986)	Ech.	Prof.	Matière organique					pH		Pppm'		γa g/cm <sup>3</sup>	W		A+LF %	Is	Complexe d'échange (meq/100 g)							
			C ‰	N ‰	C/N	C t/ha	N t/ha	H <sub>2</sub> O	KCl	total	ass. (Ayres)		pf 2,5 %	pf 4,2 %			CEC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S1	S1/CEC (%)	
V1	JA (VP6)	953	0-10	40,7	4,20	9,7	29	3	6,1	5,1	244	8	0,72	50,3	42,2	69		54,8	25,6	17,3	0,55	2,35	45,8	83
		954	10-20	25,7	2,84	9,1	27	3	6,2	5,1	175	4	1,04	55,7	49,8	73		58,5	27,4	18,2	0,29	3,45	49,3	84
		955	20-40 0-20	20,3	2,24	9,1	42 56	4 6	6,4	5,1	135	3	1,04	59,1	56,8	75		62,0	26,8	16,9	0,24	4,45	48,4	78
	PR7 (VP1)	950	0-10	31,2	3,06	10,2	31	3	5,5	4,8	388	57	0,90	44,4	37,2	60	0,23	40,0	17,6	9,1	1,6	1,3	29,6	74
		951	10-20	18,4	2,12	8,7	19	2	5,9	5,0	257	26	1,01	46,3	38,2	65	0,30	40,5	19,5	10,1	0,9	4,2	34,6	86
		952	20-40 0-20	15,3	2,01	7,6	32 50	4 5	6,1	5,1	174	19	1,03	47,1	38,9	64	0,40	42,0	20,3	12,5	0,4	3,1	36,3	87
	PR10 (VP2)	963	0-10	44,5	4,17	10,7	47	4	6,0	4,9	363	17	1,06	71,0	58,6	70		59,0	25,1	25,0	0,51	3,00	53,6	86
		964	10-20	29,2	2,91	10,0	34	3	6,2	4,9	271	13	1,16	66,8	53,3	76		64,5	26,4	24,3	0,37	3,15	54,2	84
		965	20-40 0-20	20,7	2,08	10,0	50 81	5 7	6,4	5,0	236	17	1,21	67,1	58,9	65		73,0	28,0	25,9	0,34	4,55	58,2	89
	PR*10 (VP3)	960	0-10	46,1	3,98	11,6	53	5	5,9	4,8	288	3	1,14	60,8	52,2	76		59,0	24,7	19,6	0,53	2,90	47,8	80
		961	10-20	28,0	2,99	9,4	34	4	6,0	4,7	192	3	1,21	60,4	51,4	74		60,0	24,6	20,8	0,37	3,55	49,4	82
		962	20-40 0-20	19,8	2,07	9,6	46 87	5 9	6,0	4,7	166	2	1,15	61,1	57,4	78		59,5	25,4	20,6	0,83	4,05	50,5	84
	JP10 (VP4)	947	0-10	27,7	2,53	10,9	28	3	5,9	5,0	262	17	1,02	34,5	23,8	59		29,0	12,2	9,0	0,38	3,10	24,7	85
		945	10-20	17,5	1,79	9,8	21	2	6,2	5,1	210	8	1,22	33,8	28,3	62		28,0	13,4	9,0	0,25	2,55	25,2	88
		949	20-40 0-20	12,8	1,50	8,5	29 49	3 5	6,6	5,4	178	8	1,14	37,6	33,6	66		32,0	13,8	10,2	0,27	1,20	25,5	79
	JP15 (VP5)	956	0-10	25,5	2,02	12,6	32	3	6,4	5,2	174	5	1,24	46,8	44,8	67		43,5	14,9	18,2	0,5	4,4	38,0	87
		957	10-20	15,3	1,54	9,9	14	1	6,4	5,1	109	3	0,93	54,7	49,3	70		44,5	14,6	17,7	0,3	5,6	38,2	86
		958	20-40 0-20	12,8	1,35	9,5	26 46	3 4	6,2	4,9	105	2	1,01	59,8	55,5	69		45,5	14,2	18,6	0,3	7,1	40,2	88
	DC10 (VM1)	935	0-10	11,8	1,68	7,0	12	2	6,2	5,1	196	49	0,99	46,2	34,9	63	0,90	39,5	20,8	11,0	0,5	3,7	36,0	91
		936	10-20	9,4	1,46	6,5	11	2	6,4	5,2	96	11	1,18	51,6	39,7	67	1,15	44,0	20,8	14,1	0,3	4,4	39,6	90
		937	20-40 0-20	8,3	1,55	5,4	16 23	3 4	6,1	4,9	70	8	0,99	55,3	45,1	71	0,67	45,5	21,0	14,5	0,3	5,8	41,5	91
	DC*10 (VM*2)	1006	0-10	19,0	2,16	8,8	18	2	7,0	5,6			0,95	43,5	33,5	68		43,0	24,7	11,6	1,38	2,15	38,8	90
		1007	10-20	17,7	1,97	9,0	18	2	6,9	5,6			1,04	46,9	38,4	71		44,5	24,6	13,0	1,39	4,10	43,1	97
		1008	20-40 0-20	15,6	1,75	8,9	31 36	4 4	7,0	5,6			1,02	51,1	38,5	72		43,5	23,8	12,2	0,72	2,75	39,5	91
DC/JP (VM3)	1010	0-10	20,0	2,20	9,1	20	2	6,9	5,9			0,99												
	1011	10-20	21,2	2,73	7,8	15	2	6,3	5,9	148	17	0,71	44,1	33,5	68		39,0	17,2	14,3	0,9	3,6	36,0	92	
	940	20-40 0-20	19,5	2,39	8,2	40 35	5 4	6,9	5,9	183	23	1,03	42,2	34,5	67		39,5	17,4	13,8	1,0	3,5	35,7	91	

Tableau II.7 - Caractéristiques analytiques de ferrisols (F1) et alluvions ferrallitisées (F2) sous jachère, prairie ou cultures vivrières-maraîchères (Martinique F1, Guadeloupe F2)

