

Fe14b

ulp

U.E.R. DES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE
INSTITUT DE GÉOLOGIE
STRASBOURG

THÈSE

présentée à
L'UNIVERSITÉ LOUIS PASTEUR

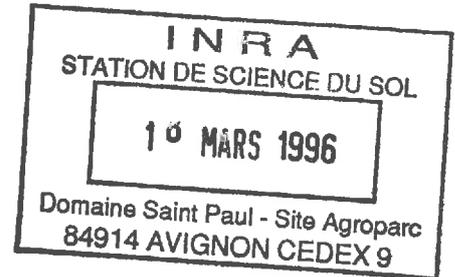
pour obtenir le grade
DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

par

Christian FELLER

**La matière organique dans les sols tropicaux à
argile 1:1. Recherche de compartiments organiques
fonctionnels.
Une approche granulométrique**

ANNEXES



n° 144

3 microfiches



Thèses et documents microfichés



**Orstom, l'Institut français de recherche scientifique
pour le développement en coopération**

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© ORSTOM éditions 1995, Paris

ISSN : 0767-922X

ISBN : 2-7099-1286-4

ANNEXES DU CHAPITRE I

	<u>page</u>
Annexe I.1. : Description des méthodes analytiques utilisées dans ce chapitre	3
Annexe I.2. : Données minéralogiques des horizons A et B	5
A. Parcelles étudiées	
B. Description synthétique des profils-types	
C. Données analytiques des profils-types	
D. Données analytiques des horizons 0-20 cm	
Annexe I.3. : Dossier Sénégal	6
A. Parcelles étudiées	
B. Description synthétique des profils-types	
C. Données analytiques des profils-types	
D. Données analytiques des horizons 0-20 cm	
Annexe I.4. : Dossier Togo et Côte d'Ivoire	15
A. Parcelles étudiées	
B. Description synthétique des profils-types	
C. Données analytiques des profils-types	
D. Données analytiques des horizons 0-20 cm	
Annexe I.5. : Dossier Antilles	25
A. Parcelles étudiées	
B. Description synthétique des profils-types	
C. Données analytiques des profils-types	
D. Données analytiques des horizons 0-20 cm	
Annexe I.6. : Dossier Brésil	39
A. Parcelles étudiées	
B. Description synthétique des profils-types	
C. Données analytiques des profils-types	
D. Données analytiques des horizons 0-20 cm	
Annexe I.7. : Données sur la stabilité structurale	47
Annexe I.8. : Données sur les tests d'activité biologique globale	49

Annexe I.1.

Description des méthodes analytiques utilisées dans ce chapitre

- **Préparation des échantillons pour analyses.** Tous les échantillons sont séchés à l'air et tamisés à 2 mm, même les sols à caractère allophanique (sauf indication contraire). Aussi, pour ces derniers, une prudence s'imposera dans l'interprétation de certaines analyses.
- **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 (ultrasons 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 ($V = 100$ à 250 cm^3) à partir de 6 à 10 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 poudres ou de lames orientées. 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 de sodium à pH 9,7). Les méthodes utilisées sont décrites dans JEANROY (1983). Ces différentes formes de Fe, Al, Si seront nommées Fe-Ox, Al-Ox, Si-Ox pour l'extraction TAMM, et Fe-CBD, Al-CBD, Si-CBD pour l'extraction MEHRA-JACKSON. Rappelons que, en première approximation, pour Fe et Al, l'extrait TAMM concerne essentiellement les formes amorphes ou crypto-cristallines, et l'extrait MEHRA-JACKSON la totalité des formes non combinées (cristallisées + amorphes). Les éléments totaux sont dosés par absorption atomique (Techtron Varian) après fusion au métaborate de strontium selon Jeanroy (1974). La présence d'allophane est décelée sur le terrain par le "test NaF" de FIELDS et PERROTT (1966).

- Le pH est déterminé dans l'eau (pH_{H_2O}) ou dans une solution KCl M (pH_{KCl}) avec un rapport solution de 1/2,5.
- Le carbone (C) et l'azote (N) sont dosés par voie sèche à l'aide d'un analyseur élémentaire Carlo-Erba Mod. 1106.
- La capacité d'échange cationique (CEC7), les cations échangeables Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ et leur somme à pH 7,0 (BE7), sont déterminés selon PELLOUX *et al.* (1971) par la méthode percolative à l'acétate d'ammonium M à pH 7,0. Mg^{2+} est dosé par absorption atomique, K^+ , Na^+ et Ca^{2+} par émission (Technicon autoanalyseur). Les cations échangeables Al^{3+} et H^+ sont extraits par KCl M et titrés par acidimétrie ou absorption atomique (Al^{3+}). Pour les sols du Brésil, les cations échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) sont extraits par HNO_3 0,05 M et leur somme est appelée ici BE-b (b comme Brésil). La capacité d'échange cationique "effective" (ECEC) est calculée par la somme Be-b + (Al^{3+} et H^+) échangeables.
- Le phosphore total est dosé par colorimétrie après attaque nitrique (NO_3 conc. eb. 5 h). Le phosphore assimilable est dosé selon la méthode OLSEN modifiée par DABIN (1967).
- Les tests d'activité biologique globale. Le carbone et l'azote minéralisés en 28 jours (Cm28 et Nm28) seront décrits respectivement dans les annexes du chapitre V. L'activité phosphatasique (Pase) est estimée selon TABATABAI (1982).

Annexe I.2.**Données minéralogiques des horizons A et B****Tableau-Annexe I.2. - Quelques caractéristiques minéralogiques des horizons de surface et de profondeur des sols étudiés.**

Situation	Echantillon 0-2 mm				Fraction 0-2 µm
	A+LF (%)	Fe ₂ O ₃ t (%)	Fe-CBD (‰)	TRB (cmole/kg)	Constituants déterminés par RX et test-NaF(*)
Echantillon surface					
Ps1	14,6	1,2		22	S-K-Qz
Ft1	5,2	0,7		9	K-I-Qz
Fl1	12,9	1	4	10	K-Qz
Fl2	12	2,7	11	18	K-Go
Fr2	30,5	5,6	26	16	K-Hm
Fr3	13,2	1,6		7	K-Qz-(IS)
Fr4	82,3		81		K-H-(Cri)
Fi6	68,5	14	46	135	K-H-Go
Ad6	37,6		28		All-Cri-(Gi)
Bh6	69,5		40		H
Ve6	75,2		10	118	S-(K)
Fr7	61,9		38		K-H-Go-(Cri)
Fo8	68,4	12,8	66	12	K-Go-Hm-(Gi)
Fo9	67,5	17,9	98	12	Gi-Hm-K
Echantillon profondeur					
		Fe ₂ O ₃ t (%)		TRB (%)	
Ft1	6,3	0,9		0,27	
Fl1	25,9	1,2			
Fl2	25,5	3,33		0,81	
Fr2	59,2	7,48		0,46	
Fr3	19	1,92		0,18	
Fr4	84	13,6		0,9	
Fi6	90,3	14,9		0,96	
Fo8	71,6	14,5		0,33	
Fo9	83	18,5		0,31	

(*) Qz=quartz, Cri=cristobalite, K=kaolinite, I=illite, H=halloysite, S=smectite, IS=interstratifié, All=allophane, Go=goethite, Hm=hématite, Gi=gibbsite.
Test-Naf : test de terrain au fluorure de sodium (FIELDES et PERROT, 1966).

Annexe I.3.

Dossier Sénégal

A - PARCELLES ÉTUDIÉES

Quelques données analytiques concernant la situation Ft1 sont empruntées à MM. GANRY et EGOUMENIDES (CIRAD/ISRA, comm. pers.).

1.- Sol ferrugineux tropical peu lessivé (Ft1)

a - Profil-type

- sur sable dunaire (erg ancien fixe),
- sous jachère herbacée plus ou moins pâturée depuis 20 ans (Jh20), quelques rares *Faidherbia albida* et *Balanites aegyptiaca*,
- station ISRA Bambey, à côté Sole III Nord

b - Autres parcelles étudiées :

- Essai "Travail du Sol" Bambey Sole III Nord : labour tous les deux ans, fertilisation minérale, rotation Arachide-Mil (Am/NPK),
- Essai "Rôle spécifique de la matière organique" Bambey : fertilisation minérale, apport de compost, mil continu (Mi/co),
- Parcelles paysannes à Sob : mil continu et fumures animales tous les ans (Mi/Fa), rotation arachide-mil et fumure animale tous les deux ans (Am/fa), rotation arachide-mil sans fumure animale (Am).

2.- Sol peu évolué, sur matériau sableux, à caractère brun isohumique (Ps1)

a - Profil-type

- sur matériau sableux remanié,
- sous jachère arbustive de 21 ans, plus ou moins pâturée (Ja21),
- station ISRA Bambey, A la "Ferme" (sole C).

b - Autres parcelles étudiées :

- Essai "Arachide-mil-sorgho" à Bambey (Ferme) en place depuis 6 ans (Am6)
- Parcelles paysannes à Sob : rotations de longue durée arachide/mil avec (Am/Fa) ou sans (Am) fumure animale.

3.- Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions en profondeur (F11)

a - Profil-type

- sur matériau sablo-argileux issu des grès du Continental Terminal
- sous savane arborée à *Sterculia setigera*, *Cordyla pinnata*, *Combretum glutinosum*
- village de colonisation des Terres Neuves : Diagle-Sine

b - Autres parcelles étudiées :

- savane arborée sur sol argileux en profondeur (SA bis)
- savane arbustive (Sa)
- jachère arbustive de 9 ans sur sol argileux (Ja9)
- rotations arachide-mil quasi-continues depuis 12 (Am12), 13 (Am13), 16 (Am16), 17 (Am17) et 30 ans (Am30) après défrichement
- rotations arachide-mil (après défrichement) avec une année sur deux de jachère depuis 3 (Aj3), 9 (Aj9) et 13 ans (Aj13)
- rotation arachide-mil depuis 16 ans avec fumure animale tous les 3 ans (Am/Fa)

B - DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES PROFILS-TYPES : cf. Tableau-Annexe I.3.B.

Tableau-Annexe I.3.B. - Caractéristiques morphologiques des profils-types des situations du Sénégal.

Situation et parcelle	Limites des horizons		Couleur		Texture	Structure Débit ou ss.structure		Traces d'activité biologique	Densité racinaire		Taches d'oxydo-réduction	Transition
	sup.	inf.	Description	Code		type			racines	chevelu		
Ft1-Jh20	0	2	btp	10YR7/4	S	Pa	-	f	f	-	-	tn
	2	14	jr	8,75YR7/6	S	M/Pr	Pg	m	F	m	-	g
	14	35	lj	8,75YR5/4	S	M	Pr	F	F	-	-	g
	35	90	lj	10YR5/4	S	M	Pr	f	f	-	-	g
	90	120	jr	8,75YR7/6	S	M		f	f	-	-	g
Ps1-Ja21	0	3	lj	10YR5/3,5	Sa	Pa/La	-	tF	F	tf	-	n
	3	20	lj	10YR5/3,5	Sa	Pr	Pg	F	m	m	-	g
	20	40	b	10YR4,5/3	Sa	M/Pr		f	f	-	-	g
	40	80	lj	10YR5/4	Sa	M		-	f	-	-	g
	80	190	jb	10YR5,5/6	Sa	M		-	-	-	-	g
Fl1-SA	0	3	bgtf	10YR3/2	S	Pm	-	tF	m	m	-	d
	3	20	bgf	10YR5/3	S	M	Pm	F	F	m	-	d
	20	34	b	7,5YR6/4	Sa	M	Pg	F	F	f	-	g
	34	130	bc/jr	7,5YR7/4	SA à AS	M	Pm	m	m	-	-	g
	130	190	ro	7,5YR7/4	AS	M	Pg	f	-	-	f	g
190	230	ro	7,5YR7/4	AS	M	m	-	-	-	F	g	

Abréviations : Couleurs : b = brun ; g = gris ; j = jaune ; r = rouge ; ro = rosé ; f = foncé ; tf = très foncé ; p = pâle ; c = clair ; v = vif.

Texture : S = Sableux ; Sa = sablo-faiblement argileux ; SA = Sablo-argileux ; AS = Argilo-sableux ; A = Argileux ; Al = Argilo-limoneux.

Structure : Pa = particulière ; M = massif ; Pr = prismatique ; Cu = cubique ; La = lamellaire ; Pg (m,f) = polyédrique grossière (moyenne ou fine) ; G = grumeleux. Les signes (f) signifient "intermédiaire" ou "associée".

Transition : n = nette ; tn = très nette ; d = distincte ; g = graduelle.

Activité biologique, Densité racinaire, Taches : tF = très fort ; F = fort ; m = moyen ; f = faible ; (-) = très faible ou nul.

Une case non remplie signifie "non observé".

C - DONNEES ANALYTIQUES DES PROFILS-TYPES : cf. Tableaux-Annexes I.3.C.a., b., c.

Tableau-Annexe I.3.C.a. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Ft1.

Situation	Ft1-Jh20					
n° labo.	BAM2-1	BAM2-2	BAM2(0-20)	BAM2-3	BAM2(35-90)	BAM2(90-120)
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	(35-90)	(90-120)
Analyse mécanique (%)						
H ₂ O	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0-2µm	2,8	2,5	2,7	3,7	4,3	3,4
2-20	0,8	0,9	0,9	1,4	1,0	1,4
20-50	3,7	3,2	3,5	3,0	2,4	2,3
50-200	66,0	67,6	66,8	66,7	64,4	62,4
200-2000	26,8	25,9	26,4	26,4	28,0	30,7
MO	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1
Total	100,9	100,7	100,8	101,8	100,7	100,6
0-20µm	3,6	3,4	3,5	5,1	5,3	4,8
Matière organique						
C‰	2,90	2,00	2,45	1,90	1,80	0,86
N‰	0,27	0,17	0,22	0,16	0,15	0,10
C/N	10,74	11,76	11,14	11,88	12,00	8,60
Phosphore (mg P₂O₅/g sol)						
total	0,25	0,23	0,24	0,26	0,31	0,28
ass.(O.D.)	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
pH						
pH-H ₂ O	5,1	5,0	5,1	4,7	4,9	4,8
pH-KCl	4,4	4,3	4,4	5,1	4,4	4,3
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	1,10	0,57	0,84	0,63	0,70	0,61
Mg	0,37	0,09	0,23	0,07	0,07	0,07
K	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Na	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
BE7	1,53	0,70	1,11	0,74	0,81	0,70
CEC7	2,18	1,68	1,93	2,03	2,38	1,25
Al+H	0,00	0,20	0,10	0,40	0,50	0,00
BE*100/CEC						
Ca/K	70,1	41,6	57,7	36,3	34,0	55,9
Ca/Mg	30,0	31,0	30,3	34,0	38,0	33,0
Ca/Mg	3,0	6,2	3,6	8,5	9,5	8,3
Ca+Mg/K	40,0	36,0	38,7	38,0	42,0	37,0
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	1,5	1,2	1,4	1,4	1,7	1,5
pF2,5	2,8	2,2	2,5	2,8	3,0	2,7
EU	1,3	1,0	1,2	1,4	1,3	1,2

Tableau-Annexe I.3.C.b. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Ps1.

Situation	Ps1-Ja21					
n° labo.	BAM4-1	BAM4-2	BAM4(0-20)	BAM4-3	BAM4(40-80)	BAM4(80-190)
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	(40-80)	(80-190)
Analyse mécanique (%)						
H ₂ O	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0-2µm	10,1	9,5	9,8	11,5	14,0	18,1
2-20	4,5	3,0	3,8	3,3	2,8	3,6
20-50	7,0	6,5	6,8	6,3	6,5	6,8
50-200	54,1	56,1	55,1	56,5	56,6	53,5
200-2000	24,2	24,3	24,3	23,0	20,5	18,2
MO	1,3	0,7	1,0	0,6	0,2	0,1
Total	101,8	100,7	101,3	101,8	101,2	100,9
0-20µm	14,6	12,5	13,6	14,8	16,8	21,7
Matière organique						
C‰	7,30	4,00	5,65	3,70	1,28	0,85
N‰	0,57	0,31	0,44	0,26	0,16	0,11
C/N	12,81	12,90	12,84	14,23	8,00	7,73
Phosphore (mg P₂O₅/g sol)						
total	0,28	0,23	0,26	0,18	0,08	0,07
ass.(O.D.)	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
pH-H ₂ O	6,7	6,6	6,7	6,4	6,9	8,6
pH-KCl	5,9	5,9	5,9	5,5	5,6	7,3
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	4,32	3,75	4,04	4,51	6,07	4,27
Mg	1,45	1,01	1,23	0,99	0,86	0,74
K	0,15	0,04	0,09	0,04	0,04	0,06
Na	0,06	0,04	0,05	0,04	0,02	0,04
BE7	5,98	4,84	5,41	5,58	6,99	5,10
CEC7	6,10	5,19	5,65	5,89	7,47	10,09
Al+H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	
BE*100/CE	98,0	93,2	95,8	94,7	93,6	50,5
C						
Ca/K	29,4	102,0	43,9	122,5	165,0	77,3
Ca/Mg	3,0	3,7	3,3	4,5	7,0	5,8
Ca+Mg/K	39,3	129,5	57,3	149,5	188,5	90,7
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	3,5	2,8	3,2	3,4	4,8	6,4
pF2,5	6,8	5,7	6,3	6,9	9,6	12,8
EU	3,3	2,9	3,1	3,5	4,8	6,4

Tableau-Annexe I.3.C.c. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation F11.

Situation	F11-SA							
n° labo.	TNR10-1	TNR10-2	TNR10(0-20)	TNR10-3	TNR10-4	TNR10-5	TNR10-(0-2)	TNR10turr.1
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80	0-2	turricules
Analyse mécanique (%)								
H ₂ O	0,6	0,6	0,6	1,1	1,6	1,8	0,6	0,0
0-2µm	8,2	12,5	10,4	18,9	32,8	35,3	8,8	10,8
2-20	8,5	8,2	8,4	7,2	5,7	5,3	9,8	10,1
20-50	17,5	17,3	17,4	15,7	13,2	10,7	15,8	15,7
50-200	27,2	27,0	27,1	23,6	17,9	16,0	30,6	29,3
200-2000	37,7	35,1	36,4	34,2	29,5	32,1	34,2	33,7
MO	1,5	1,0	1,3	0,8	0,4	0,3	1,8	2,2
Total	101,2	101,7	101,5	101,5	101,1	101,5	101,6	101,8
0-20µm	16,7	20,7	18,7	26,1	38,5	40,6	18,6	20,9
Matière organique								
C‰	8,91	6,00	7,46	4,40	2,80	1,60	11,20	14,40
N‰	0,58	0,39	0,49	0,32	0,31	0,25	0,50	0,70
C/N	15,36	15,38	15,37	13,75	9,03	6,40	22,40	20,57
Phosphore (mg P₂O₅/g sol)								
total	0,19	0,14	0,17	0,16	0,14	0,11	0,22	0,24
ass.(O.D.)	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02
pH-H₂O								
pH-H ₂ O	6,8	6,0	6,4	5,5	5,0	4,5	7,2	7,1
pH-KCl								
pH-KCl	6,2	5,5	5,9	4,9	4,3	4,2	6,4	6,5
Complexe d'échange (meq/100g sol)								
Ca	2,96	1,91	2,44	1,56	1,10	0,35	3,75	5,61
Mg	0,96	0,70	0,83	0,75	0,86	0,39	1,16	1,64
K	0,17	0,09	0,13	0,06	0,04	0,07	0,35	0,31
Na	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
BE7	4,10	2,72	3,41	2,39	2,02	0,83	5,28	7,58
CEC7	4,62	4,38	4,50	4,44	4,65	4,01	5,78	7,32
Al+H	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40		0,00	0,00
BE*100/CE								
BE*100/CE	88,8	62,2	75,8	53,9	43,5	20,6	91,4	103,6
C								
Ca/K	17,9	20,8	18,9	28,3	30,0	4,8	10,7	17,9
Ca/Mg	3,1	2,7	2,9	2,1	1,3	0,9	3,2	3,4
Ca+Mg/K	23,7	28,4	25,4	42,0	53,5	10,0	14,1	23,2
Teneurs en eau (%) à :								
pF4,2	3,3	3,9	3,6	5,6	8,9	9,3	3,5	4,3
pF2,5	9,3	9,2	9,3	10,9	13,6	13,7	10,3	12,1
EU	6,0	5,3	5,7	5,3	4,7	4,4	6,8	7,8

D - DONNEES ANALYTIQUES DES HORIZONS 0-20 cm: cf. Tableau-Annexe I.3.D.

Tableau-Annexe I.3.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Sénégal.

Situation	Parcelle	n° labo.	da	A%	A+LF%	MO%	C‰	N‰	C/N	pH-H ₂ O	pH-KCl	
Fl1	SAbis	TNR1(0-20)	1,55	14,2	24,2	1,03	5,95	0,53	11,4	6,5	5,7	
	A7J9	TNR2(0-20)	1,55	11,4	20,3	0,86	4,98	0,44	11,5	5,5	5,1	
	A13J4	TNR4(0-20)	1,55	7,5	12,2	0,78	4,51	0,42	10,9	6,6	6,0	
	A13J2	TNR5(0-20)	1,55	7,2	12,0	0,56	3,24	0,31	10,4	6,0	5,4	
	Am16/fa	TNR6(0-20)	1,55	10,4	17,2	0,82	4,72	0,28	16,8	6,3	5,6	
	SA dégradé	TNR9(0-20)	1,55	8,5	14,3	0,80	4,65	0,33	14,3	6,1	5,7	
	SA	TNR10(0-20)	1,55	10,4	18,7	1,29	7,46	0,49	15,4	6,4	5,9	
	Aj3	TNR11(0-20)	1,55	7,2	14,5	0,88	5,12	0,37	13,8	7,0	6,2	
	Aj9	TNR12(0-20)	1,55	10,7	19,4	0,97	5,59	0,40	14,0	6,3	5,6	
	Aj13	TNR13(0-20)	1,55	6,9	15,5	0,69	4,00	0,37	11,0	6,1	5,6	
	Am12	TNR14(0-20)	1,55	4,8	11,6	0,75	4,35	0,32	13,6	5,9	5,5	
	Am30	TNR15(0-20)	1,55	6,0	14,4	0,79	4,59	0,31	14,7	5,9	5,3	
	Am17	TNR17(0-20)	1,55	8,0	12,8	0,65	3,75	0,33	11,4	5,8	5,1	
	Fl1	min		1,55	4,8	11,6	0,56	3,24	0,28	10,4	5,5	5,1
		m		1,55	8,7	15,9	0,84	4,84	0,37	13,0	6,2	5,6
		max		1,55	14,2	24,2	1,29	7,46	0,53	16,8	7,0	6,2
		et		0,00	2,6	3,8	0,18	1,07	0,07	2,0	0,4	0,3
CV%			0,00	29,8	23,9	22,06	22,06	19,73	15,5	6,4	6,0	
Ft1	Mi/fa	SOB1(0-20)	1,55	4,7	10,0	0,51	2,92	0,31	9,4	7,1	6,4	
	Am/fa	SOB2(0-20)	1,55	4,4	9,5	0,46	2,64	0,28	9,2	5,7	5,1	
	Am	SOB3(0-20)	1,55	4,2	6,0	0,33	1,90	0,23	8,4	5,2	4,6	
	Am27/la	BAM1(0-20)	1,55	2,1	3,0	0,27	1,57	0,18	9,0	5,0	4,3	
	Jh20	BAM2(0-20)	1,55	2,7	3,5	0,42	2,45	0,24	10,4	5,1	4,4	
	Ft1	min		1,55	2,1	3,0	0,27	1,57	0,18	8,4	5,0	4,3
m			1,55	3,6	6,4	0,40	2,30	0,24	9,3	5,6	5,0	
max			1,55	4,7	10,0	0,51	2,92	0,31	10,4	7,1	6,4	
et			0,00	1,2	3,3	0,10	0,55	0,05	0,7	0,9	0,9	
CV%			0,00	32,1	51,2	24,01	24,01	20,72	7,7	15,6	17,6	
Ps1	Am	SOB4(0-20)	1,55	9,0	11,5	0,41	2,37	0,28	8,6	5,9	5,0	
	Am/fa	SOB5(0-20)	1,55	7,8	14,5	0,49	2,86	0,30	9,8	5,7	4,8	
	Am6	BAM3(0-20)	1,55	9,6	15,6	0,73	4,24	0,41	10,5	6,6	4,4	
	Ja21	BAM4(0-20)	1,55	9,8	13,6	1,00	5,80	0,45	13,0	6,7	5,9	
Ps1	min		1,55	7,8	11,5	0,41	2,37	0,28	8,6	5,7	4,4	
	m		1,55	9,1	13,8	0,66	3,82	0,36	10,5	6,2	5,0	
	max		1,55	9,8	15,6	1,00	5,80	0,45	13,0	6,7	5,9	
	et		0,00	0,9	1,8	0,27	1,54	0,08	1,8	0,5	0,7	
	CV%		0,00	9,9	12,8	40,36	40,36	23,34	17,6	8,0	13,1	

Tableau-Annexe I.3.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Sénégal. Suite...

Situation	Parcelle	Ca ech.	Mg	K	Na	BE	CEC	BE*100/CEC
F11	SAbis	2,13	0,89	0,22	0,02	3,3	4,4	74,1
	A7J9	1,60	0,82	0,17	0,02	2,6	4,7	56,6
	A13J4	2,08	0,64	0,12	0,00	2,8	3,4	84,7
	A13J2	1,54	0,44	0,10	0,02	2,1	3,1	67,9
	Am16/fa	2,15	0,75	0,07	0,07	3,0	4,2	73,3
	SA dégradé	1,40	0,52	0,09	0,01	2,0	2,9	69,6
	SA	2,44	0,83	0,13	0,02	3,4	4,5	75,5
	Aj3	2,69	0,57	0,10	0,01	3,4	3,5	95,3
	Aj9	2,39	0,77	0,14	0,01	3,3	4,2	77,9
	Aj13	2,19	0,52	0,07	0,00	2,8	3,3	83,3
	Am12	1,50	0,46	0,08	0,02	2,1	2,7	76,9
	Am30	1,57	0,48	0,06	0,02	2,1	3,0	71,5
	Am17	1,55	0,61	0,07	0,01	2,2	3,2	71,6
	F11	min	1,40	0,44	0,06	0,00	2,0	2,7
m		1,94	0,64	0,11	0,02	2,7	3,6	75,2
max		2,69	0,89	0,22	0,07	3,4	4,7	95,3
et		0,43	0,16	0,04	0,02	0,5	0,7	9,3
CV%		22,17	24,34	40,40	107,99	20,1	18,8	12,3
Ft1	Mi/fa	1,63	0,51	0,16	0,02	2,3	2,3	103,8
	Am/fa	1,06	0,37	0,11	0,00	1,5	2,2	67,7
	Am	0,96	0,22	0,03	0,00	1,2	2,0	59,1
	Am27/la	0,75	0,23	0,05	0,01	1,0	1,6	65,3
	Jh20	0,84	0,23	0,03	0,02	1,1	1,9	55,8
Ft1	min	0,75	0,22	0,03	0,00	1,0	1,6	55,8
	m	1,05	0,31	0,07	0,01	1,4	2,0	70,3
	max	1,63	0,51	0,16	0,02	2,3	2,3	103,8
	et	0,35	0,13	0,06	0,01	0,5	0,3	19,3
	CV%	33,19	40,21	78,06	100,00	36,4	13,5	27,4
Ps1	Am	3,37	0,94	0,07	0,03	4,4	5,2	83,3
	Am/fa	2,82	0,99	0,09	0,02	3,9	4,6	88,8
	Am6	4,20	1,28	0,17	0,08	5,7	5,8	98,2
	Ja21	4,04	1,23	0,09	0,05	5,4	5,6	95,6
Ps1	min	2,82	0,94	0,07	0,02	3,9	4,6	83,3
	m	3,61	1,11	0,11	0,04	4,9	5,3	91,5
	max	4,20	1,28	0,17	0,08	5,7	5,8	98,2
	et	0,63	0,17	0,05	0,03	0,8	0,6	6,7
	CV%	17,55	15,29	41,91	65,17	17,3	10,6	7,4

Tableau-Annexe I.3.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Sénégal. (Fin).

Situation	Parcelle	Ca/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	pF4,2	pF2,5	EU	P2O5t‰	P2O5od(ppm)
Fl1	SAbis	12,9	2,4	18,4	4,0	10,7	6,7	0,16	10
	A7J9	15,1	1,9	22,5	5,7	12,3	6,7	0,14	0
	A13J4	17,3	3,2	22,7	2,7	7,1	4,4	0,17	5
	A13J2	15,2	3,5	19,6	2,7	6,3	3,7	0,15	5
	Am16/fa	62,1	2,9	84,2	3,8	9,0	5,2	0,20	5
	SA dégradé	15,3	2,6	21,1	2,7	6,8	4,1	0,11	0
	SA	19,3	2,9	26,0	3,6	9,3	5,7	0,17	5
	Aj3	27,4	4,7	33,4	2,8	6,9	4,1	0,13	5
	Aj9	17,8	3,1	23,6	3,7	9,1	5,4	0,16	5
	Aj13	30,3	4,1	37,7	3,2	8,0	4,8	0,12	5
	Am12	18,2	3,3	23,7	2,3	5,7	3,4	0,13	5
	Am30	28,7	3,3	37,3	2,6	6,4	3,8	0,13	0
	Am17	22,1	2,6	30,9	3,1	7,5	4,4	0,13	0
	Fl1	min	12,9	1,9	18,4	2,3	5,7	3,4	0,11
m		23,2	3,1	30,9	3,3	8,0	4,8	0,14	4
max		62,1	4,7	84,2	5,7	12,3	6,7	0,20	10
et		13,0	0,7	17,3	0,9	1,9	1,1	0,02	3
CV%		55,9	23,1	56,0	27,4	23,9	22,7	16,47	78
Ft1	Mi/fa	10,6	3,2	13,9	1,6	2,6	1,1	0,17	15
	Am/fa	9,6	2,8	12,9	1,4	3,0	1,6	0,14	5
	Am	34,5	4,2	42,8	1,3	2,6	1,3	0,15	5
	Am27/la	16,6	3,2	21,8	1,2	2,4	1,2	0,31	70
	Jh20	30,5	4,6	38,0	1,4	2,5	1,2	0,24	30
Ft1	min	9,6	2,8	12,9	1,2	2,4	1,1	0,14	5
	m	20,3	3,6	25,9	1,4	2,6	1,3	0,20	25
	max	34,5	4,6	42,8	1,6	3,0	1,6	0,31	70
	et	11,5	0,8	13,8	0,1	0,2	0,2	0,07	27
	CV%	56,5	20,9	53,3	10,1	8,8	16,7	36,70	109
Ps1	Am	52,5	3,5	67,0	3,0	6,3	3,3	0,11	5
	Am/fa	38,7	2,8	52,3	2,7	5,5	2,9	0,10	5
	Am6	27,6	3,3	35,7	3,2	6,8	3,6	0,28	45
	Ja21	65,7	3,3	84,4	3,2	6,3	3,1	0,26	10
Ps1	min	27,6	2,8	35,7	2,7	5,5	2,9	0,10	5
	m	46,1	3,3	59,8	3,0	6,2	3,2	0,18	16
	max	65,7	3,5	84,4	3,2	6,8	3,6	0,28	45
	et	16,6	0,3	20,8	0,2	0,5	0,3	0,09	19
	CV%	35,9	9,1	34,7	8,3	8,6	9,9	51,26	119

Annexe I.4.

Dossier Côte d'Ivoire et Togo

A - PARCELLES ÉTUDIÉES

1.- Sols ferrugineux (F12) et ferrallitiques (Fr2) de Côte d'Ivoire (Booro Borotou)

Pour étudier un effet "type de sol", des parcelles sous "végétation naturelle" sont choisies le long de la toposéquence. Pour étudier un effet "jachères et cultures", des parcelles différentes par leur histoire culturelle (durée des jachères et cultures) sont choisies sur la situation "sol ferrallitique" (Fr2) pour des sols à texture semblable.

Le long de la séquence :

- Fr2-Fc sur plateau, sous forêt
- Fr2-SA et Fr2'-SA à mi-pente, sous savanes arborées,
- F12-SA à mi-pente, sous savane arborée, sol à texture argilo-sableuse,
- F12-Sa à mi-pente, sous savane arbustive, sol à texture sablo-argileuse,
- F12-Sh en bas de pente, sous savane herbacée, sol à texture sableuse à sablo-argileuse.

Effets jachère et culture (sur situation Fr2) :

- Fr2-SA et Fr2'-SA savanes arborées,
- Fr2-Rv2 cultures de riz de 2 ans après défrichement de la savane,
- Fr2-Rv10 rotation de cultures vivrières (igname, coton, arachide, riz, manioc),
- Fr2-Jh5 jachère herbacée de 5 ans après rotation vivrière de 8 ans,
- Fr2-Ja12 jachère arbustive de 12 ans après cultures de longue durée,
- Fr2-Ja30 jachère arbustive de 30 ans après cultures de longue durée.

Sont ajoutées des données diverses de VALENTIN, FRITSCH et MITJA (communications personnelles) non publiées, concernant des horizons de surface de jachères d'âges différents (échantillons avec symbole "BB", Tableau-Annexe I.4.D.).

2.- Sols ferrallitiques du Sud-Togo (Fr3)

a.- Profil-type

- sur matériau argilo-sableux issu des grès du Continental Terminal
- dans un "bois sacré"
- près de la station agronomique de Davié

b.- Autres parcelles étudiées

- parcelle : jachère herbacée de 6 ans (Jh6) derrière cultures de longue durée
- parcelles cultivées en maïs continu depuis 14 ans (Ms14) sans restitution de paille et avec trois niveaux de fertilisation minérale :
 - $N_0P_0K_0$: aucun apport NPK
 - $N_2P_1K_0$: 2 apports de 30 kg N/ha (Urée), 1 apport de 30 kg P/ha (superphosphate triple) et aucun apport de potassium
 - $N_2P_2K_2$: 2 apports de 30 kg de N/ha, 1 apport de 60 kg P/ha et 1 apport de 60 kg K/ha

B - DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES PROFILS-TYPES : cf. Tableau-Annexe I.4.B.