Situation (selon P.T., 1986)	Ech.	Prof.	Matière organique					pH		P ppm		γ <sub>a</sub> g/cm <sup>3</sup>	W		A+LF %	Is	Complexe d'échange (meq/100g)						S1/CEC (%)		
			C ‰	N ‰	C/N	C t/ha	N t/ha	H <sub>2</sub> O	KCl	total	ass. (+++)		pF2,5 %	pF4,2 %			CEC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S1			
F1	JA (FP)	991	0-10	31,5	3,11	10,1	41	4	5,4	5,1	414	4	1,31	41,9	32,1	66	0,39	23,0	8,6	5,7	0,5	2,3	15,3	56	
		992	10-20	13,7	1,69	8,1	18	2	5,5	5,2	157	8	1,34	41,5	31,0	64	0,61	22,0	8,1	5,1	0,4	0,3	14,1	64	
		993	20-40 0-20	14,4	1,71	8,4	nd 59	nd 6	5,5	5,2	87	3	nd	46,7	35,2	72	1,44	24,0	9,6	5,9	0,4	0,5	16,4	68	
	DC10 (FM1)	972	0-10	19,7	2,33	8,5	20	3	6,4	5,9	585	17	0,99	41,4	30,4	74	1,45	18,0	10,4	0,9	0,5	0,2	12,2	67	
		973	10-20	16,9	1,89	9,0	17	2	6,3	5,9	401	4	1,02	41,2	33,7	75	1,32	18,3	8,9	2,2	0,5	0,2	12,0	65	
		974	20-40 0-20	13,7	1,68	8,2	28 37	6 5	5,9	5,3	397	8	1,04	42,0	35,7	76	1,16	16,0	8,4	2,0	0,5	0,3	11,3	71	
	DC10 (FM2)	1005	0-10	19,4	2,53	7,7	20	3	4,9	4,6	236	9	1,02	37,4	29,2	75	1,34	16,0	5,4	2,7	0,6	0,1	9,0	56	
		989	10-20	17,4	2,18	8,0	18	2	4,9	4,7	380	3	1,06	32,2	32,2	75	1,22	16,5	5,7	3,2	0,4	0,2	9,5	58	
		990	20-40 0-20	15,2	1,89	8,0	28 38	4 5	5,0	4,8	315	3	0,93	32,6	32,6	76	1,19	17,0	6,3	2,9	0,3	0,1	9,7	57	
	DC10 (FM3)	966	0-10	17,5	2,20	7,9	20	3	5,9	5,2	385	39	1,15	43,9	36,3	73	0,71	41,0	17,4	12,8	0,9	0,4	31,5	77	
		967	10-20	15,5	1,98	7,9	19	2	6,1	5,3	332	31	1,24	47,3	36,1	73	0,83	40,0	18,0	11,6	0,7	0,4	30,8	77	
		968	20-40 0-20	12,7	1,72	7,4	30 39	4 5	6,1	5,2	218	17	1,20	50,6	38,8	76	1,11	40,5	17,2	13,2	0,3	0,6	31,4	77	
	F2	PR10	1520	0-10	41,0	3,23	12,7	35	3					0,85			84								
				10-20	29,5	2,18	13,8	39	3					1,32											
				20-40	25,0	1,89	13,2	66	5					1,32											
0-20							74	6																	
DC10		1530	0-10	19,9	1,64	12,2	24	2	5,8*	4,7*	100*		1,18	37,2*	30,0*	75*		13,4*	7,8*	1,2*	0,4*	0,1*	9,5*	71*	
			10-20	19,8	1,62	12,2	22	2					1,12												
			20-40	20,3	2,13	9,5	54	6																	
			0-20				46	4																	
PEA4(**)	JP4	1910	0-10	12,4	1,38	9,0			5,0	4,2	642	176				53		22,0	8,2	2,6	0,6	0,3	11,7	53	
		1911	10-20	11,6	1,17	9,9			5,2	4,4	622	173				51		22,0	8,5	2,6	0,5	0,2	11,9	54	
		1912	20-40 0-20	10,1	1,05	9,6			5,3	4,2	420	107				54		24,0	11,8	0,8	0,4	0,3	13,3	55	
F5(**)	St1(JP10)	A	0-15	14,6	0,9	16			5,4		25		1,28	17,5			3,4	2,2	0,7	0,04	0,4	3,3	98		
			15-30	8,5	0,7	12			5,6		19						4,4	3,2	0,6	0,2	0,6	4,6	105		
	St2(CS5)	A	0-15	9,3	0,6	16			4,6		31		1,31	9,4			3,9	1,8	0,2	0,02	1,8	3,8	97		
			15-30	8,7	0,3	29			5,2		18						3,9	1,5	0,1	0,04	1,4	3,1	79		
	St3(CS7)	A	0-15	13,7	1,0	13,7			4,1		75		1,46	9,8			2,3	1,1	0,3	0,03	0,2	1,6	70		
			15-30	0,8	0,8	1			4,2		56						3,4	2,3	0,1	0,13	0,1	2,6	76		

(\*) d'après échantillon n° 2834

(\*\*) pour mémoire

(\*\*\*) selon "Olsen-Dabin" pour PEA4, "Truog" pour F5 et Ayres pour F1

### 3.2. "Ferrisols" F1

#### 3.2.1. Description d'un profil-type : F1 CS

Cette description est empruntée à l'étude de FRANCOIS (1988) sur des ferrisols identiques à ceux étudiés ici, mais cultivés en canne à sucre.

- Habitation Desmarinières, "Le Galion", Profil T, mi-pente (environ 5%) après coupe de canne (variété B5992).

Ap1 0-10 cm - Horizon humifère, brun foncé (7,5 YR 3/4), argileux, à structure polyédrique moyenne, tendance à sur-structure prismatique, macroporosité moyenne à forte, microporosité moyenne à faible, bonne activité biologique (turricules), racines moyennes et fines nombreuses, quelques concrétions ferro-manganifères (2-6 mm), transition graduelle,

Ap2 10-40 cm - Horizon humifère brun à brun foncé (7,5 YR 4/4), argileux, structure polyédrique très grossière, macroporosité moyenne, microporosité faible, racines moyennes et fines encore nombreuses, transition nette avec,

B1 40-70 cm - Horizon rouge jaunâtre (frais) (5 YR 4/6), argileux, à structure polyédrique très grossière, peu développée, macroporosité moyenne, microporosité faible, quelques racines moyennes, transition graduelle avec,

C1 70 cm - Horizon bariolé rougeâtre (7,5 YR 4/6), avec nombreuses plages jaunes et taches et concrétions noires ferro-manganifères, encore quelques fines racines.

Le terme "ferrisol" est emprunté à COLMIET-DAAGE et LAGACHE (1965); dans la classification française ce sol serait classé en : "sol ferrallitique faiblement désaturé pénévulé sur brèche andésitique".

Les variations autour du profil-type concernent essentiellement l'épaisseur des horizons A en position d'érosion, et éventuellement l'existence de B quand le sol se développe directement sur d'anciens horizons C. Enfin, selon la nature du matériau originel, des argiles 2/1 sont parfois présentes en quantité non négligeables à côté des argiles 1/1, augmentant fortement les CEC (ex. F1DC"10).

3.2.2. Caractéristiques analytiques moyennes de l'horizon de surface (0-20 cm)

Nous présentons ci-dessous l'analyse du profil T.

On constate que ses caractéristiques sont bien en accord avec celles des situations FA JA, F1 DC10 et F1 DC'10 rapportées au tableau II.7 (F1 DC"10 exclu).

**Analyses physiques :**

Analyse mécanique %							da	Is	WpF		W Atterberg			
A	LF	LG	SF	SG	M.O.	H <sub>2</sub> O			2,5	4,2	EU	LL	LP	IP
49,6	14,3	6,4	12,9	7,5	4,1	5,0	1,41*	0,40	34,5	25,9	8,6	50	35	15

\* Valeur anormalement élevée, comprise généralement entre 1,0 et 1,2 pour ces sols cultivés en canne à sucre.

**Analyses chimiques :**

M.O		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		pH		Complexe d'échange me/100 g								100 S/T
C	N	Tot.	Ass.	eau	KCl	CEC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	
23,7	2,2	1,23	0,05	5,7	4,8	18,3	5,32	2,54	0,70	0,13	8,69	0,15	0,10	47

C, N et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en ‰

Ces sols argileux (A = 55%, A+LF = 70%) à argiles 1/1 (kaolinite + halloysite ou métahalloysite) ont une densité apparente variant de 1,0 à 1,4, des humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement respectivement de 40 et 30%, soit des teneurs en eau utile d'environ 9%. La stabilité structurale mesurée par Is varie de 0,4 à 1,5 selon les systèmes de culture.

Les teneurs en matière organique, P total et assimilable, sont variables selon les systèmes de culture, en moyenne respectivement d'environ 4%, 350 et 20 ppm.

La capacité d'échange est d'environ 20 meq/100 g sol (à pH 7,0) et les bases échangeables d'environ 12 meq dominées par  $\text{Ca}^{2+}$  (8 meq) puis  $\text{Mg}^{2+}$  (3 meq). Les teneurs en  $\text{K}^+$  sont d'environ 0,6 meq donc au-dessus du seuil de carence (0,4 meq) pour des sols ferrallitiques argileux (BOYER, 1982). Le pH-eau d'environ 5,6 est moyennement acide et l'acidité d'échange relativement faible ( $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+ = 0,16$  meq) en accord avec les faibles différences pHeau-pHKCl.

En conclusion, ce type de sol présente des propriétés chimiques encore satisfaisantes et de grandes variations sont observées selon le système de culture pour les teneurs en matière organique, phosphore et stabilité structurale.

### 3.2.3. Effet des systèmes de culture sur les propriétés des ferrisols

Les résultats détaillés sont présentés dans le tableau II.7.

Une analyse des coefficients de corrélation n'a pas été faite ici.

On constate toutefois que les stocks organiques (0-20 cm) sous jachère arborée (59 tC/ha) sont nettement supérieurs à ceux sous cultures maraîchères-vivrières (39 tC/ha). A la différence des vertisols, même dans le cas des systèmes intensifiés (F1 DC10), les stocks ne diminuent pas jusqu'à 25 tC/ha comme pour V1 DC10. Enfin, on notera que les variations en  $\text{C}^{\circ}/_{\text{oo}}$  sont très faibles pour les horizons 20-40 selon les différents systèmes de culture.

Les situations sont trop peu nombreuses pour juger des relations entre matière organique et autres propriétés des sols. Signalons toutefois que :

- la stabilité structurale est bonne sous jachère (Is faible,  $\text{C}^{\circ}/_{\text{oo}}$  faible) et faible sous culture (Is fort,  $\text{C}^{\circ}/_{\text{oo}}$  faible)
- il n'y a pas de liaison apparente:  $\text{C}^{\circ}/_{\text{oo}}$  - Pt ou Pass. Les valeurs les plus élevées pour Pt et Pass. étant trouvées pour les sols les plus fertilisés, F1 CS et F1 DC10 ;

- la CEC la plus élevée est celle sous jachère, due à un stock plus élevé en matière organique.

### 3.3. "Alluvions ferrallitisées" F2

Cette situation localisée à la station agronomique de l'INRA n'a pas donné lieu, dans le cadre de ce travail, à un inventaire particulier. Nous avons simplement retenu deux situations culturales, sous prairie à Digitaria (F2 PR10) et sous cultures maraîchères vivrières (F2 DC10), à partir de l'étude pédologique effectuée par CABIDOUCHE (1987) dont une synthèse est rapportée en Annexe II.

#### 3.3.1. Description des profils de la situation F2

a) F2 DC10. En bordure de la parcelle de l'essai Maïs. Situation plus ou moins remodelée. Sol nu.

Ap1 0-10 cm Horizon humifère brun-jaunâtre foncé (10 YR 3/4), argileux, à structure grumeleuse, sur-structure polyédrique grossière à très grossière (3 à 8 cm), quelques concrétions Fe-Mn de faible taille (3 à 5 mm), peu de racines, macro- et microporosités bonnes, transition distincte avec ,

Ap2 10-30 Horizon identique (couleur, texture) mais à structure massive à débit polyédrique très grossier, concrétions Fe-Mn de tailles diverses (de 3 à 10 mm), transition graduelle avec ,

A12 30-45 Horizon humifère b.j.f. (10 YR3/4), argileux, à structure polyédrique grossière, concrétions Fe-Mn plus grossières à la base de l'horizon, transition avec ,

Cg 45-120 Horizon brun jaune (10 YR 5/6), argileux, structure massive à débit polyédrique très grossier passant à polyédrique moyen à fin à 80cm nombreuses taches diffuses rougeâtres, concrétions rougeâtres plus ou moins indurées ( $\varnothing = 5$  mm) et concrétions Fe-Mn. L'ensemble de cet horizon est organisé en couches obliques.

Nappe à 120 cm.

L'horizon 0-45 cm paraît remanié par remodelage et présente une transition nette avec un dépôt alluvial ancien.

b) F2 PR10. (Description succincte)

- Ap 0-25 cm Humifère, brun foncé (10 YR 3/3) argileux, concrétions Fe-Mn, transition très nette avec ,
- C1g 25-50 Brun-jaune (10 YR 5/6), argileux taches diffuses rougeâtres, pas de concrétions Fe-Mn, transition graduelle avec ,
- C1Go 50-120 gley oxydé à matériaux à dominance gris-vert (5 Y 6/4) envahi de taches r.j. (5 YR 5/8) et b.f. (10 YR 5/8), quelques litages observables.
- Nappe à 120 cm.

Les couches 0-25 cm sont comparables pour les deux situations F2 DC10 et PR10, le caractère hydromorphe est plus marqué sous prairie (PR10).

Dans la classification française ces sols seraient classés en : "sols ferrallitiques faiblement désaturés, remaniés, hydromorphes, sur matériau argileux alluvial".

3.3.2. Caractéristiques analytiques

Seul l'horizon 0-10 de F2 DC10 est à peu près analysé complètement.

Ces sols argileux (A + LF = 75%) à argiles 1/1 (kaolinite + halloysite) ont une densité apparente variant de 0,9 à 1,3 des humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement respectivement de 38 et 30% soit des teneurs en eau utile de 8%.

Les teneurs en matière organique sont fonction de système de culture, élevées sous prairie (66 tC/ha, horizon 0-20 cm) plus faibles sous cultures maraîchères (46 tC/ha). L'effet prairie est important ( $C^0/_{00}$ ) pour les horizons 0-10 et 10-20, probablement non significatif pour l'horizon 20-40 cm.

Les capacités d'échange 13 meq/100 g sol sont plus faibles que pour les ferrisols, le taux de saturation reste élevé (70%) les bases étant dominées par  $Ca^{2+}$  (8 meq) puis  $Mg^{2+}$  (1,2 meq). Les teneurs en  $K^+$  (0,4 meq) sont faibles ,



à la limite du seuil de carence. Le pH ici est moyennement acide (5,8) en accord avec les faibles acidités d'échange ( $Al^{3+} + H^+ = 0,1 \text{ meq}$ ).

Toutefois, pour d'autres situations, le pH peut être plus faible et l'acidité d'échange plus élevée (cf. Annexe II, travaux de CABIDOUCHE).