Tableau -Annexe I.4.B. - Caractéristiques morphologiques du profil-type de la situation Fr3 du Togo

Situation et parcelles	Limites des horizons		Couleur		Texture	Structure		Traces d'activité biologique	Densité racinaire		Taches d'oxydo-réduction	Transition
	sup.	inf.	Description	Code		type	ss.structure		racines	chevelu		
Fr3-Fc	0	4	brf	5YR2,5/2	S	Gu/Pa	-	tF	F	F	-	n
	4	15	brf	5YR3/2	Sa	Gu	-	tF	F	m	-	d
	15	30	brf	2,5YR2,5/4	SA	Pg/M	-	m	F	m	-	d
	30	80	rf	10R3/4	AS	Pg	-	m	f	-	-	d
	80	190	rf	10R3/4	A	Pg	-	m	f	-	-	

Abréviations : Couleurs : b = brun ; g = gris ; j = jaune ; r = rouge ; ro = rosé ; f = foncé ; tf = très foncé ; p = pâle ; c = clair ; v = vif.

Texture : S = Sableux ; Sa = sablo-faiblement argileux ; SA = Sablo-argileux ; AS = Argilo-sableux ; A = Argileux ; Al = Argilo-limoneux.

Structure : Pa = particulaire ; M = massif ; Pr = prismatique ; Cu = cubique ; La = lamellaire ; Pg (m,f) = polyédrique grossière (moyenne ou fine) ; Gu = grumeleux. Les signes (/) signifient "intermédiaire" ou "associée".

Transition : n = nette ; tn = très nette ; d = distincte ; g = graduelle.

Activité biologique, Densité racinaire, Taches : tF = très fort ; F = fort ; m = moyen ; f = faible ; (-) = très faible ou nul.

Une case non remplie signifie "non observé".

C - DONNEES ANALYTIQUES DES PROFILS-TYPES : cf. Tableaux-Annexes I.4.C.a., b., c.

Tableau-Annexe I.4.C.a. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation FI2.

Situation n° labo. Prof.(cm)	FI2-Sa T8/3D11 0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O						
0-2µm	13,7	15,7	14,7	14,8	16,2	16,6
2-20						
20-50						
50-200						
200-2000						
MO	1,8	1,2	1,5	0,8	0,5	0,4
Total						
0-20µm	23,4	22,0	22,7	20,6	22,3	22,0
Matière organique						
C‰	10,20	7,01	8,61	4,81	3,05	2,32
N‰	0,66	0,52	0,59	0,31	0,26	0,18
C/N	15,45	13,48	14,58	15,52	11,73	12,89
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total						
ass.(O.D.)						
pH-H2O	6,4	6,5	6,5	5,6	5,7	5,6
pH-KCl	5,5	4,8	5,2	4,6	4,6	4,8
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	2,16	1,13	1,65	0,40	0,27	0,17
Mg	1,15	0,60	0,88	0,11	0,12	0,13
K	0,10	0,10	0,10	0,07	0,08	0,08
Na	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04
BE7	3,44	1,86	2,65	0,59	0,50	0,42
CEC7						
Al+H						
BE*100/CEC						
Ca/K	21,6	11,3	16,5	5,7	3,4	2,1
Ca/Mg	1,9	1,9	1,9	3,6	2,3	1,3
Ca+Mg/K	33,1	17,3	25,2	7,3	4,9	3,8
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	6,3	5,6	6,0	5,4	5,8	5,8
pF2,5	13,0	10,8	11,9	9,8	9,4	10,0
EU	6,7	5,2	6,0	4,4	3,6	4,2

Tableau-Annexe I.4.C.b. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fr2.

Situation	Fr2-SA					
n° labo.	T1/3D3					
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O						
0-2µm	24,9	36,3	30,6	39,6	51,0	53,3
2-20						
20-50						
50-200						
200-2000						
MO	2,5	1,6	2,1	1,3	1,3	1,0
Total						
0-20µm	23,4					
Matière organique						
C‰	14,60	9,36	11,98	7,63	7,15	5,93
N‰	1,02	0,79	0,91	0,74	0,58	0,58
CN	14,31	11,85	13,24	10,31	12,33	10,22
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total						
ass.(O.D.)						
pH-H2O	5,0	5,3	5,2	5,1		
pH-KCl	4,3	4,3	4,3	4,4		
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	1,75	0,40	1,08	1,65	1,80	0,70
Mg	1,25	0,75	1,00	0,29	1,20	0,70
K	0,12	0,06	0,09	0,08	0,08	0,07
Na	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01
BE7	3,16	1,23	2,20	2,05	3,09	1,48
CEC7						
BE*100/CEC						
Ca/K	14,6	6,7	11,9	20,6	22,5	10,0
Ca/Mg	1,4	0,5	1,1	5,7	1,5	1,0
Ca+Mg/K	25,0	19,2	23,1	24,3	37,5	20,0
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	8,6	11,1	9,9	12,6	15,7	15,7
pF2,5	13,4	15,2	14,3	16,3	19,2	19,4
EU	4,8	4,1	4,5	3,7	3,5	3,7

Tableau-Annexe I.4.C.c. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fr3.

Situation n° labo. Prof.(cm)	Fr3-F DF1 0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O						
0-2µm	14,9	13,2	14,1	12,0	19,4	28,1
2-20						
20-50						
50-200						
200-2000						
MO	3,4	2,0	2,7	1,2	0,7	0,6
Total						
0-20µm	23,4					
Matière organique						
C‰	19,40	11,40	15,40	7,10	3,90	3,60
N‰	1,80	0,90	1,35	0,70	0,34	0,38
C/N	10,78	12,67	11,41	10,14	11,47	9,47
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total	0,83	0,65	0,74	0,50	0,45	0,48
ass.(O.D.)	0,09	0,07	0,08	0,05	0,04	0,04
pH-H2O	7,2	7,2	7,2	7,4	7,2	7,0
pH-KCl	6,8	6,8	6,8	6,7	6,3	5,9
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	9,13	6,09	7,61	3,72	2,74	2,80
Mg	2,59	1,97	2,28	1,46	1,41	1,87
K	0,75	0,45	0,60	0,28	0,30	0,30
Na	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07
BE7	12,54	8,56	10,55	5,50	4,50	5,04
CEC7	11,30	8,00	13,49	5,70	4,50	4,90
Al+H						
BE*100/CEC	111,0	107,0	78,2	96,5	100,0	102,9
Ca/K	12,2	13,5	12,7	13,3	9,1	9,3
Ca/Mg	3,5	3,1	3,3	2,5	1,9	1,5
Ca+Mg/K	15,6	17,9	16,5	18,5	13,8	15,6
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	8,6					
pF2,5	13,4					
EU	4,8					

D - DONNEES ANALYTIQUES DES HORIZONS 0-20 cm: cf. Tableau-Annexe I.4.D.

Tableau-Annexe I.4.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Togo (Fr3) et de Côte d' Ivoire (Fr2).

Situation	Parcelle	n° labo.	da	A%	A+LF%	MO%	C‰	N‰	C/N	pH-H ₂ O	pH-KCl
Fr3	F	DF0-20	1,05	14,1	19,1	2,88	16,69	1,47	11,3	7,2	6,8
	nue	DN0-20	1,60	11,4	16,4	1,58	9,14	0,82	11,1	5,1	4,8
	Ms	D000A0-20	1,60	12,6	17,6	0,88	5,10	0,37	13,8	5,9	5,0
	Ms/N2P1	D210A0-20	1,60	13,2	18,2	0,87	5,07	0,45	11,4	5,2	4,4
	Ms/N1P1K1	D111A0-20	1,60	18,0	23,0	1,18	6,84	0,53	13,0	5,7	4,8
	Ms/N2P1K2	D212A0-20	1,60	16,9	21,9	1,08	6,26	0,48	13,1	5,6	4,8
	Ms/N2P2K2	D222A0-20	1,60	12,6	17,6	1,08	6,29	0,51	12,3	5,4	4,8
	Ja10	J10A0-20	1,60	10,8	15,8	1,70	9,88	0,83	11,8	6,1	5,6
Fr3	min		1,05	10,8	15,8	0,87	5,07	0,37	11,1	5,1	4,4
	m		1,53	13,7	18,7	1,41	8,16	0,68	12,2	5,8	5,1
	max		1,60	18,0	23,0	2,88	16,69	1,47	13,8	7,2	6,8
	et		0,19	2,5	2,5	0,67	3,86	0,36	1,0	0,7	0,8
	CV%		12,70	18,5	13,6	47,35	47,35	52,94	7,9	11,3	14,6
	Fr2/FI2	J3	BBJ1(0-15)	1,45	20,1	24,5	1,80	10,45	0,84	12,9	6,2
	J5	BBJ2(0-15)	1,45	20,1	25,2	2,14	12,40	0,73	18,0	6,1	5,0
	J40	BBJ7(0-15)	1,45	17,6	22,6	2,54	14,72	0,96	15,9	6,6	5,6
	J2	BBJ8(0-15)	1,45	19,7	23,9	1,51	8,76	0,68	13,0	6,2	5,1
	J10	BBJ12(0-15)	1,45	25,4	32,2	2,26	13,12	0,89	14,7	6,3	5,1
	J30	BBJ19(0-15)	1,45	16,7	22,3	1,77	10,25	0,68	15,5	6,2	5,0
	J4	BBJ21(0-15)	1,45	19,3	24,5	1,61	9,37	0,68	13,7	6,3	5,2
Fr2	SA	V1(0-20)	1,45	21,0	28,0	2,24	13,00	0,80	16,3		
	Rv2	V2(0-20)	1,45	21,0	28,0	1,78	10,35	0,65	15,9		
	Rv10	V3(0-20)	1,45	21,0	28,0	1,42	8,25	0,50	16,5		
	J5	V4(0-20)	1,45	21,0	28,0	1,59	9,25	0,50	18,5		
	J12	V5(0-20)	1,45	21,0	28,0	2,18	12,65	0,75	16,9		
	J30	V6(0-20)	1,45	14,5	22,8	1,57	9,10	0,50	18,2		
	SA	P(0-20)	1,45	23,3	31,4	2,77	16,10	1,24	13,0		
	SA	T1(0-20)	1,45	25,2	32,6	2,55	14,80	1,14	13,0		
	Sa	T3(0-20)	1,45	20,6	27,3	2,03	11,80	0,91	13,0		
FI2	Sa	T8(0-20)	1,45	14,0	21,3	1,82	10,60	0,82	13,0		
FI2	Sh	3D12(0-20)	1,45	7,5	13,9	1,14	6,60	0,51	13,0		
Fr2/FI2	min		1,45	14,0	21,3	1,42	8,25	0,50	12,9	6,1	5,0
	m		1,45	20,1	26,5	1,97	11,47	0,78	15,2	6,3	5,2
	max		1,45	25,4	32,6	2,77	16,10	1,24	18,5	6,6	5,6
	et		0,00	3,1	3,5	0,40	2,34	0,21	2,0	0,2	0,2
	CV%		0,00	15,6	13,2	20,41	20,42	26,62	13,4	2,7	3,7

Tableau-Annexe I.4.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Togo (Fr3) et de Côte d' Ivoire (Fr2). Suite...

Situation	Parcelle	Ca ech.	Mg	K	Na	BE	CEC	BE*100/CEC
Fr3	F	7,61	2,35	0,60	0,06	10,6	9,6	110,0
	nue	2,22	1,03	0,14	0,05	3,4	4,2	81,4
	Ms	1,48	0,64	0,08	0,04	2,2	3,3	76,4
	Ms/N2P1	1,00	0,52	0,08	0,04	1,6	2,7	60,9
	Ms/N1P1K1	2,12	0,76	0,22	0,07	3,2	3,8	82,2
	Ms/N2P1K2	1,35	0,63	0,35	0,04	2,4	3,5	68,5
	Ms/N2P2K2	1,56	0,60	0,41	0,04	2,6	3,6	72,4
	Ja10	2,17	1,47	0,20	0,04	3,9	4,9	79,0
Fr3	min	1,00	0,52	0,08	0,04	1,6	2,7	60,9
	m	2,44	1,00	0,26	0,05	3,7	4,4	78,9
	max	7,61	2,35	0,60	0,07	10,6	9,6	110,0
	et	2,14	0,63	0,18	0,01	2,9	2,2	14,5
	CV%	87,70	62,90	70,51	23,00	76,7	49,3	18,3
Fr2/FI2	J3	1,83	0,83	0,19	0,01	2,9	5,6	49,7
	J5	1,55	0,59	0,16	0,00	2,3	4,9	46,2
	J40	2,33	1,55	0,24	0,01	4,1	6,7	59,9
	J2	1,56	0,69	0,26	0,01	2,5	4,7	53,5
	J10	2,45	1,14	0,29	0,01	3,9	7,7	50,7
	J30	1,22	0,78	0,15	0,01	2,2	5,0	42,8
	J4	1,67	0,66	0,14	0,01	2,5	4,9	49,9
Fr2	SA							
	Rv2							
	Rv10							
	J5							
	J12							
	J30							
	SA							
	SA							
	Sa							
	Sa							
F12	Sa							
F12	Sh	1,47	6,60	0,51	8,914	4,0		
Fr2/FI2	min	1,22	0,59	0,14	0,00	2,2	4,7	42,8
	m	1,80	0,89	0,20	0,01	2,9	5,7	50,4
	max	2,45	1,55	0,29	0,01	4,1	7,7	59,9
	et	0,44	0,34	0,06	0,00	0,8	1,1	5,4
	CV%	24,51	38,22	28,41	32,40	27,0	20,0	10,8

Annexe I.5.

Dossier Antilles

A - PARCELLES ÉTUDIÉES

1.- Vertisol de la Martinique (Ve6)

a.- Profil-type

- sur complexe de brèche andésitique et de tuf
- sous prairie à *Digitaria decumbens* de 10 ans
- Station de la SECI à Ste Anne, Parcelle 3 (ancien I7), haut de pente

b.- Autres parcelles étudiées : diverses parcelles sous prairie (Pr7, Pr10) sous jachères arborées (JA) et herbacées (Jh10 et Jh15) et sous cultures maraîchères (Rm10), plus ou moins intensifiées, dans la région de Ste Anne (cf. TYBURN, 1986).

2-- Ferrisols de la Martinique (Fi6)

a.- Profil-type (selon CHEVIGNARD *et al.*, 1987)

- sur brèche andésitique
- sous culture continue de canne à sucre
- Habitation Galion. Parcelle Duquesne Haut

b.- Autres parcelles étudiées : diverses parcelles sous forêt (F), sous jachère arborée (JA), sous canne à sucre (Ca), et sous maraîchage (Rm10), décrites dans CHEVIGNARD (1985) et TYBURN (1985).

c.- Les sols remodelés (rFi6). Les situations remodelées (r) étudiées ici sont décrites dans CHEVIGNARD (1985) pour des ferrisols de la Martinique (Fi6) cultivés en canne à sucre (Ca). Leur symbole est donc rFi6-Ca. Elles sont localisées sur les exploitations du Galion, de Sainte- Marie et de La Mauny. La durée écoulée depuis l'opération de remodelage varie de 4 à 15 ans.

3.- Sols ferrallitiques faiblement désaturés de Ste Lucie (Fr7)

a.- Profil-type

- sur brèche andésito-dacitique
- sous jachère herbacée et pâturée de 10 ans (Jh10)
- Lamaze (Sainte-Lucie). Exploitation de M. F. Joseph.

b.- Autres parcelles étudiées : diverses parcelles sous jachères herbacées (Jh4 et Jh10) et sous rotations vivrières de 2 et 10 ans (Rv2 et Rv10) de la région de Lamaze et décrites dans CEE (1988).

B - DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES PROFILS-TYPES : cf. Tableau-Annexe I.5.B.

Tableau -Annexe I.5.B. - Caractéristiques morphologiques des profils types des situations des Petites-Antilles. Vertisols, Ferrisols et Sols ferrallitiques.

Situation et parcelles	Limites des horizons		Couleur		Texture	Structure Débit ou ss.structure		Traces d'activité biologique	Densité racinaire		Taches d'oxydo-réduction	Transition
	sup.	inf.	Description	Code		type			racines	chevelu		
Ve6Pr10												
(I)A ₁₁	0	20	bf	7,5YR3/2	A	Gu		TF	TF	F	-	g
A ₁₂	20	30	b	7,5YR4/2	A	Pm		F	F	m	-	g
A/B	30	50	b	7,5YR4/4	A	Pr/Pg	Pm	F	m	-	-	g
B _g	50	75	b	10YR4/3	A	Pr			f	-	m	n
II(?)C _g	75	150	br à bjf	5 à 10YR4/4	A	M	Pg		f	-	m	
Fi6-Ca												
A _p	0	20	bgtf	10YR3/2	A	Gu			F	F	-	d
A ₁₂	20	50	bgtf	10YR3/2	A	Pg		F	m	m	-	g
B ₁	50	80	bj	10YR3/3	A	Pm		m	m	m	-	g
B ₃	80	100	bj	10YR5/5	A	Pm		-	f	-	-	
Fr7-Jh10												
A ₁₁	0	25	bj	10YR4/4	A	Pm		F	F	m	-	g
A ₁₂	25	40	bv	7,5YR4/6	A	Pg	Pf	F	m	-	-	g
B	40	80	ij	5YR5/8	A	Pg	Pf	F	-	-	-	

Abréviations : Couleurs : b = brun ; g = gris ; j = jaune ; r = rouge ; ro = rosé ; f = foncé ; tf = très foncé ; p = pâle ; c = clair ; v = vif.