En conclusion, l'effet système de culture s'exprime bien ici aussi sur le stock organique ce qui entraînera des conséquences pour la CEC. Les relations avec les propriétés physiques et le statut phosphaté du sol seront développées aux chapitres IV et V. Sur le plan chimique on peut craindre des carences en potassium et des problèmes d'acidité peuvent se manifester.

### 3.4. Sols ferrallitiques F4 (Ste Lucie)

#### 3.4.1. Description d'un profil-type . F4 DC'10

- Village de Lamaze, lieu-dit "Morne Miral", parcelle Francis Joseph, rebord de talus, en bas de parcelle, pente forte. Situation F4 DC'10. (P = pénétrométrie).

A11 0-25 cm Horizon humifère brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4), argileux, (P =  $4,5 \pm 0,5$ ) structure polyédrique moyenne bien développée ( $\emptyset = 10 \text{ mm}$ ), racines fines nombreuses, nombreux pédotubules, sables quartzeux (0,5mm), quelques graviers de roches très altérées riches en Fe et Mn (10 mm), pisolithes Fe-Mn arrondies assez nombreux, macro- et microporosité bonnes, transition graduelle avec,

A12 25-40 H. humifère brun-vif (7,5 YR 4/6), argileux, à structure polyédrique très grossière à microstructure polyédrique, autres caractères idem à A11, transition graduelle,

B 40-80 H. rouge jaunâtre (5 YR 5/8), argileux, à structure polyédrique grossière et sous-structure polyédrique moyenne, débris grossiers roche altérée, quelques quartz, pas de concrétions Fe-Mn, pas de racine, activité biologique importante (vers, fourmis).

Le matériau de ce sol paraît issu d'altérations de dépôts à caractères dacitiques.



Les variations autour de ce profil-type sont liées, soit, à la position dans le paysage (horizons plus ou moins tronqués par érosion), soit à la nature du matériau originel et, dans ce dernier cas, on distinguera le cas des recouvrements par des matériaux identiques ou le cas de sols développés sur des matériaux d'origine différente.

C'est ainsi qu'un peu plus haut dans la pente de la situation F4 DC'10 décrite ci-dessus, les horizons humifères se développent sur un matériau argileux jaune situé au-dessus du B rouge, ou que, à même hauteur, mais à quelques dizaines de mètres, F4 JA7 et F4 Ja4, les horizons humifères développés sur le "B rouge" sont d'épaisseur plus réduites (F4 JA7, épaisseur horizon A de 20 cm).

Enfin, le troisième cas de figure est celui observé à Dugard et Roblot (F4 JP10, JP4, DC2, DC10) où le matériau constitutif des sols paraît d'origine moins dacitique (plutôt andésitique) bien qu'à proximité de dépôts à caractère dacitiques marqués.

Toutefois, comme le montre les résultats analytiques, ces variations minéralogiques du matériau ont peu d'influence sur les caractéristiques des sols retenus ici.

Dans la classification française ces sols seraient classés en : "sols ferrallitiques faiblement désaturés modaux (ou péaévolués) sur matériaux argileux d'origine volcanique andésito-dacitique".

#### 3.4.2. Caractéristiques analytiques moyennes de l'horizon de surface (0-20 cm)

Ces sols argileux ( $A = 45\%$ ,  $A + LF = 63\%$ ) à argile 1/1 (kaolinite) ont une densité apparente d'environ 1.1, des humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement respectivement de 31 et 23%, soit des teneurs en eau utile d'environ 8%.

Les teneurs en matière organique, P total et assimilable, pour les situations culturales étudiées varient beaucoup moins fortement que pour les situations V1, F1 et F2, et sont, en moyenne, respectivement d'environ 4%, 100 et 13 ppm.

La capacité d'échange (à pH 7,0) est d'environ 13 meq/100 g sol, les bases échangeables d'environ 6 meq, soit un taux de saturation d'environ 50%. Les bases échangeables sont dominées par  $\text{Ca}^{2+}$  (3,5 meq) puis  $\text{Mg}^{2+}$  (2,4 meq). Les teneurs en  $\text{K}^+$  sont faibles (0,3 meq) et en-dessous du seuil de carence pour les sols ferrallitiques argileux (0,4 meq). L'acidité d'échange ( $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ ) est relativement faible, d'environ 0,3 meq, en accord avec des pH-eau (5,8) moyennement à faiblement acides et de faibles variations pH eau-pH KCl (0,3 unités pH).

En conclusion, ces sols peuvent présenter sur le plan chimique, quelques problèmes avec d'éventuelles carences en P et K. Acidité, stocks organiques et autres propriétés d'échange restent à des niveaux corrects. On remarquera enfin, que, sur un plan pédologique, les situations sont très proches du point de vue "matériau" comme le montrent les comparaisons des valeurs A+LF, CEC, pF 4,2 et de la minéralogie.

### 3.4.3. Effet des systèmes de culture sur les propriétés des sols ferrallitiques

Les situations culturales ont été choisies ici, particulièrement, pour tester les effets "durée et type de la jachère" dans des "systèmes à jachères" paysans, sur pentes fortes, (topographie habituelle). C'est ainsi que l'on peut comparer des jachères pâturées (JP) à des jachères arborées et arbustives (JA et Ja) à des rotations à cultures vivrières ou maraîchères, à durée de jachère diminuant dans le sens JP10, JP4, DC2/JP2, DC10 ou DC'10.

Les résultats détaillés sont présentés au tableau II.8.

a) Matière organique. Compte tenu des écarts-types on ne note pas de différence très significative entre tous les traitements JP ou JA et Ja de 2 à 10 ans, situation DC2 (JP2) comprise, les stocks de carbone variant de 48 à 59 tC/ha pour l'horizon 0-20 cm. Par contre, pour les situations DC10 et DC'10, sous jachères de plus de 6 mois/an dans la rotation, les stocks sont significativement plus faibles, de 35 à 40 tC/ha, du même ordre de grandeur que ceux notés pour les situations culturales équivalentes de F1, F2 et V1, à l'exception de V1 DC10 (23 tC/ha, 0-20 cm).

Enfin, la comparaison des teneurs en  $\text{C}^0_{00}$ , par horizon, pour F4, des situations JP, JA, Ja et DC, montre que "l'effet jachère" ne se manifeste guère au-delà de 20 cm.

b) Liaisons "matière organique - autres propriétés édaphiques"

Les résultats de la matrice de corrélation multiple sont présentés au tableau II.5 pour l'horizon 0-10 cm.

Liaisons fortes. Les valeurs de  $|\rho| > 0,8$  sont celles des liaisons :

C-N, C-pH eau, C-pH KCl, C-A+LF, C-CEC, C-S, C-Al<sup>3+</sup>, C-Al+H et C-Al/Al+S

La liaison C-N s'explique aisément.

La liaison C-A+LF est négative : "plus il y a d'éléments fins, moins il y a de matière organique". C'est le "hasard" des situations d'une part, le fait, d'autre part, que les variations pour A+LF sont faibles. Cette liaison négative n'a donc pas grande signification d'autant que les liaisons C-pF 2,5 ou C-pF 3,0 qui devraient exprimer le même phénomène sont très faibles.

Les liaisons C-pH eau, C-pH KCl, C-CEC, C-S sont fortes et positives et C-Al<sup>3+</sup>, C-Al + H et C-Al/Al+S fortes et négatives. L'augmentation des teneurs en matière organique s'accompagne donc d'une diminution de l'acidité, d'une augmentation de la capacité d'échange et des bases échangeables, Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> étant surtout concernés, d'une diminution de l'acidité d'échange, tous processus qui vont dans le sens d'une "amélioration".

Tendances. La liaison C-Pt est négative ( $\rho = -0,751$ ) et il n'y a pas de liaison avec P ass. Les écarts entre les valeurs Pt sont faibles. On doit tout de même constater que, contrairement aux situations sur vertisol, l'augmentation des stocks organiques ne s'accompagne pas de celle des stocks en Pt. Ceci signifie probablement que la liaison C-Pt n'est décelable que pour des situations contrastées aussi bien sur le plan des stocks organiques (prairie-jachère, rotations culture) que des stocks en phosphore (fertilisations fortes ou faibles).

3.5. Andosols A3 et A'3 (Dominique)

L'inventaire présenté ici regroupe des situations recherchées particulièrement pour ce projet (A3 JP10 et A3 BA) dans l'optique de mise en place d'essais agronomiques, et d'autres, déjà inventoriées par BALESSENT (1984) dans la même région (échantillons GF et LP), mais avec des approches analytiques différentes. Ceci explique que :

- tous les prélèvements de sols ne correspondent pas aux mêmes profondeurs 0-10, 10-20, 20-40 dans certains cas, 0-10, 10-30 dans d'autres,
- certaines analyses soient faites sur échantillons séchés, d'autres sur échantillons humides,
- certaines déterminations, par exemple P ass, ne soient pas faites avec la même méthode.

Il en résulte que ce seront essentiellement les horizons 0-10 cm qui seront comparés (Tableau II.9).

La situation A3 correspond au village de Grand Fond avec une pluviométrie annuelle d'environ 4m alors que la situation A'3 est située à La Plaine avec une pluviométrie annuelle comprise entre 3 et 3,5 m. Il en résulte des sols sensiblement différents.

### 3.5.1. Description des profils-types

Andosol A3, Grand Fond, Parcelle Banane + Dasheen + jachère, chez Simon Georges, terrain presque plat, exposition SW-NE, alt. 350 m. Situation A3BA

Tous les horizons jusqu'à 90 cm sont frais, argilo-limoneux au toucher ("texture allophanique"), avec phénomène thixotropie et tests NaF positifs (++) (P = pénétrométrie).

I-A11, 0-14 cm - Horizon humifère brun foncé (10 YR 3/3) à structure grenue fine, (P=0,7 ± 1) microposité forte interagrégats, nombreuses racines fines, pédotubules (1mm), charbons de bois, transition distincte ,

I-A12, 14-24 cm - Horizon humifère brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4) à structure (P=0,9 ± 0,2) massive à débit polyédrique (3-5 cm), microporosité moyenne, vieilles racines de bananier noirâtres, transition graduelle ,

I-(B), 24-51 cm - Horizon brun jaunâtre (10 YR 5/6) à structure polyédrique grossière (5-7 cm) microporosité moyenne, nombreuses racines fines et moyennes mortes, transition nette et peu contrastée ,

II-A/B, 51-66 cm - Horizon brun jaunâtre (10 YR 5/8) à structure massive à débit polyédrique moyen (3-5 cm), microporosité moyenne à faible, quelques vieilles racines fines, quelques taches rougeâtres, transition graduelle ,

II-(B) 66-90 cm - Horizon brun vif (7,5 YR 5/8) à structure polyédrique grossière (P = 1,2 ± 0,2) et sous structure lamellaire, nombreux pédotubules (> 1 mm), microporosité faible à moyenne, quelques taches rougeâtres, quelques racines noirâtres de lithoreliques argilisées

II C/R 90-113 cm - Horizon à texture sableuse sur matériau ponceux et cendreux, NaF (++)

III 113-140 cm - Horizon brun à brun foncé (7,5 YR 4/4), argilo-sableux, à structure massive à débit polyédrique, NaF (++) (P = 3 ± 1)

Un premier andosol sur cendres (?) est développé sur un paléoandosol (II) sur ponces et cendres recouvrant lui-même un matériau d'altération ancienne de texture argilo-sableuse.

Les variations autour du profil-type concernent :

- l'épaisseur des horizons A qui peut être plus faible en position d'érosion ;
- l'existence même du matériau I ; on est parfois directement sur un sol correspondant à II (situations GF1 et GF4) ce qui ne change pas fondamentalement les propriétés du sol.

Dans la classification française (CPCS, 1967) ce sol serait classé en : "andosol tropical désaturé", mais nous préférons, pour les andosols, la classification proposée par QUANTIN (RPF, 1987) "andosol allophanique perhydraté (désaturé) sur ponces et cendres".

Andosol A'3. La Plaine, Parcelle Banane + Tania, chez Bartley, pente faible, alt. 80 m. Situation A'3 BA-TA (LP1).

Description succincte.

A11 0-12 cm - Horizon humifère, brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2), texture faiblement allophanique avec quelques sables, structure granuleuse très développée (3-4 mm), blocs d'andésite (5-10% volume), transition distincte ,

A12 12-30 - Horizon humifère brun foncé (7,5 à 10 YR 3/2), idem à précédent mais moins humifère, transition graduelle ,

Tableau II.9 - Caractéristiques analytiques d'andosols désaturés sous jachères et diverses cultures (Dominique, A3 = Grand Fond, A'3 = La Plaine)