Texture : S = Sableux ; Sa = sablo-faiblement argileux ; SA = Sablo-argileux ; AS = Argilo-sableux ; A = Argileux ; Al = Argilo-limoneux.

Structure : Pa = particulaire ; M = massif ; Pr = prismatique ; Cu = cubique ; La = lamellaire ; Pg (m,f) = polyédrique grossière (moyenne ou fine) ; Gu = grumeleux. Les signes (I) signifient "intermédiaire" ou "associée".

Transition : n = nette ; tn = très nette ; d = distincte ; g = graduelle.

Activité biologique, Densité racinaire, Taches : tF = très fort ; F = fort ; m = moyen ; f = faible ; (-) = très faible ou nul.

Une case non remplie signifie "non observé".

**C - DONNEES ANALYTIQUES DES PROFILS-TYPES : cf. Tableaux-Annexes I.5.C.a., b.,
c., d., e.**

Tableau-Annexe I.5.C.a. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Ve6.

Situation	Ve6-Pa10	961	962	975	
n° labo.	VP3(960)	10-20	20-40	70-75	
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	
Analyse mécanique (%)					
H2O	9,0	9,8	9,4	10,0	11,9
0-2µm	63,9	64,5	64,2	70,0	53,7
2-20	11,6	9,5	10,6	9,1	10,7
20-50	2,9	2,4	2,7	2,2	3,6
50-200	5,1	7,2	6,2	5,8	10,7
200-2000	1,3	2,5	1,9	0,8	9,7
MO	8,0	4,8	6,4	3,4	1,6
Total	101,8	100,7	101,3	101,3	101,9
0-20µm	75,5	74,0	74,8	79,1	64,4
Matière organique					
C‰	46,12	28,00	37,06	19,84	9,23
N‰	3,98	2,99	3,49	2,07	1,15
C/N	11,59	9,36	10,48	9,58	8,03
Phosphore (mg P2O5/g sol)					
total					
ass.(O.D.)					
pH-H2O	5,9	6,0	5,9	6,0	5,8
pH-KCl	4,8	4,7	4,7	4,7	4,4
Complexe d'échange (meq/100g sol)					
Ca	24,72	24,64	24,68	25,44	27,12
Mg	19,60	20,80	20,20	20,64	16,88
K	0,53	0,37	0,45	0,33	0,15
Na	2,90	3,55	3,23	4,05	8,70
BE7	47,75	49,36	48,56	50,46	52,85
CEC7	59,00	60,00	59,50	59,50	58,50
Al+H	0,18	0,18	0,18	0,18	0,28
BE*100/CEC	80,9	82,3	81,6	84,8	90,3
Ca/K	46,6	66,6	54,8	77,1	180,8
Ca/Mg	1,3	1,2	1,2	1,2	1,6
Ca+Mg/K	83,6	122,8	99,7	139,6	293,3
Teneurs en eau (%) à :					
pF4,2	52,2	51,4	51,8	57,4	
pF2,5	60,8	60,4	60,6	61,1	
EU	8,6	9,0	8,8	3,7	

Tableau-Annexe I.5.C.b. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fi6.

Situation	Fi6-SA					
n° labo.	Fp(991)	992		993	995	994
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	70-75	100-120
Analyse mécanique (%)						
H ₂ O	5,4	2,4	3,9	2,5	1,0	0,9
0-2µm	49,8	48,6	49,2	59,3	65,1	63,4
2-20	16,5	15,7	16,1	13,0	13,0	12,4
20-50	4,1	6,2	5,2	5,1	5,1	4,8
50-200	14,2	10,8	12,5	8,4	7,4	9,5
200-2000	6,9	12,2	9,6	6,2	3,0	0,3
MO	5,4	2,4	3,9	2,5	1,0	0,9
Total	102,3	98,3	100,3	97,0	95,6	92,2
0-20µm	66,3	64,3	65,3	72,3	78,1	75,8
Matière organique						
C‰	31,51	13,70	22,61	14,38	6,05	5,12
N‰	3,11	1,69	2,40	1,71	0,70	0,70
C/N	10,13	8,11	9,42	8,41	8,64	7,31
Phosphore (mg P₂O₅/g sol)						
total						
ass.(O.D.)						
pH-H ₂ O	5,4	5,5	5,5	5,5	5,3	4,9
pH-KCl	5,1	5,2	5,1	5,2	4,5	4,1
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	8,64	8,16	8,40	9,60	9,92	9,28
Mg	5,76	5,12	5,44	5,92	7,36	7,04
K	0,58	0,48	0,53	0,40	0,33	0,21
Na	0,34	0,37	0,36	0,51	0,71	0,76
BE7	15,32	14,13	14,73	16,43	18,32	17,29
CEC7	23,00	22,00	22,50	24,00	25,00	24,00
Al+H	0,28	0,23	0,26	0,18	0,23	0,40
BE*100/CEC	66,6	64,2	65,4	68,5	73,3	72,0
Ca/K	14,9	17,0	15,8	24,0	30,1	44,2
Ca/Mg	1,5	1,6	1,5	1,6	1,3	1,3
Ca+Mg/K	24,8	27,7	26,1	38,8	52,4	77,7
Teneurs en eau (%) à :						
pF _{4,2}	32,1	31,0	31,6	35,2		
pF _{2,5}	41,9	41,5	41,7	46,7		
EU	9,8	10,5	10,2	11,5		

Tableau-Annexe I.5.C.d. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fr4.

Situation n° labo. Prof.(cm)	Fr4-Rm10 Témoin-INRA					
	0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O						
0-2µm	56,0	49,2	52,6	49,5	61,7	59,2
2-20	23,2	25,2	24,2	25,8	17,5	20,0
20-50	8,3	9,9	9,1	9,9	7,3	8,2
50-200	6,1	7,8	7,0	7,2	6,6	9,0
200-2000	6,2	7,8	7,0	7,7	7,0	7,0
MO	3,4	3,4	3,4	3,5	1,9	0,7
Total	103,2	103,3	103,3	103,6	102,0	104,1
0-20µm	79,2	74,4	76,8	75,3	79,2	79,2
Matière organique						
C‰	19,90	19,80	19,85	20,30	11,00	4,20
N‰	1,64	1,62	1,63	2,13	1,33	0,54
C/N	12,13	12,22	12,18	9,53	8,27	7,78
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total						
ass.(O.D.)						
pH-H2O						
pH-KCl	4,5	5,0	4,8	5,0	4,2	4,0
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	3,50	6,00	4,75	6,60	4,10	3,10
Mg	0,37	0,73	0,55	0,69	0,47	0,40
K	1,89	0,82	1,36	0,29	0,15	0,07
Na	0,15	0,16	0,16	0,16	0,28	0,28
BE7	5,91	7,71	6,81	7,74	5,00	3,85
CEC7	14,30	14,40	14,35	14,00	12,80	12,60
Al+H	0,50	0,50	0,50	0,30	2,23	4,10
BE*100/CEC	41,3	53,5	47,5	55,3	39,1	30,6
Ca/K	1,9	7,3	3,5	22,8	27,3	44,3
Ca/Mg	9,5	8,2	8,6	9,6	8,7	7,8
Ca+Mg/K	2,0	8,2	3,9	25,1	30,5	50,0
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2						
pF2,5						
EU						

Tableau-Annexe I.5.C.e. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fr7.

Situation	Fr7-Jh10					
n° labo.	JP10(1100)	1101		1102	1217	1218
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O						
0-2µm	49,1	50,4	49,8			
2-20	12,1	12,1	12,1			
20-50						
50-200						
200-2000						
MO	5,1	3,7		3,3	0,9	0,6
Total						
0-20µm	61,2	62,5	61,9			
Matière organique						
C‰	29,40	21,40	25,40	19,10	5,24	3,37
N‰	2,52	1,92	2,22	2,00	0,68	0,33
C/N	11,67	11,15	11,44	9,55	7,71	10,21
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total	0,22	0,18	0,20	0,14		
ass.(O.D.)	0,02	0,01	0,01	0,02		
pH-H2O						
	5,9	5,9	5,9	6,0	4,3	4,4
pH-KCl						
	5,7	5,7	5,7	5,8	3,9	3,7
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	3,36	4,30	3,83	3,40	2,40	1,92
Mg	2,24	3,40	2,82	4,80	1,60	1,84
K	0,20	0,10	0,15	0,10	0,08	0,06
Na	0,25	0,30	0,28	0,40	0,59	0,67
BE7	6,05	8,10	7,08	8,70	4,67	4,49
CEC7	14,00	12,50	13,25	13,20	11,60	12,40
Al+H	0,21	0,21	0,21	0,21	3,25	0,39
BE*100/CEC	43,2	64,8	53,4	65,9	40,3	36,2
Ca/K	16,8	43,0	25,5	34,0	30,0	32,0
Ca/Mg	1,5	1,3	1,4	0,7	1,5	1,0
Ca+Mg/K	28,0	77,0	44,3	82,0	50,0	62,7
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	24,1	23,0	23,6	25,2	35,4	35,3
pF2,5	33,2	30,5	31,9	33,2	41,9	41,9
EU	9,1	7,5	8,3	8,0	6,5	6,6

D - DONNEES ANALYTIQUES DES HORIZONS 0-20 cm: cf. Tableaux-Annexes I.5.D.a., b.

Tableau-Annexe I.5.D.a. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fi6, rFi6 et Ve6.

Situation	Parcelle	n° labo.	da	A%	A+LF%	MO%	C‰	N‰	C/N	pH-H2O	pH-KCl
Fi6	Fi6-Rm10	972	1,01	60,5	74,3	3,16	18,34	2,11	8,7	6,3	5,9
	Fi6-JA	990	1,32	53,8	84,5	4,02	23,32	2,50	9,1	5,2	4,9
	Fi6-Rm10	1097		56,9	73,1						
	Fi6-F	F1TN	0,94	49,0	63,1	7,60	44,10	4,60	9,5	6,4	6,2
	Fi6-Ca(0-15)	F2TC	1,21	48,0	67,0	4,84	28,10	2,11	13,3	5,2	4,7
	Fi6-F	F3TC	0,94	46,9	65,4	6,40	37,10	3,14	11,8	6,3	6,1
	Fi6-Ca(0-15)	AB4	1,15	46,5	66,5	4,43	25,70	2,71	9,5	5,7	5,3
	Fi6-Ca(0-15)		1,15	71,5	81,7	4,22	24,50	1,76	13,9	4,5	4,0
	Fi6-Ca(0-25)			52,7	69,6	4,30	24,94	2,19	11,4	4,7	4,2
Fi6	min.		0,94	46,5	63,1	3,16	18,34	1,76	8,7	4,5	4,0
	m		1,10	54,0	71,7	4,87	28,26	2,64	10,9	5,5	5,2
	max.		1,32	71,5	84,5	7,60	44,10	4,60	13,9	6,4	6,2
	et		0,14	8,1	7,4	1,43	8,31	0,90	2,0	0,8	0,8
	CV%		13,07	15,0	10,3	29,41	29,41	34,05	18,3	13,7	16,4
rFi6	rFi6-Ca(0-35)	AB2		72,3	86,8	2,70	15,69	1,69	9,3	5,7	4,8
	rFi6-Ca(0-15)	AB1		55,6	90,0	1,09	6,35	0,62	10,2	6,0	5,7
	rFi6-Ca(0-15)	F1R10		69,0	85,0	1,62	9,40	0,64	14,7	5,2	5,0
	rFi6-Ca(0-15)	F1R12		53,5	73,8	1,67	9,70	0,64	15,3	5,3	5,0
	rFi6-Ca(0-15)	F2R6		54,0	77,0	2,17	12,60	0,94	13,4	4,5	4,1
	rFi6-Ca(0-15)	F3R7		32,1	71,9	1,36	7,90	0,41	19,2	4,7	3,9
	rFi6-Ca(0-15)	B1R4		58,0	78,5	0,69	4,00	0,19	21,3	4,7	4,4
	rFi6-Ca(0-15)	B1R10		57,5	79,5	1,71	9,90	0,38	26,2	4,7	4,5
rFi6	min.			32,1	71,9	0,69	4,00	0,19	9,3	4,5	3,9
	m			56,5	80,3	1,63	9,44	0,69	16,2	5,1	4,7
	max.			72,3	90,0	2,70	15,69	1,69	26,2	6,0	5,7
	et			12,1	6,4	0,62	3,60	0,46	5,7	0,5	0,6
	CV%			21,4	8,0	38,15	38,15	67,14	35,3	10,6	12,3
Ve6	Ve6-Rm10	935	1,09	55,6	65,1	1,83	10,63	1,57	6,7	6,3	5,2
	Ve6-Rm10	941	1	54,8	69,8	2,98	17,28	2,40	7,6	7,3	6,5
	Ve6-Jh10	947	1,12	34,2	52,3	3,90	22,61	2,16	10,4	6,1	5,1
	Ve6-Pr7	950	1	49,7	62,4	4,27	24,79	2,59	9,4	5,7	4,9
	Ve6-JA	953	0,88	54,2	71,0	5,72	33,18	3,52	9,4	6,2	5,1
	Ve6-Jh15	956	1,09	52,2	68,9	3,51	20,38	1,78	11,3	6,4	5,1
	Ve6-Pr10	960	1,18	64,2	42,7	6,39	37,06	3,49	10,5	5,9	4,8
	Ve6-Pr10	963	1,11	65,8	43,3	6,35	36,84	3,54	10,4	6,1	4,9
	Ve6-Rm10	1010		50,8	67,5	3,55	20,61	2,47	8,4	6,9	5,9
Ve6	min.			34,2	42,7	1,83	10,63	1,57	6,7	5,7	4,8
	m			53,5	60,3	4,28	24,82	2,61	9,3	6,3	5,3
	max.			65,8	71,0	6,39	37,06	3,54	11,3	7,3	6,5
	et			9,1	11,3	1,57	9,12	0,75	1,5	0,5	0,6
	CV%			17,1	18,8	36,73	36,73	28,70	16,0	7,7	10,6

Tableau-Annexe I.5.D.a. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fi6, rFi6 et Ve6. Suite...

Parcelle	n° labo.	Ca ech.	Mg	K	Na	BE	CEC	BE*100/CEC
Fi6-Rm10	972	9,68	1,60	0,59	0,28	12,1	18,2	66,9
Fi6-JA	990	7,48	4,36	0,45	0,27	12,6	20,0	62,1
Fi6-Rm10	1097	8,88	2,80	0,78	0,21	12,7	18,8	67,4
Fi6-F	F1TN						24,0	
Fi6-Ca(0-15)	F2TC	8,14	2,67	0,17	0,48	11,5	18,0	63,7
Fi6-F	F3TC						22,5	
Fi6-Ca(0-15)	AB4	11,00	1,83	0,14	0,31	13,3	21,0	67,2
Fi6-Ca(0-15)		2,53	1,25	0,31	0,53	4,6	25,0	18,5
Fi6-Ca(0-25)		4,22	2,78	0,72	0,16	7,9	14,0	56,3
min.		2,53	1,25	0,14	0,16	4,6	14,0	18,5
m		7,42	2,47	0,45	0,32	10,7	20,2	57,4
max.		11,00	4,36	0,78	0,53	13,3	25,0	67,4
et		3,02	1,04	0,26	0,14	3,2	3,4	17,6
CV%		40,71	42,05	56,82	42,99	30,0	16,9	30,7
rFi6-Ca(0-35)	AB2	6,34	1,64	0,14	0,16	8,3	11,4	72,6
rFi6-Ca(0-15)	AB1	3,41	3,19	0,08	0,23	6,9	10,6	65,2
rFi6-Ca(0-15)	F1R10	7,92	7,83	0,36	0,61	16,7	25,5	65,6
rFi6-Ca(0-15)	F1R12	4,84	3,75	0,24	1,69	10,5	18,0	58,4
rFi6-Ca(0-15)	F2R6	4,95	1,58	0,12	0,41	7,1	19,5	36,2
rFi6-Ca(0-15)	F3R7	6,82	7,92	0,16	1,33	16,2	28,0	58,0
rFi6-Ca(0-15)	B1R4	3,85	2,17	0,24	0,82	7,1	21,5	32,9
rFi6-Ca(0-15)	B1R10	3,08	1,92	0,24	0,11	5,4	12,5	39,8
min.		3,08	1,58	0,08	0,11	5,4	10,6	32,9
m		5,15	3,75	0,20	0,67	9,8	18,4	53,6
max.		7,92	7,92	0,36	1,69	16,7	28,0	72,6
et		1,73	2,66	0,09	0,58	4,4	6,5	15,1
CV%		33,64	70,81	45,43	86,24	45,0	35,5	28,2
Ve6-Rm10	935	20,80	12,56	0,41	4,05	37,8	41,8	90,6
Ve6-Rm10	941	24,12	12,32	1,39	3,13	41,0	43,8	93,5
Ve6-Jh10	947	12,80	9,00	0,32	2,83	24,9	28,8	86,8
Ve6-Pr7	950	18,56	9,60	1,23	2,73	32,1	40,3	79,8
Ve6-JA	953	26,48	17,76	0,42	2,90	47,6	56,7	83,9
Ve6-Jh15	956	14,72	17,96	0,40	4,98	38,1	44,0	86,5
Ve6-Pr10	960	24,68	20,20	0,45	3,23	48,6	59,5	81,6
Ve6-Pr10	963	25,76	24,64	0,44	3,08	53,9	63,3	85,3
Ve6-Rm10	1010	18,72	13,92	1,18	3,35	37,2	40,6	91,7
min.		12,80	9,00	0,32	2,73	24,9	28,8	79,8
m		20,74	15,33	0,69	3,36	40,1	46,5	86,6
max.		26,48	24,64	1,39	4,98	53,9	63,3	93,5
et		4,91	5,18	0,43	0,72	8,9	11,1	4,6
CV%		23,70	33,81	62,95	21,40	22,1	23,8	5,3

Tableau-Annexe I.5.D.a. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fi6, rFi6 et Ve6. Fin.