Sol	Situation (selon J.B. 1985)	Ech.	Prof.	Matière organique					pH		P ppm		Ya g/cm <sup>3</sup>	W		Complexe d'échange (meq/100 g)										S1/CEC1 (%)	S1/CEC2 (%)
				C ‰	N ‰	C/N	C t/ha	N t/ha	H <sub>2</sub> O	KCl	total	ass. (*)		pF2,5	4,2	CEC1 (pH 7,0)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S1	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CEC2 (S1+Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> )			
A3	JP10	1053	0-10	107,7	10,7	10,1	45,2	4,5	4,6	4,4	1293	75	0,42	128,6	111,1	1,7	1,0	0,7	0,2	3,6	0,7	0,6	4,9	73			
			10-20	80,4	7,7	10,5	36,0	3,8	4,2	4,5	1026	44	0,46	137,7	119,5	0,6	0,5	0,3	0,1	1,5	0,7	0,5	2,6	58			
			20-40	55,3	5,3	10,4	44,4	5,1	4,2	4,7	753	82	0,40	163,3	145,4	0,6	0,2	0,2	0,1	1,1	0,2	0,2	1,5	73			
		BA	1019	0-10	93,4	9,1	10,3	43,9	4,3	4,3	4,3	1469	299	0,42	121,9	75,0	1,6	0,4	0,6	0,1	2,8	0,7	0,8	4,4	64		
			1020	10-20	78,9	7,9	10,1	36,3	4,6	4,1	4,4	1184	44	0,46	126,2	81,5	0,6	0	0,3	0,1	1,0	1,0	0,4	2,4	42		
			1021	20-40	43,7	4,5	9,6	35,0	3,6	4,0	4,5	855	37	0,40	167,8	100,9	0,5	1,7	0,2	0,0	2,4	0,3	0,3	3,0	80		
	JP4 (CF4)	D12	0-10	97,5	9,1	10,7	38,0	3,5	5,0	4,6	1635	94	0,30	113,4	81,9	26,3	1,3	0,8	0,6	0,0	2,7	0,6	0,1	3,4	19	79	
			10-30	64,5	6,0	10,7	50,4	4,6	4,4	4,5	876		0,39	138,8	99,2							0,5	0,0				
			0-30				88,4	8,1																			
		TC-BA-DA (CF1)	D5	0-10	109,8	10,3	10,6	43,9	4,2	5,2	4,6	1474	10	0,40	128,6	85,7	25,9	0,4	1,7	1,4	0,3	5,1					
			D6	10-30	70,1	7,0	10,1	56,0	5,6	5,3	4,6			0,40			0,9	0,3	0,6	0,0	1,8						
		BA-DA (CF5)	D14	0-10	108,5	10,4	10,4	43,4	4,2	5,1	4,4		16	0,40	137,0	90,8	26,8	0,7	0,6	0,5	0,0	2,5				9	
D15	10-30		69,5	6,3	11,0	55,6	5,0					0,40	*147,1	98,4	21,3	0,3	0,3	0,2	0,0	0,9				4			
A'3	JA30 (LP3)	D21	0-10	98,8	8,9	11,1	54,3	4,9	6,4	5,6		4	0,55*	63,3	51,1	9,3	0,6	0,4	0,1	0,2	1,3				14		
			10-30	72,4	6,5	11,2	79,6	7,2	5,6	4,6			4		75,2	51,9	26,4	1,1	1,1	0,2	0,3	2,7				10	
			0-30				133,9	12,1																			
	BI (LP2)	D19	0-10	98,0	8,6	11,4	53,9	4,7	5,7	4,8	641	4		76,1	58,3	33,0	4,3	3,7	0,1	0,3	8,5	0,2	0,1	8,6	26	97	
		D20	10-30	46,2	4,2	11,3	50,8	4,6	5,6	4,7	597	4		90,5	66,1	24,0	1,4	0,4	0,1	0,3	2,1	0,3	0,0	2,4	9		
	BA-TA (LP1)	D18	0-10	86,4	8,5	10,2	47,5	4,7	5,3	4,6		9		84,5	59,5	30,4	4,2	1,9	0,7	0,2	7,0				23		
		D17	10-30	82,2	7,2	11,4	90,4	7,9	5,5	4,7		39		90,0	63,8	27,3	3,1	1,3	0,3	0,1	4,9				18		
	BA26 (LP5)	D26	0-10	73,4	6,9	10,7	40,4	3,8			1818	49		58,9	47,0	39,8											
		D27	10-30											75,7	56,7	29,3	10,9	1,9	0,4	0,2	12,5				46		
	DA+Fu (LP4)	D23	0-10	75,3	7,6	10,0	41,4	4,2	5,1	4,5	1033	4		68,1	50,0	27,9	4,4	1,8	0,3	0,4	6,8				24		
		D24	10-30	63,0	6,0	10,5	69,3	6,6	5,2	4,5		49		76,6	52,6	23,9	2,3	1,1	0,2	0,1	3,7				15		
				0-30				110,7	10,8																		

(\*) Passimilable est dosé selon Olsen-Dabin pour A3 JP10 et A3 BA et selon Truog pour les autres échantillons  
(\*\*) Valeur moyenne prise pour l'ensemble des horizons 0-10 et 10-30 des andosols A'3



d'échange  $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ , qui peut paraître relativement faible en valeur absolue (1 à 1,5 meq), est très élevée par rapport à la somme des bases, parfois supérieure à 50%. Ceci explique les fortes acidités de ces sols, d'environ 4,7.

En conclusion, le problème essentiel de ces sols paraît être leur forte acidité et les teneurs non négligeables en aluminium échangeable, toutes les autres propriétés étant satisfaisantes. Nous reprendrons plus en détail ci-dessous (parag. 3.5.3) cet aspect ( $\text{Al}^{3+}$ ). Par ailleurs, les andosols sont connus pour être des sols très fixateurs vis-à-vis du phosphore ce que confirmera l'étude faite au chapitre V. L'estimation de P ass. selon la méthode Olsen-Dabin, généralement intéressante pour les sols tropicaux, paraît donc mal adaptée à ce type de sol.

Andosol A'3. Ces sols ont des teneurs en fraction 0-50  $\mu\text{m}$  d'environ 60%. Le caractère andique est bien marqué aussi par le test NaF positif, les densités apparentes faibles (de 0,5 à 0,6), les teneurs en eau à pF 2,5 et 4,2 encore élevées, l'eau utile variant de 10 à 20%. Le caractère irréversible de la rétention en eau varie de 0 à 0,3. Toutefois ces caractères andiques sont affaiblis par rapport aux andosols A3.

Les teneurs pondérales en matière organique et P total ne sont guère différentes des andosols A3.

Les capacités d'échange à pH 7,0 (CEC1) mesurées sur échantillon humides sont d'environ 35 meq/100 g sol, sur échantillons séchés d'environ 25 meq et, estimées (CEC2) par la somme des bases  $+\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , d'environ 5 meq. Les bases échangeables sont dominées par  $\text{Ca}^{2+}$  (0,5 à 11 meq) et  $\text{Mg}^{2+}$  (0,4 à 4,0 meq). L'acidité d'échange ( $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ ) est nettement plus faible que pour A3, ce qui est en accord avec des pH-eau plus élevés (environ 5,6), ces sols étant donc moyennement acides.

En conclusion, ces sols, à l'exception probable de leur fort pouvoir fixateur vis-à-vis du phosphore, présentent toutes les caractéristiques physiques, hydriques et chimiques de ce qu'un pédologue appelle un "excellent sol"! Nous n'avons pas ressenti la nécessité d'y consacrer un essai agronomique...

### 3.5.3. Effet des systèmes de culture sur les propriétés des andosols

a) Matière organique. Les stocks exprimés en tC/ha pour l'horizon 0-10 cm varient assez peu selon les systèmes de culture étudiés et selon le type de sol A3 et A'3, les plus fortes teneurs (54 tC/ha) étant obtenues pour les jachères arborées (JA30, presque forêt) et la "forêt" de Bois d'Inde (BI), les autres situations variant de 38 à 48 tC/ha. Ces stocks sont donc globalement plus élevés que pour les autres types de sols (V1, F1 F2 F4).

Ce n'est donc pas à travers les variations des stocks organiques que s'exercera l'effet de divers systèmes de culture sur les propriétés de ces sols.

b) Problème de l'acidité de ces andosols. Dans une étude antérieure de ces mêmes sols, BALESSENT (1984) a pu montrer la forte liaison existant entre pH + KCl et  $Al^{3+}$  échangeable :

$$\begin{aligned} \text{pH-KCl} &= 4,41 - 0,61 \log (Al^{3+} \text{ éch.}) & n &= 9 \text{ échantillons} \\ & & p &= 0,979 \\ & & Al^{3+} &\text{ en meq/100 g sol} \end{aligned}$$

Les concentrations en  $Al^{3+}$  peuvent donc être estimées d'après le pH-KCl. Elles vont de 0,25 à 1,5 meq/100 g, 1 meq/100 g représentant 90 ppm Al.