Parcelle	n° labo.	Ca/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	pF4,2	pF2,5	EU	P2O5t‰	P2O5od(ppm)
Fi6-Rm10	972	16,4	7,4	19,1	32,1	41,3	9,3	1,13	
Fi6-JA	990	17,6	1,8	27,4	32,4	41,4	9,1	0,84	
Fi6-Rm10	1097	11,5	3,2	15,1	29,2	36,6	7,4	1,18	726
Fi6-F	F1TN				30,5	40,9	10,4	0,92	30
Fi6-Ca(0-15)	F2TC	47,9	3,0	63,6	27,2	37,9	10,7	1,23	60
Fi6-F	F3TC				30,5	40,9	10,4	2,90	110
Fi6-Ca(0-15)	AB4	78,6	6,0	91,6	28,5	36,9	8,4	2,85	190
Fi6-Ca(0-15)		8,2	2,0	12,2	35,1	44,5	9,4	1,10	
Fi6-Ca(0-25)		5,9	1,5	9,7	35,1	44,5	9,4	1,51	406
min.		5,9	1,5	9,7	27,2	36,6	7,4	0,84	30
m		26,6	3,6	34,1	31,2	40,5	9,4	1,52	254
max.		78,6	7,4	91,6	35,1	44,5	10,7	2,90	726
et		26,9	2,3	31,3	2,8	2,9	1,0	0,79	268
CV%		101,2	63,5	91,8	8,8	7,2	11,1	52,22	106
rFi6-Ca(0-35)	AB2	45,3	3,9	57,0	35,1	44,5	9,4	0,83	254
rFi6-Ca(0-15)	AB1	42,6	1,1	82,5	41,5	52,1	10,6	0,32	76
rFi6-Ca(0-15)	F1R10	22,0	1,0	43,8	41,5	52,1	10,6	0,44	20
rFi6-Ca(0-15)	F1R12	20,2	1,3	35,8	35,3	44,5	9,2	0,99	120
rFi6-Ca(0-15)	F2R6	41,3	3,1	54,4	32,6	41,0	8,4	1,91	140
rFi6-Ca(0-15)	F3R7	42,6	0,9	92,1	39,1	52,7	13,6	1,13	
rFi6-Ca(0-15)	B1R4	16,0	1,8	25,1	36,8	48,4	11,6	1,17	
rFi6-Ca(0-15)	B1R10	12,8	1,6	20,8	36,3	46,8	10,5	0,98	
min.		12,8	0,9	20,8	32,6	41,0	8,4	0,32	20
m		30,4	1,8	51,4	37,3	47,8	10,5	0,97	122
max.		45,3	3,9	92,1	41,5	52,7	13,6	1,91	254
et		13,8	1,1	25,6	3,2	4,3	1,6	0,49	87
CV%		45,4	59,9	49,8	8,5	9,0	15,4	50,32	71
Ve6-Rm10	935	54,3	1,7	88,1	37,3	48,9	11,6	0,34	
Ve6-Rm10	941	17,4	2,0	26,3	36,0	45,2	9,3	0,59	
Ve6-Jh10	947	42,8	1,4	72,7	26,1	34,2	8,1	0,54	
Ve6-Pr7	950	16,8	1,9	25,4	37,7	45,4	7,7	0,74	
Ve6-JA	953	70,4	1,5	117,6	46,0	53,0	7,0	0,48	
Ve6-Jh15	956	39,0	0,8	86,5	47,1	50,8	3,7	0,33	
Ve6-Pr10	960	56,6	1,2	103,2	51,8	60,6	8,8	0,55	
Ve6-Pr10	963	60,3	1,0	117,6	56,0	68,9	13,0	0,73	
Ve6-Rm10	1010	15,9	1,3	27,8	30,2	41,1	10,9	0,51	
min.		15,9	0,8	25,4	26,1	34,2	3,7	0,33	
m		41,5	1,4	73,9	40,9	49,8	8,9	0,53	
max.		70,4	2,0	117,6	56,0	68,9	13,0	0,74	
et		20,7	0,4	38,4	10,0	10,3	2,8	0,15	
CV%		49,9	26,7	51,9	24,4	20,8	31,0	27,28	

Tableau-Annexe I.5.D.b. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fr4 et Fr7.

Situation	Parcelle	n° labo.	da	A%	A+LF%	MO%	C‰	N‰	C/N	pH-H ₂ O	pH-KCl	
Fr4	Fr4-Pr10	1520	1,09	63,9	82,3	6,66	38,61	2,82	13,8	4,8	4,2	
	Fr4-Rm10	1530	1,15	58,7	75,0	3,58	20,76	1,75	11,9	5,8	5,3	
Fr7	Fr7-Jp10	1100	1,14	49,8	61,9	4,93	28,60	2,61	11,6	5,9	5,7	
	Fr7-Rv2	1103	1,15	45,5	65,9	5,15	29,85	2,87	10,4	6,0	5,8	
	Fr7-Jh4	1106	1,15	41,0	63,6	4,04	23,45	1,77	13,2	6,1	5,8	
	Fr7-Rv2	1109	1,15	48,5	71,8	3,68	21,34	1,67	12,8	6,0	5,7	
	Fr7-Rv10	1112	1,06	45,5	69,0	3,93	22,80	1,73	13,2	5,8	5,1	
	Fr7-Rv10	1115	1,06	47,4	62,3	3,45	20,04	1,75	11,4	5,3	4,8	
	Fr7-Jh4	1118	1,04	44,8	61,8	4,22	24,50	2,02	12,1	6,0	5,3	
	Fr7-Rv10	1188	0,91	51,6	69,2	3,31	19,20	2,14	9,0	5,4	4,9	
	Fr7-Jh10(0-13)	1215			56,9	76,3	3,61	20,92	1,56	13,3		
	Fr7	min.		0,91	41,0	61,8	3,31	19,20	1,56	9,0	5,3	4,8
m			1,08	47,9	66,8	4,04	23,41	2,01	11,9	5,8	5,4	
max.			1,15	56,9	76,3	5,15	29,85	2,87	13,3	6,1	5,8	
et			0,08	4,6	5,1	0,64	3,70	0,45	1,5	0,3	0,4	
CV%			7,77	9,5	7,6	15,81	15,81	22,51	12,3	5,2	7,9	

**Tableau-Annexe I.5.D.b. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fr4 et Fr7. Suite...**

Parcelle	n° labo.	Ca ech.	Mg	K	Na	BE	CEC	BE*100/CEC
Fr4-Pr10	1520	2,27	0,30	0,06	0,28	2,9	15,5	18,9
Fr4-Rm10	1530	4,64	0,49	0,07	0,23	5,4	12,3	42,8
Fr7-Jp10	1100	3,84	2,80	0,17	0,26	7,1	13,3	53,9
Fr7-Rv2	1103	4,80	2,08	0,33	0,17	7,4	12,6	58,6
Fr7-Jh4	1106	3,92	2,24	0,18	0,19	6,5	12,0	54,7
Fr7-Rv2	1109	3,20	1,52	0,24	0,16	5,1	9,9	54,4
Fr7-Rv10	1112	4,72	0,80	0,29	0,11	5,9	12,1	48,9
Fr7-Rv10	1115	2,84	2,52	0,47	0,06	5,9	12,5	47,3
Fr7-Jh4	1118	3,92	3,52	0,24	0,13	7,8	13,1	59,6
Fr7-Rv10	1188	1,68	1,04	0,29	0,14	3,1	12,0	26,2
Fr7-Jh10(0-13)	1215	3,12	2,32	0,38	0,43	6,2	14,8	42,5
min.		1,68	0,80	0,17	0,06	3,1	9,9	26,2
m		3,56	2,09	0,29	0,18	6,1	12,5	49,6
max.		4,80	3,52	0,47	0,43	7,8	14,8	59,6
et		0,97	0,86	0,10	0,11	1,4	1,3	10,3
CV%		27,37	41,03	33,53	59,08	22,8	10,5	20,8

Tableau-Annexe I.5.D.b. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations des Antilles.
Situations Fr4 et Fr7... Fin.

Parcelle	n° labo.	Ca/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	pF4,2	pF2,5	EU	P2O5‰	P2O5od(ppm)
Fr4-Pr10	1520	45,6	8,5	51,0	26,7	39,2	12,5		
Fr4-Rm10	1530	66,2	9,5	73,2	26,6	41,4	14,8		
Fr7-Jp10	1100	23,8	1,4	41,4	23,6	31,9	8,3	0,46	
Fr7-Rv2	1103	14,6	3,4	21,4	23,1	30,5	7,4	0,43	
Fr7-Jh4	1106	22,3	2,3	36,1	22,1	30,5	8,4	0,49	58
Fr7-Rv2	1109	14,0	2,7	20,2	24,2	33,2	9,0	0,56	74
Fr7-Rv10	1112	16,3	6,2	19,1		32,9		0,64	78
Fr7-Rv10	1115	6,1	1,1	11,5		29,2		0,80	113
Fr7-Jh4	1118	16,6	1,1	31,7		32,2		0,46	100
Fr7-Rv10	1188	5,9	1,6	9,5	25,1	32,9	7,8	0,75	70
Fr7-Jh10(0-13)	1215	8,2	1,3	14,2	29,3	36,7	7,4	0,39	100
min.		5,9	1,1	9,5	22,1	29,2	7,4	0,39	58
m		14,2	2,4	22,8	24,5	32,2	8,1	0,55	84
max.		23,8	6,2	41,4	29,3	36,7	9,0	0,80	113
et		6,5	1,6	11,2	2,5	2,1	0,6	0,15	20
CV%		45,8	69,2	49,0	10,3	6,6	7,8	26,27	23

Annexe I.6.

Dossier Brésil

A - PARCELLES ÉTUDIÉES

1.- Etat de Sao Paulo (Piracicaba) .Situation Fo8.

a.- Profil-type

- sur matériau d'altération argileux
- sous forêt dégradée (Fd) à *Apidosperma* sp., "figuier blanc" (*Ficus dobaraa*) "bois d'ail" (*Gallezia dorozema*) et palmier (*Euterpa edulis*).
- Usine de Capuava S.A., près de Piracicaba

b.- Autres parcelles étudiées :

- sous canne à sucre (var. NA5679) cultivée de manière continue depuis 12 ans (Ca12) et 50 ans (Ca50) derrière défrichement de la forêt .

Les parcelles F, Ca12 et Ca50 ne sont éloignées que de quelques dizaines à centaines de mètres et sont situées sur un terrain plat, où l'érosion est très faible, voire nulle.

La fertilisation minérale sur Ca12 et Ca 50 est de 2300 kg/ha avec la formule 15/00/25 à la récolte et 00/20/30 à la plantation, ce qui correspond à une fertilisation phosphatée relativement faible. Il n'y a pas d'apport de vinasse ni de chaulage. A la récolte, les cannes sont brûlées. Les restitutions organiques au sol sont réduites à l'enfouissement de "tourteau de presse" dans le sillon à chaque replantation (tous les 4 à 8 ans environ) ;

2.- Etat du Parana (Ponta Grossa). Situation Fo9.

a.- Profil-type

- sur matériau d'altération argileux

- sous prairie naturelle (Pn) à légumineuses (*Errosema glabrum*), composées (*Baccharis corlifolia*) et graminées (*Andropogon tener*, *Aristida pallens*).
- sur la propriété "Constantino Nodal"

b.- Autres parcelles étudiées :

Les parcelles cultivées étudiées ici sont dominées actuellement par des rotations blé-soja-riz-maïs (symbole Rs), dont la date de mise en culture, après retournement de la prairie, varie de 3 à 45 ans.

- Sur la propriété "Constantino Nodal" :

- Rs3, rotation riz (1 an)-soja (1 an)-blé (8 ans)
- Rs11, rotation riz (1 an)-blé (1 an)-soja-blé (8 ans)

Pn, Rs3 et Rs11 sont distants de 100 à 200 m (Propriété "Constantino Nodal").

- Sur la Station Agronomique de Itapeva (IAPAR) :

- Rs25, rotation blé-maïs
- Rs22, rotation riz (1 an)-blé-soja (10 ans), blé-soja-pois (11 ans)
- Rs45, rotation blé-maïs (environ 25 ans, puis culture continue de blé (20 ans)

Le sol Rs22 est nettement plus sableux que les sols de toutes les autres parcelles.

Toutes les parcelles reçoivent de fortes fertilisations minérales. Certaines sont chaulées (détail non connu). Il n'y a pas d'amendement organique sur les parcelles cultivées.

B - DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES PROFILS-TYPES : cf. Tableau-Annexe I.6.B.

Tableau-Annexe I.6.B.- Caractéristiques morphologiques des profils types des situations du Brésil

Situation et parcelles	Limites des horizons		Couleur		Texture	Structure		Traces d'activité biologique	Densité racinaire		Taches d'oxydo-réduction	Transition
	sup.	inf.	Description	Code		type	ss.structure		racines	chevelu		
Fo8-Fd												
A ₁	0	12	rf	10R3/4	A	Gu		tF	tF	tF	-	g
A/B	12	40	rf	10R3/6	A	Cu	Pf	F	F	m	-	g
B ₁	40	100	brf	2,5R3/4	A	Cu/M	Pf	f	m	-	-	g
B ₂		> 100	rf	10R3/6	A	M		-	f	-	-	
Fo9-Pn												
A ₁	0	15	brf	5YR3/3	AS	Gu/Pm		F	F	F	-	d
A/B	15	30	br	5YR4/4	AS	Pg		F	F	f	-	g
B ₁	30	60	j	3,75YR4/8	AS	M/Pm		-	m	-	-	g
B ₂	60	100	r	2,5YR4/6	AL	M/Pf		-	f	-	-	

Abréviations : Couleurs : b = brun ; g = gris ; j = jaune ; r = rouge ; ro = rosé ; f = foncé ; tf = très foncé ; p = pâle ; c = clair ; v = vif.
 Texture : S = Sableux ; Sa = sablo-faiblement argileux ; SA = Sablo-argileux ; AS = Argilo-sableux ; A = Argileux ; Al = Argilo-limoneux.
 Structure : Pa = particulaire ; M = massif ; Pr = prismatique ; Cu = cubique ; La = lamellaire ; Pg (m,f) = polyédrique grossière (moyenne ou fine) ;
 Gu = grumeleux. Les signes (/) signifient "intermédiaire" ou "associée".
 Transition : n = nette ; tn = très nette ; d = distincte ; g = graduelle.
 Activité biologique, Densité racinaire, Taches : tF = très fort ; F = fort ; m = moyen ; f = faible ; (-) = très faible ou nul.
 Une case non remplie signifie "non observé".

C - DONNEES ANALYTIQUES DES PROFILS-TYPES : cf. Tableaux-Annexes I.6 C.a., b.

Tableau-Annexe I.6.C.a. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fo8.

Situation	Fo8-F								
n° labo.	MSP4	42			43				
Prof.(cm)	0-6	6-12	12-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
Analyse mécanique (%)									
H2O	2,9	3,3							
0-2µm	51,6	42,5	55,4	59,4	59,5	60,2			
2-20	6,9	15,9	12,6	12,1	11,6	10,8			
20-50	4,5	4,7	5,6	5,4	6,4	7,0			
50-200	13,4	12,4	13,9	12,5	11,4	12,6			
200-2000	13,6	16,2	11,4	10,5	10,7	9,8			
MO	7,4	4,3	2,8	2,1	1,7	1,4	1,1	0,9	0,9
Total	100,3	99,3	101,7	102,0	101,3	101,8			
0-20µm	58,5	58,4	68,0	71,5	71,1	71,0			
Matière organique									
C‰	42,50	25,10	16,40	12,00	10,00	8,20	6,50	5,50	5,50
N‰	4,30	2,60	1,48	1,48	0,90	0,70	0,59	0,50	0,50
C/N	9,88	9,65	11,08	8,11	11,11	11,71	11,02	11,00	11,00
Phosphore (mg P2O5/g sol)									
total									
ass.(O.D.)									
pH-H2O	5,8	5,5	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	5,2	5,2
pH-KCl	4,9	4,6	4,1	4,2	4,3	4,8	4,5	4,8	4,9
Complexe d'échange (meq/100g sol)									
Ca	9,50	3,50	2,20	0,90	0,40	0,10	0,10	0,00	0,00
Mg	2,30	2,60	0,90	1,10	0,90	0,50	0,10	0,20	0,10
K	0,60	0,50	0,30	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Na									
BE7	12,40	6,60	3,40	2,30	1,50	0,70	0,30	0,30	0,20
CEC7									
Al+H	0,10	0,20	0,50	0,60	0,40	0,60	0,40	0,40	0,10
BE*100/CEC									
Ca/K	15,8	7,0	7,3	3,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Ca/Mg	4,1	1,3	2,4	0,8	0,4	0,2	1,0	0,0	0,0
Ca+Mg/K	19,7	12,2	10,3	6,7	6,5	6,0	2,0	2,0	1,0
Teneurs en eau (%) à :									
pF4,2	21,2	17,5	18,4	19,4	20,1				
pF2,5	32,7	25,3	26,5	28,4	28,6				
EU	11,5	7,8	8,1	9,0	8,5				

Tableau-Annexe I.6.C.b. - Caractéristiques analytiques d'un profil de la situation Fo9.

Situation	Fo9-Pn					
n° labo.	MPR5					
Prof.(cm)	0-10	10-20	0-20	20-40	40-60	60-80
Analyse mécanique (%)						
H2O	3,5	3,4	3,5	3,1		
0-2µm	57,2	62,1	59,7	61,6		
2-20	11,3	11,4	11,4	13,0		
20-50	5,4	3,5	4,5	4,1		
50-200	10,0	7,9	9,0	7,7		
200-2000	5,2	5,2	5,2	4,4		
MO	7,1	6,1	6,6	4,5		
Total	99,7	99,6	99,7	98,4		
0-20µm	68,5	73,5	71,0	74,6		
Matière organique						
C‰	40,90	35,50	38,20	28,60	19,90	16,90
N‰	2,20					
C/N	18,59					
Phosphore (mg P2O5/g sol)						
total						
ass.(O.D.)						
pH-H2O	5,1	4,7	4,9	4,8		
pH-KCl	4,2	4,1	4,2	4,2		
Complexe d'échange (meq/100g sol)						
Ca	0,35	0,29	0,32	0,21		
Mg	1,06	0,28	0,67	0,14		
K	0,70	0,32	0,51	0,16		
Na	0,07	0,06	0,07	0,05		
BE7	2,18	0,95	1,57	0,56		
CEC7						
Al+H	1,49	1,69	1,59	1,38		
BE*100/CEC						
Ca/K	0,5	0,9	0,6	1,3		
Ca/Mg	0,3	1,0	0,5	1,5		
Ca+Mg/K	2,0	1,8	1,9	2,2		
Teneurs en eau (%) à :						
pF4,2	25,4	25,9	25,7	25,5		
pF2,5	38,7	37,5	38,1	35,1		
EU	13,3	11,6	12,5	9,6		

D - DONNEES ANALYTIQUES DES HORIZONS 0-20 cm: cf. Tableau-Annexe I.6.D.

Tableau-Annexe I.6.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Brésil.
Situations Fo8 et Fo9.

Situation	Parcelle	n° labo.	da	A%	A+LF%	MO%	C‰	N‰	C/N	pH-H ₂ O	pH-KCl
Fo8	F	MSP4	1,32	50,0	64,6	4,48	25,95	2,55	10,4	5,3	4,4
	Ca12	MSP5	1,39	55,2	69,1	2,75	16,00	1,44	11,1	5,2	4,2
	Ca50	MSP6	1,23	50,4	66,9	2,60	15,15	1,27	11,9	4,8	3,5
Fo8	min.		1,23	50,0	64,6	2,60	15,15	1,27	10,4	4,8	3,5
	m		1,31	51,9	66,8	3,28	19,03	1,75	11,2	5,1	4,0
	max.		1,39	55,2	69,1	4,48	25,95	2,55	11,9	5,3	4,4
	et		0,08	2,9	2,2	1,04	6,01	0,70	0,8	0,3	0,5
	CV%		6,11	5,5	3,3	31,81	31,55	39,71	6,8	5,9	12,7
Fo9	Pn	MPR5	1,00	59,7	71,0	6,91	39,93			4,9	4,1
	Pn bis	MPR9				5,45	31,50			4,9	4,0
	Rs11	MPR6	0,99			6,48	37,45			5,3	4,6
	Rs25	MPR10				6,68	38,60			4,4	3,8
	Rs45	MPR8	1,03			5,28	30,50			4,9	4,1
Fo9	min.		0,99	59,7	71,0	5,28	30,50			4,4	3,8
	m		1,01	59,7	71,0	6,16	35,60			4,9	4,1
	max.		1,03	59,7	71,0	6,91	39,93			5,3	4,6
	et		0,02			0,74	4,30			0,3	0,3
	CV%		2,07			12,08	12,09			6,1	7,4

**Tableau-Annexe I.6.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Brésil.
Situations Fo8 et Fo9. Suite ...**

Parcelle	n° labo.	Ca ech.	Mg	K	Na	BE	CEC	BE*100/CEC
F	MSP4	4,35	1,68	0,43		6,5	6,8	92,5
Ca12	MSP5	1,45	0,55	0,10		2,1	2,6	82,2
Ca50	MSP6	0,30	0,25	0,20		0,8	2,4	30,9
min.		0,30	0,25	0,10		0,8	2,4	30,9
m		2,03	0,83	0,24		3,1	3,9	68,5
max.		4,35	1,68	0,43		6,5	6,8	92,5
et		2,09	0,75	0,17		3,0	2,5	33,0
CV%		102,64	91,06	68,88		96,1	63,8	48,1
Pn	MPR5	0,32	0,67	0,51	0,06	1,4	3,0	45,8
Pn bis	MPR9	0,21	0,18	0,11	0,03	0,5	2,7	19,9
Rs11	MPR6	3,68	1,83	0,52	0,08	6,1	6,8	86,8
Rs25	MPR10	1,30	0,90	0,30	0,04	2,5	4,9	52,1
Rs45	MPR8	2,46	0,86	0,09	0,05	3,5	4,6	75,2
min.		0,21	0,18	0,09	0,03	0,5	2,7	19,9
m		1,59	0,89	0,31	0,05	2,8	4,4	56,0
max.		3,68	1,83	0,52	0,08	6,1	6,8	86,8
et		1,48	0,60	0,21	0,02	2,2	1,7	26,2
CV%		92,81	67,66	68,60	39,85	76,7	37,7	46,8

Tableau-Annexe I.6.D. - Caractéristiques des horizons 0-20 cm des situations du Brésil.
Situations Fo8 et Fo9. Fin.

Parcelle	n° labo.	Ca/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	pF4,2	pF2,5	EU	P2O5t‰	P2O5od(ppm)
F	MSP4	9,4	2,6	13,1	18,9	27,8	8,9		
Ca12	MSP5	14,5	2,6	20,0	17,8	26,1	8,3		
Ca50	MSP6	1,5	1,4	2,8	18,8	30,6	11,8		
min.		1,5	1,4	2,8	17,8	26,1	8,3		
m		8,5	2,2	12,0	18,5	28,1	9,7		
max.		14,5	2,6	20,0	18,9	30,6	11,8		
et		6,5	0,7	8,7	0,6	2,3	1,9		
CV%		77,4	31,2	72,6	3,4	8,2	19,4		
Pn	MPR5	0,7	0,7	1,9	25,6	38,1	12,4		
Pn bis	MPR9	2,0	1,2	3,6					
Rs11	MPR6	7,5	2,0	11,2	25,3	37,9	12,6		
Rs25	MPR10	4,4	1,4	7,4					
Rs45	MPR8	29,7	2,8	40,3	24,6	38,2	13,6		
min.		0,7	0,7	1,9	24,6	37,9	12,4		
m		8,8	1,6	12,9	25,2	38,1	12,9		
max.		29,7	2,8	40,3	25,6	38,2	13,6		
et		11,9	0,8	15,8	0,5	0,2	0,6		
CV%		135,2	50,7	122,4	2,2	0,4	5,0		

Annexe I.7.**Données sur la stabilité structurale****Tableau-Annexe I.7.A. - Données sur la stabilité structurale. Test de HENIN.
Situations d'Afrique de l'Ouest.**

Situation	Parcelle	Prof.(cm)	N° Labo	Is	C‰	A+LF‰	10 Is	LOG10Is
Fl1	Fl1-Am3	0-10	PMF9	1,25	4,13	12,9	12,5	1,10
	Fl1-SA	0-10	PMF6	1,68	3,9	14,4	16,8	1,23
Fr2 (ou Fl2)*	Fr2-J3	0-5	BBJ1	0,9	13,4	22,8	9	0,95
	Fr2-J5	0-5	BBJ2	1	11,8	21,5	10	1,00
	Fr2-J40	0-5	BBJ7	0,6	15,7	22,3	6	0,78
	Fr2-J2	0-5	BBJ8	1	9,9	21	10	1,00
	Fr2-J10	0-5	BBJ12	0,7	15,3	27,9	7	0,85
	Fr2-J35	0-5	BBJ19	0,7	11,9	20,4	7	0,85
	Fr2-J8	0-5	BBJ21	0,7	11,8	20,3	7	0,85
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB1	0,3	28	35,7	3	0,48
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB2	0,8	13,6	22,8	8	0,90
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB3	0,6	13,5	19,5	6	0,78
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB4	0,6	10,5	18,9	6	0,78
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB5	0,9	11,8	24,9	9	0,95
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB6	1,3	12,2	30,3	13	1,11
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB7	0,7	13	24,4	7	0,85
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB8	0,7	14,9	25,6	7	0,85
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB9	0,6	13	25,9	6	0,78
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB10	0,8	13,8	25,4	8	0,90
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB11	0,6	16,5	30	6	0,78
	Fr2 ou Fl2	0-5	BB12	0,8	16,4	27,1	8	0,90
	Fr3	Fr3-F	0-4	DAV1- 11	0,2	43	19,8	2
Fr3-Jh6		0-10	JDAV1	1,5	12,4	11	15	1,18
Fr3-Ms14		0-10	D222	1,9	6,3	15,6	19	1,28

* Renseignements incomplets

Tableau-Annexe I.7.B. - Données sur la stabilité structurale. Test de HENIN.
Situations Antilles et Brésil.

Situation	Parcelle	Prof.(cm)	N° Labo	Is	C%	A+LF%	10 Is	LOG10Is
Fi6	Fi6-F	0-15	F1TN	0,17	44,1	63,1	1,7	0,23
	Fi6-Ca	0-15	F1TC	0,2	28,1	67	2	0,30
	rFi6-Ca10	0-15	F1R10	1,16	9,4	85	11,6	1,06
	rFi6-Ca12	0-15	F1R12	1,41	9,7	74	14,1	1,15
	Fi6-F	0-15	F2TN	0,41	37,1	65,4	4,1	0,61
	Fi6-Ca	0-15	F2TC	0,46	25,7	66,5	4,6	0,66
	rFi6-Ca6	0-15	F2R6	0,74	12,6	74	7,4	0,87
	Fi6-Ca	0-15	F3TC	0,18	24,5	81,7	1,8	0,26
	rFi6-Ca7	0-15	F3R7	0,95	7,9	71,9	9,5	0,98
	Fi6-Rm10	0-10	FM(PB)	1,24	19,7	81,8	12,4	1,09
	Fi6-Pa	0-10	FP(PB)	0,14	49,1	86,7	1,4	0,15
	Fi6	0-10	991	0,39	31,5	66	3,9	0,59
	Fi6	10-20	992	0,61	13,7	74	6,1	0,79
	Fi6	20-40	993	1,44	14,4	72	14,4	1,16
	Fi6	0-10	972	1,45	19,7	74	14,5	1,16
	Fi6	10-20	973	1,32	16,9	75	13,2	1,12
	Fi6	20-40	974	1,16	13,7	76	11,6	1,06
	Fi6		1005	1,34	19,4	75	13,4	1,13
	Fi6		989	1,22	17,4	75	12,2	1,09
	Fi6		990	1,19	15,2	76	11,9	1,08
	Fi6	0-10	966	0,71	17,5	73	7,1	0,85
Fi6	10-20	967	0,83	15,5	73	8,3	0,92	
Fi6	20-40	968	1,11	12,7	76	11,1	1,05	
Ve6			P+M	1,8	15,3		18	1,26
			M	0,9	12,1		9	0,95
			Pi	0,2	33,4		2	0,30
			Pt	0,4	22		4	0,60
	Ve6-Pa7	0-10	950	0,23	31,2	60	2,3	0,36
		10-20	951	0,3	18,4	65	3	0,48
		20-40	952	0,4	15,3	64	4	0,60
	Ve6-Rm10	0-10	935	0,9	11,8	63	9	0,95
		10-20	936	1,15	9,4	67	11,5	1,06
		20-40	937	0,67	8,3	71	6,7	0,83
Fo8	Fo8-F	0-6	MSP41	0,18	47,8	59,6	1,8	0,26
		6-12	MSP42	0,31	23,2	62,8	3,1	0,49
		12-20	MSP43	0,85	16,4	68	8,5	0,93
	Fo8-Ca12	0-10	MSP51	1,34	16,5	68,4	13,4	1,13
		10-20	MSP51	1,48	15,5	69,7	14,8	1,17
	Fo8-Ca50	0-10	MSP61	1,59	14,6	67,5	15,9	1,20
	10-20	MSP61	1,5	15,7	66,2	15	1,18	

Annexe I.8.**Données sur les tests d'activité biologique globale****Tableau-Annexe I.8. - Données concernant les tests d'activité biologique globale.**

Situation	Parcelle	N° Labo	C mg/g	A+LF	A g/100g	Fe2O3	Pase µg pN/h/g	Pt µg P/g	Cm28 mg Cm/g	Nm28 µg Nm/g
Ft1	Mi/co	B7A6	2,32	5,2	3,7	0,61				11
	Mi	B7S6	1,86	6,5	5,1	0,78				10
Fl1	SA	TNR101	8,9	17,4	7,6	1,1	88,8	103,8	0,51	6
	SA-tur	TNR10TUR	14,4	19,3	7,9	1,12	28,08	116	0,92	20
	Am12	TNR141	5,1	10,1	4,3	1,04	27,9	81	0,26	7
	Aj3	TNR111	5,83	12,4	5,6	1,1				6
Fr2	Rv10	V3	9,7	28,4	20,7	2,2	111	152	0,31	39
	SA	V1	16,8	28,4	18,6	3,9	135,3	213,7	0,38	45
	Rv2	V2	12,6	26,92	19,06		67,4	170,6		43
	Jh5	V4	10,7	24,16	17,06			192,4		29
	Ja12	V5	15,9	27,42	18,64	3,9	94,1	186,9		41
	JA30	V6	11,3	20,83	12,43			175,5		38
	F	P	17,08	29,36	21,33	4,3	73,1	271		
	SA	T1	15,76	30,58	23,23	5,6	102,5	251,4		
	SA	T3	12,84	25,28	18,58	2,7	73,6	286		
	Sa	T8	11,59	19,28	11,98	2,7	98,4	298,5		
	Sh	3D12	7,64	12,94	6,47	1,6	65,3	167,7		
Fr3	F	DF1	19,4	22,8	16,3	2,26	118,3	309,1	0,94	
	Jh6	JDAV1	12,4	11	6,4	1,49	108,9	152,2	0,57	
	Ms14/N2P2K2	D222	6,3	15,6	10,8	1,72	43,1	225,4	0,16	
	Ms14/N2P1K0	D210A1	5,7	13,63	9,13	1,58		168,81		
	Ms14/NOPOK0	D000A1	5,3	13,26	8,88	1,49		116,8		
Fr4	Pa10	A1520	41,2	82,3	63,9	12,8	158,8		1,43	255
	Rm10	A2136	19,1	80,5	67					26
Fi6	F	F1TN	42,6	54,1	49			288		
	F	F2TN	37,1	65,4	46,9			445		
	Ca	T85	21,8	68,5	49,3	14	144,6	703,7	1,15	143
rFi6	Ca15	ABR1	5,3	90,1	55,6	8,9	47,1		0,25	6
Ve6	SA	A1012	40,1	70,1	53,8	2	240,3		2,09	181
	Rm10	A3770	11,5	72	61,4	1,71	280,2		0,65	21
	Pa10	A3775	33,4	70,5	54,8	2,42	749,8		1,76	179
Fr7	Jh10	A1100	26,9	58,4	46,8	6,4	113,8		0,85	96
	Jh10	A2193	29,6	67,8	52,2					68
Fo8	F(0-6 cm)	MSP41	42,5	64,4	56	11,6	238,3	547	2,37	353
	F(6-12 cm)	MSP42	25,1	61,5	44,4	13,5	89,6		1,07	
	Ca50	MSP51	14,5	71,6	63,4	14,5	75,2		0,4	32
	Ca56	T56	14	70	57,6	14,5	68		0,3	19
Fo9	Pn	MPR51	40,9	82,9	65,3	17,8	235,7	561,1		

ANNEXES DU CHAPITRE II

	<u>page</u>
Annexe II.1. : Variabilité des mesures sur les teneurs et les stocks de carbone et d'azote	52
A. Variabilité intra-parcellaire sur la densité apparente et les teneurs en carbone et azote	
B. Variabilité intra-parcellaire sur les stocks de carbone et d'azote	
Annexe II.2. : Données sur les teneurs et les stocks de carbone et d'azote des horizons 0-20 cm étudiés	55
Annexe II.3. : Données sur les variations des teneurs en carbone des horizons 0-20 cm pour différents modes de gestion des terres	58

Annexe II.1.