Dans une étude bibliographique sur les sols ferrallitiques, BOYER, (1982), donne comme seuils de toxicité aluminique pour différentes plantes des valeurs variant de 8 à 250 ppm. On retiendra que :

- pour pH-KCl < 4,5 risque probable ,
- pour pH-KCl > 4,8 peu de risque.

### III.4. CONCLUSIONS

Dans le cadre des systèmes de culture paysans étudiés ici pour divers types de sols, il ressort, en premier lieu, la nécessité de distinguer les andosols des autres situations (vertisols et sols à caractères ferrallitiques). En effet, on observe peu d'effet des différents systèmes à jachère sur les propriétés des andosols alors qu'ils sont généralement notables pour les autres sols. Le problème essentiel pour les andosols A3 étant la nécessité de correction de l'acidité naturelle de ces sols et probablement celle de la fixation du phosphore.

Pour les vertisols et sols à caractères ferrallitiques les différents systèmes de culture vont modifier les propriétés des sols en fonction :

- de la durée des jachères et prairies, dans la rotation culturale, et,
- du niveau d' "intensification" des rotations maraîchères-vivrières à faibles durées de jachère.

Dans tous les cas, avec la diminution des jachères et/ou l' "intensification" des pratiques culturales, on assiste à une diminution des stocks organiques des sols, variation qui s'accompagne d'une dégradation de la structure, d'une diminution des capacités d'échange cationiques et des bases échangeables et parfois d'une tendance à l'acidification. Les relations avec le phosphore total et assimilable apparaissent plus complexes et des études complémentaires sont nécessaires. Enfin, on a constaté que l'effet des différents "systèmes à jachère" sur les stocks organiques des sols, se manifestent rarement au-delà des vingt premiers centimètres de sol, ce qui n'est pas toujours le cas pour les prairies artificielles (0-40 cm).

Cet inventaire agropédologique nous conduit donc :

a) à privilégier l'étude de certains processus :

- effets des systèmes de culture sur la nature des stocks organiques (Chap. 3),
  - interactions matière organique-propriétés physiques (Chap. 4),
  - interactions matière organique-phosphore (Chap. 5),
- ces interactions étant appréhendées à moyen et long terme, en fonction du niveau du stock organique, à court terme, en fonction de l'utilisation ou non d'amendements organiques,
- effet des systèmes de culture sur quelques aspects de biologie du sol (Chap. 6),
  - problème de l'acidité sur andosol (inclus dans 3e Partie)

b) à privilégier l'étude de situations agropédologiques très typées :

- pour V1 : prairie PR7, rotations maraîchères-vivrières DC10,
- pour F2 : prairie PR10, rotations maraîchères-vivrières DC10,

- pour F4 : jachères de différentes durées JP10, JP4, DC2 (JP2), et rotations vivrières-maraîchères à faible durée de jachère DC10.

- pour A3 : système à banane/jachère BA, jachère longue durée JP10

c) à nous interroger sur l'effet de ces modifications des propriétés édaphiques sous l'influence de ces différents systèmes de culture sur le "potentiel de productivité" de ces sols (3è Partie, Chap. 7 et 8). Dans cette optique, pour les sites privilégiés cités ci-dessus, un dispositif agronomique multilocal, aussi bien en milieu paysan qu'en station (cas des précédentes prairies artificielles), a été mis en place. Il vise à tester l'effet de ces "précédents" (systèmes de culture + modifications propriétés édaphiques) sur la productivité et la nutrition azotée d'une plante-test (maïs), et ce, dans un contexte de fertilisation relativement cohérent avec les pratiques paysannes, à savoir :

- fertilisation chimique NPK moyenne à faible,
- utilisation de fumiers (\*) à doses moyennes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AYRES (A.S.) et HAGIHARA (H.H.) - 1961 - Effectiveness of raw rock phosphate for sugar cane. Soil Sci. 91 (6), 383-387.
- BALESDENT (J.), FELLER (C.), PLENNECASSAGNE (A.), TURENNE (J.F.) - 1983 - Test simplifié pour l'étude de la stabilité structurale des vertisols et ferrisols de la Martinique. Note technique n° 1. Note mult. 4 p., ORSTOM-Martinique.
- BALESDENT (J.) - 1984 - Principales caractéristiques agronomiques des sols des petites régions de La Plaine, Grand Fond, Ouayaneri River. District de La Plaine, Dominica, WI. Note mult. 8 p., ORSTOM-Martinique.
- BOYER (J.) - 1982 - Les sols ferrallitiques. Tome X. Facteurs de fertilité et utilisation des sols. Coll. Initiations et Doc. Tech., n° 52, 384 p. ORSTOM-Paris.

---

(\*) et boues résiduelles qui sont disponibles en Guadeloupe et dont on étudiera l'effet sur la fixation du phosphore.

- COLMET-DAAGE (F.) et LAGACHE (P.) - 1965 - Caractéristiques de quelques groupes de sols dérivés de roches volcaniques aux Antilles françaises. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 3 (2), 91-122.
- COLMET-DAAGE (F.), GAUTHEYROU (M.), KIMPE (C. de) et FUSIL (G.) - 1972 - Dispersion et étude des fractions fines de sols à allophane des Antilles et d'Amérique latine. 1ère partie : la dispersion. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 10 (2), 169-191.
- FIELDS (M.) et PERROT (K.W.) - 1966 - The nature of allophane in soils. Part. 3. Rapid field and laboratory test for allophane. N.Z. J. Science, 9 (3), 623-629.
- FRANCOIS (Cl.) - 1988 - Devenir à court terme de N-urée, N-végétal et N-sol dans un ferrisol (Martinique). Caractérisation de N-organique par fractionnement granulométrique. Etude avec <sup>15</sup>N. Thèse Doctorat Université Nancy 1, 22/04/88, 135 p. + Annexes.
- HENIN (S.), GRAS (R.) et MONNIER (G.) - 1969 - Le profil cultural. Masson Ed. Paris.
- JEANROY (E.) - 1983 - Diagnostic des formes du fer dans les pédogenèses tempérées. Thèse Doct. Univ., Nancy 1, 168 p. + annexes.
- MEHRA (O.P.) et JACKSON (M.L.) - 1960 - Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium carbonate. Clays and Clay minerals, 7, 317-327.
- NGAKANOU (D.) - 1987 - Etude de propriétés de charge de sols ferrallitiques riches en halloysite et caractérisation de leurs fractions argileuses. Mémoire de fin de stage. Rapp. mult. CPB-CNRS, Nancy, 32 p.
- PELLOUX (P.), DABIN (B.), FILLMANN (G.) et GOMEZ (P.) - 1971 - Méthodes de détermination des cations échangeables et de la capacité d'échange dans les sols. Initiations. Doc. Techniques n° 17, Coll. ORSTOM, Paris, 117 p.
- QUANTIN (P.) - 1987 - Andosols. In "Référentiel Pedologique Français. 1ère Proposition, Juillet 1987". Rapp. mult. AFES/INRA.