Variabilité des mesures sur les teneurs et les stocks de C et N

Pour chaque parcelle, les densités apparentes (da) et les teneurs (mg/g de sol) en carbone (C) et azote (N) des horizons 0-20 cm sont calculées à partir des mesures faites sur des échantillons moyens des horizons 0-10 et 10-20 cm. Ces échantillons moyens sont généralement constitués à partir de 6 (parfois 12) répétitions intra-parcellaires. Cette variabilité intra-parcellaire a été estimée sur un certain nombre de parcelles. Les résultats sont portés dans le Tableau-Annexe II.1.

A.- VARIABILITÉ INTRA-PARCELLAIRE SUR LA DENSITÉ APPARENTE ET LES TENEURS EN CARBONE ET AZOTE

Les coefficients de variation (CV) sur les densités apparentes (da) sont relativement faibles, compris entre 2 et 9 %. Il ne ressort pas de classement particulier selon le type de sol, la texture ou l'horizon.

Les coefficients de variation (CV "mesuré") des teneurs en C et N sont nettement plus élevés que ceux des densités apparentes, et sont compris entre 3 et 19 % pour C, et 8 et 19 % pour N.

B.- VARIABILITÉ INTRA-PARCELLAIRE SUR LES STOCKS DE CARBONE ET D'AZOTE

Les stocks (t/ha) de C et N d'une couche de terre d'épaisseur e (en décimètre), à teneurs en C et N exprimées en mg/g sol, et dont la densité apparente est da, (en g/cm³) sont donnés par la formule :

$$C, N \text{ (t/ha)} = C, N \text{ (mg/g sol)} \times da \text{ (g/cm}^3\text{)} \times e \text{ (dm)}$$

Selon le mode d'échantillonnage, on peut obtenir les paramètres statistiques (moyenne, écart-type, coefficient de variation, intervalle de confiance, etc.) de deux manières différentes :

1) soit, les teneurs en C et N sont déterminées sur chaque répétition ayant servi à la mesure de da. Dans ce cas, on calcule le stock (t/ha) sur chaque répétition et les paramètres

statistiques des stocks sont obtenus à partir des stocks C et N des n répétitions. C'est la méthode la plus logique. Nous l'avons qualifiée de *mesurée* dans le Tableau-Annexe II.1.

2) soit, pour des raisons d'ordre pratique, on préfère parfois déterminer, pour une même parcelle, les paramètres statistiques à partir d'un premier échantillonnage qui servira aux analyses de C et N, puis d'un deuxième uniquement pour la mesure des da¹. Dans ces conditions, on peut calculer la variance (s^2) sur le stock organique (da x C ou N) par la formule générale suivante (GOODMAN, 1960) concernant un produit XxY :

$$s^2(XY) = X^2 \cdot s^2(Y) + Y^2 \cdot s^2(X) - s^2(X) \cdot s^2(Y)$$

où X et Y sont respectivement les da et les teneurs en C (ou N) et s^2 les variances correspondantes.

Cette méthode a été qualifiée de *calculée* dans le Tableau-Annexe II.1.

La comparaison des CV obtenus pour les stocks *mesurés* ou les stocks *calculés* a été faite pour les deux situations Ve6 et Fr7.

A l'exception de la situation Ve6-Pa7 on note un bon accord entre les deux modes d'estimation des CV. Les moyennes des CV *calculés* (13 et 14% pour C et N) sont très proches de celles des CV *mesurés* (12 et 12%). L'estimation des CV pour les stocks, à partir de la formule de GOODMAN, est donc possible ici. On notera enfin, aussi bien pour les CV *calculés* que *mesurés* que ce sont surtout les variations des teneurs en C et N, et peu celles des densités apparentes, qui imposent les valeurs définitives des CV des stocks de C et N.

Sur l'ensemble des échantillons, CV *calculé* varie de 5 à 21 % pour les stocks en C (moyenne 13 %) et de 5 à 20 % (moyenne 14 %) pour les stocks en N.

On retiendra de cette étude les points suivants :

1) la variabilité des **stocks** de C et N à l'échelle intra-parcellaire est pratiquement imposée par la variabilité des **teneurs** en C et N et très peu par celle des **densités apparentes**. Il n'est donc pas nécessaire de déterminer C, N et da sur le même prélèvement si les conditions

¹ En effet, la mesure de da nécessitant un séchage de l'échantillon à 105 C, celui-ci n'est alors plus utilisable pour un certain nombre d'autres déterminations, en particulier celles concernant la matière organique.

et/ou les objectifs de l'étude n'y sont pas favorables. Les paramètres statistiques peuvent alors être calculés selon la formule de GOODMAN.

2) les CV des teneurs et stocks en C et N sont compris approximativement entre 5 et 20 %. En l'absence d'étude statistique, on peut choisir, comme CV, les valeurs de 11 et 12 % pour les teneurs en C et N et de 13 et 14 % pour les stocks, et ce, quelles que soient les teneurs moyennes en carbone dans une gamme d'échantillons variant de 3 à 45 mg C/g sol. Compte-tenu du nombre de répétitions ($n = 6$), les intervalles de confiance ic (exprimés en % de la moyenne) sont du même ordre de grandeur (légèrement inférieurs) que les CV % : ic moyens environ égaux à 9% et à 11% respectivement pour les teneurs et les stocks en C et N. Par simplification pour la suite de cet exposé, on gardera en mémoire que les intervalles de confiance des teneurs et des stocks en C et N sont égaux à 10 % des teneurs et stocks moyens.

Tableau -Annexe II.1.- Moyennes (m) et coefficients de variation (cv %) des densités apparentes (da) et des teneurs et stocks en carbone (C) et azote (N) d'horizons 0-10 et 10-20 cm, obtenus à partir de 6 répétitions.

Situation/ Parcelle	Horizon (cm)	m					cv(%) "mesuré"				cv(%) "calculé"			
		da	C mg/g sol		N t/ha		da	teneurs		stocks		stocks		
			C	N	C	N		C	N	C	stocks	N		
Ft1-Am	0-20	1,55	3,3	0,23	10,2	0,7	5	12	9	nd	nd	10	5	
F l1-SA	0-10	1,54	8,9	0,58	13,7	0,9	5	19	15	nd	nd	20	16	
Fr3-Ms	0-10	1,60	6,7	0,53	10,7	0,9	2	15	19	nd	nd	15	19	
Ve6-Pa7	0-10	1,15	32,1	3,2	35,4	3,5	1	16	19	10	12	18	20	
Ve6-Rm10	0-10	1,10	13,3	1,4	14,6	1,6	8	12	14	15	17	14	16	
Fr7-Rm10	0-10	0,90	16,5	1,3	14,8	1,2	4	6	8	8	9	7	9	
	10-20	0,91	17,2	1,4	15,8	1,2	5	10	12	14	14	11	13	
Fr7-Jh10	0-10	1,10	26,7	1,8	29,2	2,0	6	12	8	8	5	13	10	
	10-20	1,18	20,3	1,4	24,0	1,7	8	7	9	10	14	12	12	
Fr7-Jh2/Rv2	0-10	1,09	24,5	1,8	26,6	2,0	7	9	8	10	6	12	11	
	10-20	1,22	20,1	1,5	24,8	1,8	9	18	16	23	21	21	19	
FoPm	0-10	1,07	44,4	nd	47,5	nd	3	5	nd	nd	nd	6	nd	
	10-20	0,94	35,4	nd	33,3	nd	4	3	nd	nd	nd	5	nd	
Fo9-Rs22	0-10	1,03	39,7	nd	40,9	nd	7	8	nd	nd	nd	11	nd	
	10-20	0,95	35,2	nd	33,4	nd	5	11	nd	nd	nd	12	nd	
Moyenne							6	11	12	12	12	13	14	

Annexe II.2.

**Données sur les teneurs et les stocks de carbone et d'azote des horizons 0-20 cm
étudiés : cf. Tableau-Annexe II.2.**

Tableau-Annexe II.2. - Teneurs et stocks de C et N des horizons 0-20 cm et éléments pour l'étude des relations entre la MO des sols et la pluviométrie, la texture, la minéralogie et le mode de gestion des terres

Situation	Série(*)	N° labo	Végétation	P (mm)	A (%)	A+LF (%)	C (‰)	N (‰)	da	C (t/ha)	N (t/ha)	pF2,5h (%)	pF4,2h (%)
<u>Sols F - Afrique</u>													
FI1	1	TNR1	SA	800	14,2	24,2	6,0	0,53	1,55	18,4	1,6	10,7	4,0
FI1	1	TNR2	Ja9	800	11,4	20,3	5,0	0,44	1,55	15,4	1,3	12,3	5,7
FI1	3	TNR4	Am13j4	800	7,5	12,2	4,5	0,42	1,55	14,0	1,3	7,1	2,7
FI1	3	TNR5	Am13j2	800	7,2	12,0	3,2	0,31	1,55	10,0	1,0	6,3	2,7
FI1	3	TNR6	Am16(fa1/3)	800	10,4	17,2	4,7	0,28	1,55	14,6	0,9	9,0	3,8
FI1	1	TNR9	SA	800	8,5	14,3	4,7	0,33	1,55	14,4	1,0	6,8	2,7
FI1	1	TNR10	SA	800	10,4	18,7	7,5	0,49	1,55	23,1	1,5	9,3	3,6
FI1	2	TNR11	Am3	800	7,2	14,5	5,1	0,37	1,55	15,9	1,1	6,9	2,8
FI1	2	TNR12	Aj9	800	10,7	19,4	5,6	0,40	1,55	17,3	1,2	9,1	3,7
FI1	2	TNR13	Aj13	800	6,9	15,5	4,0	0,37	1,55	12,4	1,1	8,0	3,2
FI1	3	TNR14	Am12	800	4,8	11,6	4,4	0,32	1,55	13,5	1,0	5,7	2,3
FI1	3	TNR15	Am30	800	6,0	14,4	4,6	0,31	1,55	14,2	1,0	6,4	2,6
FI1	3	TNR17	Am17	800	8,0	12,8	3,8	0,33	1,55	11,6	1,0	7,5	3,1
Ft1	2	SOB1	Mi(fa)	700	4,7	10,0	2,9	0,31	1,55	9,1	0,9	2,6	1,6
Ft1	2	SOB2	Am(fa1/2)	700	4,4	9,5	2,6	0,28	1,55	8,2	0,9	3,0	1,4
Ft1	3	SOB3	Am	700	4,2	6,0	1,9	0,23	1,55	5,9	0,7	2,6	1,3
Ft1	3	BAM1	Am	700	2,1	3,0	1,6	0,18	1,55	4,9	0,5	2,4	3,0
Ft1	1	BAM2	Jh20	700	2,7	3,5	2,5	0,24	1,55	7,6	0,7	2,5	2,7
Fr3	1	DF1	F	1040	14,1	19,1	16,7	1,47	1,05	35,1	3,1	10,3	5,3
Fr3	2	DN1	Jh	1040	11,4	16,4	9,1	0,82	1,6	29,2	2,6	9,6	4,6
Fr3	3	D000A	Ms14	1040	12,6	17,6	5,1	0,37	1,6	16,3	1,2	9,9	5,0
Fr3	3	D210A	Ms14	1040	13,2	18,2	5,1	0,45	1,6	16,2	1,4	10,0	5,1
Fr3	3	D111A	Ms14	1040	18,0	23,0	6,8	0,53	1,6	21,9	1,7	11,3	6,4
Fr3	3	D212A	Ms14	1040	16,9	21,9	6,3	0,48	1,6	20,0	1,5	11,0	6,1
Fr3	3	D222A	Ms14	1040	12,6	17,6	6,3	0,51	1,6	20,1	1,6	9,9	5,0
Fr3	1	JDAV	Jh10	1040	10,8	15,8	9,9	0,83	1,6	31,6	2,7	9,4	4,5
Fr2/FI2	2	BBJ1	J3	1360	20,1	24,5	10,4	0,84	1,45	30,3	2,4	11,7	6,8
Fr2/FI2	2	BBJ2	J5	1360	20,1	25,2	12,4	0,73	1,45	36,0	2,1	11,9	7,0
Fr2/FI2	1	BBJ7	J40	1360	17,6	22,6	14,7	0,96	1,45	42,7	2,8	11,2	6,3
Fr2/FI2	2	BBJ8	J2	1360	19,7	23,9	8,8	0,68	1,45	25,4	2,0	11,5	6,7
Fr2/FI2	1	BBJ12	J10	1360	25,4	32,2	13,1	0,89	1,45	38,0	2,6	13,7	8,9
Fr2/FI2	1	BBJ19	J30	1360	16,7	22,3	10,2	0,68	1,45	29,7	2,0	11,1	6,2
Fr2/FI2	2	BBJ21	J4	1360	19,3	24,5	9,4	0,68	1,45	27,2	2,0	11,7	6,8
Fr2	1	V1	SA	1360	21,0	28,0	13,0	0,80	1,45	37,7	2,3	12,6	7,8
Fr2	2	V2	Rv2	1360	21,0	28,0	10,4	0,65	1,45	30,0	1,9	12,6	7,8
Fr2	3	V3	Rv10	1360	21,0	28,0	8,3	0,50	1,45	23,9	1,5	12,6	7,8
Fr2	2	V4	J5	1360	21,0	28,0	9,3	0,50	1,45	26,8	1,5	12,6	7,8
Fr2	1	V5	J12	1360	21,0	28,0	12,7	0,75	1,45	36,7	2,2	12,6	7,8
Fr2	1	V6	J30	1360	14,5	22,8	9,1	0,50	1,45	26,4	1,5	11,2	6,4
Fr2	1	P	SA	1360	23,3	31,4	16,1	1,24	1,45	46,7	3,6	13,5	8,7
Fr2	1	T1	SA	1360	25,2	32,6	14,8	1,14	1,45	42,9	3,3	13,8	9,0
Fr2	1	T3	Sa	1360	20,6	27,3	11,8	0,91	1,45	34,2	2,6	12,4	7,6
Fr2	1	T8	Sa	1360	14,0	21,3	10,6	0,82	1,45	30,7	2,4	10,8	6,0
Fr2	1	3D12	Sh	1360	7,5	13,9	6,6	0,51	1,45	19,1	1,5	8,9	4,0
F-Afrique	m			1061	13,4	19,4	7,8	0,58	1,51	22,9	1,7	9,4	5,1
F-Afrique	min			700	2,1	3,0	1,6	0,18	1,05	4,9	0,5	2,4	1,3
F-Afrique	max			1360	25,4	32,6	16,7	1,47	1,60	46,7	3,6	13,8	9,0
F-Afrique	et			271	6,6	7,4	4,0	0,29	0,09	10,9	0,8	3,2	2,2
F-Afrique	cv			26	49,0	38,2	52,2	50,00	6,09	47,9	44,3	34,4	43,6

Tableau-Annexe II.2. - Suite ...