- SSC-ORSTOM - s.d. - Méthodes d'analyses utilisées au laboratoire de physique des sols. SSC-ORSTOM-Bondy. Rapp. mult. ORSTOM, 30 p.
- TAMM (O.) - 1922 - Um best ämning ow de oorganiska komponentema i markens gel-complex. Medd. Statens. Skogsförsökaust, 19, 385-404.
- TYBURN (P.) - 1986 - Effet de l'intensification des cultures maraîchères et prairiales sur les propriétés de vertisols et ferrisols de la Martinique. Rapport de stage ISTOM-Rouen. Rapp. mult. IRAT-ORSTOM, Martinique.

**FERTILITE DES SOLS DANS LES  
AGRICULTURES PAYSANNES CARIBEENNES**  
Effets des restitutions organiques

*Rapport final*

Coordinateur : C. Feller

**Organismes ayant participé au projet :**

CARDI, Ste Lucie	MFC/TREDU, Ste Lucie
CEA/DB-SRA, France	ORSTOM, Martinique
ENS, France	ORSTOM/ULA, Venezuela
INRA/CRAAG, Guadeloupe	SECI/DDA, Martinique
IRAT/CIRAD, Martinique	Université PARIS VI, France
MFC/TREDU, Dominique	UWI, Trinidad

# FERTILITE DES SOLS DANS LES AGRICULTURES PAYSANNES CARIBEENNES

## Effets des restitutions organiques

### LISTE DES ORGANISMES PARTICIPANTS

- C.A.R.D.I - Caribbean Agricultural Research and Development Institute. Castries, Ste-Lucia.
- C.E.A./D.B.-S.R.A. - Commissariat à l'Energie Atomique. Département Biologie - Service de Radio-Agronomie - Cadarache, France.
- E.N.S. - Ecole Normale Supérieure. Laboratoire d'Ecologie, Paris, France.
- I.N.R.A.-CRAAG - Institut National de la Recherche Agronomique - Centre de Recherches Agronomiques Antilles-Guyane , Guadeloupe.
- I.R.A.T.-CIRAD - Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et de Cultures Vivrières, Martinique. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
- M.F.C. - Mission Française de Coopération (Ministère des Relations Extérieures, France). Ste Lucie et Dominique.
- O.R.S.T.O.M. - Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération. Laboratoire Matière Organique des Sols Tropicaux, Fort-de-France, Martinique.
- S.E.C.I. - Station d'Essais de Cultures Irriguées. Direction Départementale de l'Agriculture. Ste-Anne, Martinique.
- T.R.E.D.U. - Training Research and Extension Development Unit. Ste Lucia and Dominica.
- U.L.A. - Universidade Los Andes. Faculdade Ciencias Forestales. Lab. de Suelos. Université Paris VI, P. et M. Curie. Département de Géologie Dynamique. Paris, France.
- U.W.I. - University of West Indies. Department of Soil Science, Saint Augustine, Trinidad and Tobago.

La photo en couverture représente les situations "ferrallitiques" F4 de Ste Lucie (Dugard, exploitation de M. Stanley Sainte-Marie)



## AVANT PROPOS

Ce projet a débuté officiellement le 01.07.85 et, après acceptation par la CEE d'une prolongation de 6 mois, s'est terminé le 31.12.87.

Je tiens à remercier vivement Messieurs les Responsables du "sous-programme Agriculture tropicale" de la DG 12 pour leur compréhension quant aux divers retards qui ont pu exister dans la remise des rapports d'avancement et de ce rapport final.

Je souhaite aussi préciser immédiatement que, sans le financement de la CEE, cette recherche n'aurait jamais eu lieu ou, tout au moins, n'aurait jamais pris cette dimension régionale de coopération qui la caractérise. Un certain nombre de recherches initiées de ce fait vont se poursuivre maintenant plusieurs années au-delà de ce projet.

Si j'espère, bien sûr, que les résultats obtenus contribueront à une meilleure connaissance de la fertilité et de la gestion des sols dans les agricultures paysannes caribéennes, j'ajouterai que du côté des participants à ce projet, nous en "émergeons" j'en suis sûr, enrichis et sensiblement différents dans la perception des problématiques recherche/développement de ce que nous étions en nous y "plongeant".

C'est donc pour moi l'occasion d'adresser mes plus vifs remerciements et amitiés à l'ensemble de mes collègues (\*) pour le travail fourni et la qualité de cette collaboration, en insistant particulièrement sur le rôle essentiel, tant sur le plan conceptuel que matériel (mise en place d'essais agronomiques en milieu paysan), joué par les équipes MFC/TREDU de Dominique et de Ste Lucie.

C. FELLER

Nancy, mars 1988

---

(\*) Les personnes ayant participé à ce projet sont citées dans le Sommaire.

## SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION .....	1
<b><u>PREMIERE PARTIE - INVENTAIRE SOMMAIRE DES SYSTEMES DE CULTURE PAYSANS</u></b> .....	6
. Chapitre I - Systèmes de culture, pratiques de la jachère et fertilisation dans les agricultures paysannes des Petites Antilles. E. de Guiran et C. Castellanet .....	
<b><u>DEUXIEME PARTIE - SYSTEMES DE CULTURE ET PROPRIETES DES SOLS ..</u></b>	
. Chapitre II - Systèmes de culture et propriétés générales de quelques types de sols. A. Albrecht, M. Brossard, J.L. Chotte, C. Feller, A. Plenocassagne, J.P. Brizard et L. Rangon .....	20
. Chapitre III - Systèmes de culture et matière organique de quelques types de sols. M. Brossard, J. Loury, A. Albrecht, J.L. Chotte, J.Y. Laurent et C. Feller .....	47
. Chapitre IV - Matière organique et propriétés physiques de quelques types de sols. A. Albrecht et L. Rangon .....	55
. Chapitre V - Matière organique et mobilité du phosphore ( <sup>32</sup> P) dans quelques types de sols. M. Brossard, J.C. Fardeau, P. Monteau, J.Y. Laurent .....	69
. Chapitre VI - Systèmes de culture et faune des sols. Quelques données. I. Barrois, P. Cadet, A. Albrecht et P. Lavelle .....	85
<b><u>TROISIEME PARTIE - SYSTEMES DE CULTURE, PRODUCTIVITE ET NUTRITION AZOTEE D'UN MAIS</u></b> .....	
. Chapitre VII - Précédents culturaux, fertilisation et productivité d'un maïs pour quelques types de sols. Résultats de deux années d'expérimentation. C. Castellanet, E. de Guiran, R. Pilgrim, A. Ramdass, S.M. Griffith, N. Ahmad, M. Clairon, P. Daly, M. Mahieux et J.L. Chotte .....	97
. Chapitre VIII - Bilans N-engrais et nutrition azotée d'un maïs pour quelques types de sols. Etude avec <sup>15</sup> N. J.L. Chotte, J.M. Hetier, A. Mariotti, J. Loury et C. Feller .....	113
CONCLUSION GENERALE .....	122
VALORISATION, DIFFUSION, FORMATION, PERSPECTIVES .....	127
ANNEXES I à VIII	