Situation	Série(*)	N° labo	Végétation	P (mm)	A (%)	A+LF ^F (%)	C (‰)	N (‰)	da	C (t/ha)	N (t/ha)	pF2,5h (%)	pF4,2h (%)
Sols F - Antilles et Brésil													
Fr7	1	1100	JP10	2700	49,8	61,9	28,6	2,61	1,14	65,2	6,0	31,9	23,6
Fr7	2	1103	Rv2	2700	45,5	65,9	29,9	2,87	1,15	68,7	6,6	30,5	23,1
Fr7	2	1106	Jh4	2700	41,0	63,6	23,4	1,77	1,15	53,9	4,1	30,5	22,1
Fr7	2	1109	Rv2	2700	48,5	71,8	21,3	1,67	1,15	49,1	3,8	33,2	24,2
Fr7	3	1112	Rv10	2700	45,5	69,0	22,8	1,73	1,06	48,3	3,7	32,9	
Fr7	3	1115	Rv10	2700	47,4	62,3	20,0	1,75	1,06	42,5	3,7	29,1	
Fr7	2	1118	Ja4	2700	44,8	61,8	24,5	2,02	1,04	51,0	4,2	32,2	
Fr7	3	1188	Rv10	2700	51,6	69,2	19,2	2,14	0,91	34,9	3,9	32,9	25,1
Fr4	1	1520	Pr10	3000	63,9	82,3	38,6	2,82	1,09	84,2	6,1	39,2	26,7
Fr4	3	1530	Rm10	3000	58,7	75,0	20,8	1,75	1,15	47,7	4,0	41,4	26,6
Fi6	1	F1TN	F	1820	49,0	63,1	44,1	4,60	0,94	82,9	8,6	40,9	30,5
Fi6	3	F1TC	Ca(0-15)	1820	48,0	67,0	28,1	2,11	1,21	68,0	5,1	37,9	27,2
Fi6	1	F2TN	F	2150	46,9	65,4	37,1	3,14	0,94	69,7	5,9	40,9	30,5
Fi6	3	F2TC	Ca(0-15)	2150	46,5	66,5	25,7	2,71	1,15	59,1	6,2	36,9	28,5
Fi6	3	F3TC	(0-15)	2150	71,5	81,7	24,5	1,76	1,15	56,4	4,0	44,5	35,1
Fi6	3	1097	Rm10	1820	56,9	73,1			1,01			36,6	32,1
Fi6	1	990	JA	1820	53,8	34,5	23,3	2,50	1,32	61,6	6,6	41,4	32,4
Fi6	3	972	Rm10	1820	60,5	74,3	18,3	2,11	1,01	37,0	4,3	41,3	29,2
Fo8	1	MSP4	F	1200	50,0	64,6	26,0	2,553	1,32	68,5	6,7	27,8	18,9
Fo8	3	MSP5	Ca12	1200	55,2	69,1	16,0	1,44	1,39	44,5	4,0	26,1	17,8
Fo8	3	MSP6	Ca50	1200	50,4	66,9	15,2	1,27	1,23	37,3	3,1	30,6	18,8
F09	1	MPR5	Pn	1530	59,7	71,0	39,9		1	79,9		38,1	25,6
F09	3	MPR6	Rs11	1530					0,99			37,9	25,3
F09	3	MPR8	Rs45	1530					1,03			38,2	25,3
F-Bre/Ant	m			2139	52,0	67,3	26,1	2,3	1,1	57,6	5,0	35,5	26,1
F-Bre/Ant	min			1200	41,0	34,5	15,2	1,3	0,9	34,9	3,1	26,1	17,8
F-Bre/Ant	max			3000	71,5	82,3	44,1	4,6	1,4	84,2	8,6	44,5	35,1
F-Bre/Ant	et			600	7,3	9,3	8,0	0,8	0,1	15,0	1,5	5,1	4,6
F-Bre/Ant	cv			28	14,0	13,9	30,5	33,3	11,3	26,0	28,9	14,3	17,7
Sols V - Afrique et Antilles													
Ps1		BAM3	Am6	700	9,6	15,6	4,2	0,41	1,55	13,1	1,3	6,8	3,2
Ps1		BAM4	Ja21	700	9,8	13,6	5,8	0,45	1,55	18,0	1,4	6,3	3,2
Ps1		SOB4	Am	700	9,0	11,5	2,4	0,28	1,55	7,3	0,9	6,3	3,0
Ps1		SOB5	Am(fal/1)	700	7,8	14,5	2,9	0,30	1,55	8,9	0,9	5,5	2,7
V-Afrique	m			700	9,1	13,8	3,8	0,4	1,6	11,8	1,1	6,2	3,0
V-Afrique	min			700	7,8	11,5	2,4	0,3	1,6	7,3	0,9	5,5	2,7
V-Afrique	max			700	9,8	15,6	5,8	0,4	1,6	18,0	1,4	6,8	3,2
V-Afrique	et			0	0,9	1,8	1,5	0,1	0,0	4,8	0,3	0,5	0,2
V-Afrique	cv			0	9,9	12,8	40,4	23,3	0,0	40,4	23,3	8,6	8,3
Ve6	3	935	Rm10	1300	55,6	65,1	10,6	1,57	1,09	23,2	3,4	48,9	37,3
Ve6	3	941	Rm10	1300	54,8	69,8	17,3	2,40	1	34,6	4,8	45,2	36,0
Ve6	1	947	Jh10	1300	34,2	52,3	22,6	2,16	1,12	50,6	4,8	34,2	26,1
Ve6	1	950	Pr7	1300	49,7	62,4	24,8	2,59	1	49,6	5,2	45,4	37,7
Ve6	1	953	JA	1300	54,2	71,0	33,2	3,52	0,88	58,4	6,2	53,0	46,0
Ve6	1	956	Jh15	1300	52,2	68,9	20,4	1,78	1,09	44,4	3,9	50,8	47,1
Ve6	1	960	Pr10	1300	64,2	42,7	37,1	3,49	1,18	87,5	8,2	60,6	51,8
Ve6	1	963	Pr10	1300	65,8	43,3	36,8	3,54	1,11	81,8	7,9	68,9	56,0
Ve6	1	M.S.	Pr10	1300					1,06				
Ve6	3	M.S.	Rm10	1300					0,99				
Ve6	3	1006	Rm10	1300					1				
Ve6	3	938	Rm10	1300					0,85				
V-Antilles	m			1300	53,8	59,4	25,3	2,6	1,0	53,8	5,6	50,9	42,2
V-Antilles	min			1300	34,2	42,7	10,6	1,6	0,9	23,2	3,4	34,2	26,1
V-Antilles	max			1300	65,8	71,0	37,1	3,5	1,2	87,5	8,2	68,9	56,0
V-Antilles	et			0	9,7	11,7	9,6	0,8	0,1	21,9	1,7	10,5	9,7
V-Antilles	cv			0	18,0	19,8	37,9	30,4	9,4	40,8	31,5	20,6	23,1

Tableau-Annexe II.2. - Fin.

Situation	Série(*)	N° labo	Végétation	P (mm)	A (%)	A+LF (%)	C (‰)	N (‰)	da	C (t/ha)	N (t/ha)	pF2,5h (%)(**)	pF4,2h (%)(**)
Sols A - Antilles													
Pa/Ad6	3	905	An(0-15)	2260	9,9	20,5	39,4	3,94	0,79	62,3	6,2	51,4	
Pa6	3	EC	An	2260	11,7	25,5	35,8	3,45	0,79	56,6	5,5	51,4	
Pa6	3	BC	An	2260	8,5	21,3	31,7	2,89	0,79	50,1	4,6	51,4	
Pa6	3	JCE	An	2260		21,3	31,2	2,93	0,79	49,3	4,6	51,4	
Aw5	3	1019	Ba	5400	26,1	57,0	86,2	8,49	0,44	75,8	7,5	124,0	115,3
Aw5	3	1022	Ba(0-14)	5400			100,3	9,18	0,44	88,3	8,1	124,0	115,3
Aw5	1	1053	Jh10	5400	26,5	57,6	94,0	9,20	0,44	82,8	8,1	133,2	78,3
Aw5	1	1056	Jh10(0-13)	5400					0,44			133,2	78,3
Aw5	2	D12	Jh4	3000			86,5	8,07	0,34	58,8	5,5	126,1	90,6
Aw5	3	D5	Rc	3000			96,6	9,20	0,4	77,3	7,4	128,6	85,7
Aw5	3	D14	Rc	3000			95,5	9,03	0,4	76,4	7,2	142,0	94,6
Ad5	1	D21	JA30	3000			90,0	8,10	0,55	99,0	8,9	69,3	51,5
Ad5	1	D19	BI	3000			80,7	7,13	0,55	88,8	7,8	83,3	62,2
Ad5	3	D18	Rc	3000			85,0	8,07	0,55	93,5	8,9	87,3	61,7
Ad5	2	D23	Rc-fu	3000			71,2	7,07	0,55	78,3	7,8	72,4	51,3
Ad6	1	A1TN	F	2955	16,5	26,7	66,9	6,48	0,6	80,3	7,8		
Ad6	3	A1TC	Ca	2955	24,3	41,5	32,7	2,43	0,71	46,4	3,5	63,4	
Ad6	3	A2TC	Ba	4007	19,0	32,8	52,6	5,08	0,6	63,1	6,1	74,7	
Ad6	1	A3TN	F	3211	33,7	51,6	67,5	5,72	0,6	81,0	6,9	76,5	
Ad6	3	A3TC	Ba	3211	18,4	30,7	48,9	4,75	0,55	53,8	5,2		
A-Antilles	m			3399	19,5	35,1	68,0	6,4	0,6	71,7	6,7	91,3	80,4
A-Antilles	min			2260	8,5	20,5	31,2	2,4	0,3	46,4	3,5	51,4	51,3
A-Antilles	max			5400	33,7	57,6	100,3	9,2	0,8	99,0	8,9	142,0	115,3
A-Antilles	et			1104	8,2	14,4	25,0	2,4	0,1	16,1	1,6	33,8	22,7
A-Antilles	cv			32	42,0	41,1	36,8	37,7	25,5	22,5	23,2	37,0	28,2

(*) Série 1 = NCULT, Série 2 = CULT+MO, Série 3 = CULT.

(**) Valeurs déterminées sur échantillons à leur teneur en eau naturelle (non séchés) pour les sols à caractères andiques.

Annexe II.3.

Données sur les variations des teneurs en carbone des horizons 0-20 cm pour différents modes de gestion des terres : cf. Tableaux-Annexes II.3.A. à II.3.D.

Tableau-Annexe II.3.A. - Variations des teneurs en carbone (mg C/g sol) des horizons 0-20 cm au cours de la succession "défrichement-mise en culture".

Situations					
Fl1		Fr2		Fo8	
Parcelle	C	Parcelle	C	Parcelle	C
SA	7,46	SA	13,0	F	26,0
Am3	5,12	Rv2	10,4	Ca12	16,0
Am12	4,35	Rv10	8,3	Ca50	15,2
Am15	3,24				
Am17	3,75				
Am30	4,59				
Moyenne Am12 à Am30	3,98				

Tableau-Annexe II.3.B. - Variations des teneurs en carbone (mg C/g sol) des horizons 0-20 cm au cours de la succession "culture-jachère".

Situations									
Ft1		Fl1		Fr2		Fr3		Fr7	
Parcelle	C	Parcelle	C	Parcelle	C	Parcelle	C	Parcelle	C
Moy.Mi/Am (*)	1,79	Moy. Am(**)	3,98	Rv10	8,3	Ms14	5,10	Rv10	19,2
Moy. Jh	2,75	(A/J)9(***)	5,59	Ja5	9,25	Jh6	9,88	Jh4	23,5
		(A/J)13(***)	4,00	Ja12	12,65			Jh10	28,6
		Ja9	4,98						

(*) Valeur du Tableau -Annexe II.3. D.

(**) Valeur du Tableau -Annexe II.3 A.

(***) A/J signifie alternance d'une année de culture d'arachide et d'une année de jachère.

Tableau-Annexe II.3.C. - Teneurs en carbone (mg C/g sol) des horizons 0-20 cm de sols sous cultures maraîchères continues (Rm) et sous prairies à *Digitaria decumbens* (Pa).

Situations			
Fr4		Ve6	
Parcelle	C	Parcelle	C
Rm10	20,8	Rm10	10,6
Pa10	38,6	Pa7	24,8

Tableau-Annexe II.3.D. - Effets de différentes fumures organiques sur les teneurs en carbone des horizons 0-20 cm de sols "Dior" (situation Ft1) au Sénégal (Bambey, Sob).

Symbole "Essai"(*)	Végétation(**) ou Traitement(**)								Références
	Jh	te	NPK	pa	co (+NPK)	co-bis	fa (1/1)	fa (1/2)	
RS	3,33	1,84	1,84		2,65	2,36			Feller <i>et al.</i> , 1983
ML n°1	2,50		1,76	1,67					Feller <i>et al.</i> , 1987
ML n°2			1,64	1,98					Feller <i>et al.</i> , 1987
PC Mil			1,86						Feller <i>et al.</i> , 1982
PC Sorgho			1,86						Feller <i>et al.</i> , 1982
TS	2,45		1,57						cette étude
Sob		1,90					2,92	2,64	cette étude
"Moyenne"	2,75	1,87	1,76	1,83	2,65	2,36	2,92	2,64	cette étude

(*) RS : Essai "Rôle spécifique de la MO"; ML : Essai "Mulch-Labour"; PC : Essai "paille-compost"; TS : Essai "Travail du sol"; Sob : Prélèvements à Sob (cette étude, dans parcelle paysanne).

(**) Jh : jachère herbacée de longue durée; T = pas de fertilisation minérale ni organique; NPK : fertilisation minérale seule; pa : enfouissement de paille (environ 4 t MS/ha/an); co : enfouissement de compost (environ 10 t MS/ha/an pendant 4 ans); co-bis : arrière-effet du compost 4 ans après l'arrêt des apports; fa (1/1) ou (1/2) : parcage d'animaux tous les ans (1/1) ou tous les deux ans (1/2) sur parcelles cultivées depuis plus de 10 ans.

ANNEXES DU CHAPITRE III

	<u>page</u>
Annexe III.1. : Description et comparaison des différentes méthodes de fractionnement granulométrique de la MO	63
A. Considérations générales	
B. Description et intérêt des méthodes R et R/US	
C. Conclusions	
Annexe III.2. : Méthodes d'étude des fractions granulométriques	71
Annexe III.3. : Données détaillées des fractionnements granulométriques	75
Annexe III.4. : Moyennes et intervalles de confiance relatifs aux masses, au rapport C/N et aux teneurs en C et N des fractions granulométriques des échantillons regroupés en différentes séries	94
A. Regroupement selon la texture	
B. Regroupement selon le mode d'occupation des sols	
Annexe III.5. : Paramètres statistiques des équations de régression de type : C/N = a(A %) +b(Pmm) +c	97
Annexe III.6. : Rapports C/N et teneurs en C et N des fractions granulométriques selon la minéralogie du sol	98
Annexe III.7. : Données détaillées sur les extraits "eau chaude"(fraction EC) des sols et de leurs fractions granulométriques	100
Annexe III.8. : Données de la littérature sur la composition en sucres neutres des végétaux, des sols et de leurs fractions granulométriques	102
Annexe III.9. : Données détaillées sur les formes de l'azote organique (N_{HCl}) dans les sols et leurs fractions granulométriques	106
A. Echantillons totaux 0-2 mm	
B. Fractions granulométriques	

Annexe III.1.

Description et comparaison des différentes méthodes de fractionnement granulométrique de la MO

A.- CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les données présentées dans cette étude correspondent à 15 années de recherche. Il était donc presque inévitable que nos approches méthodologiques évoluent en fonction des thèmes de recherche et des problèmes successivement rencontrés. Plusieurs méthodes de fractionnement granulométrique ont ainsi été utilisées, soit pour la caractérisation de la MO dans diverses situations, soit à titre de comparaisons méthodologiques. Ces méthodes diffèrent essentiellement par le mode de dispersion mis en jeu (Tableau-Annexe III.1.).

Les méthodes suivantes ont été les plus utilisées dans nos travaux antérieurs ou en cours (entre parenthèses les publications concernées) :

•**Méthode B** : Dispersion du sol par simple agitation dans l'eau, en présence de billes (B). Cette méthode (FELLER, 1979), inspirée de celle de BRUCKERT *et al.* (1978), a été essentiellement utilisée pour l'étude des sols sableux (situation Ft1) du Sénégal (FELLER *et al.*, 1982, 1983a et b, 1987) ;

•**Méthodes B/US** : Dispersion du sol par agitation dans l'eau en présence de billes (B) et application d'ultrasons (US), soit uniquement sur les fractions inférieures à 50 μm , quand les agrégats de tailles supérieures à 50 μm sont bien détruits, soit aussi sur les fractions de tailles supérieures à 50 μm , mais débarrassées des débris végétaux, quand des agrégats supérieurs à 50 μm sont encore manifestement présents dans ces fractions (CERRI *et al.*, 1985 ; BROSSARD *et al.*, 1985 ; ALBRECHT *et al.*, 1986 ; FELLER *et al.*, 1986).

•**Méthodes pH10 et pH10/US** : Dispersion du sol par agitation dans l'eau pendant deux heures, après avoir amené le pH à 10 (pH10) par addition de quantités suffisantes de NaOH M. Les ultrasons sont éventuellement appliqués (pH10/US) sur les fractions inférieures à 50 μm (CEE, 1988 ; FELLER, 1988 ; FRANCOIS, 1988 ; FRANCOIS *et al.*, 1991 ; FELLER *et al.*, 1991a).

•**Méthodes R et R/US** : Dispersion du sol par agitation dans l'eau (2 h à 14 h selon texture) en présence de résine sodique (R). Les ultrasons sont éventuellement appliqués (R/US) sur les

Tableau -Annexe III.1.- Signification des symboles des différentes méthodes de dispersion utilisées et résumé des principales opérations appliquées.

Symbole	Destruction préalable de la MO par H ₂ O ₂	Agitation avec billes (B)	Apport d'ion Na ⁺ à la suspension sol-eau sous forme de			Application d'ultrasons (US) sur la suspension	
			NaOH (pH 10)	HMP* (HMP)	Résine-Na (R)	0-50 μm	0-2000 μm
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O/US	-	-	-	-	-	-	-
B	-	+	-	-	-	-	+
B/US	-	+	-	-	-	-	-
pH10	-	-	+	-	-	+	-
pH10/US	-	-	+	-	-	-	-
HMP/US	-	-	-	+	-	+	-
R	-	-	-	-	+	+	-
R/US	-	-	-	-	+	-	-
AM = Analyse mécanique	+	-	-	+	-	+	+

- = non ; + = oui ;

* HMP = hexamétaphosphate de sodium.

fractions inférieures à 50 μm (FELLER *et al.*, 1991 a, b et c). Ces méthodes étant les plus utilisées dans ce travail sont décrites en détail ci-dessous.

B.- DESCRIPTION ET INTÉRÊT DES MÉTHODES DE FRACTIONNEMENT GRANULOMÉTRIQUE DE LA MO AVEC DISPERSION PAR LES RÉSINES-Na (MÉTHODES R ET R/US)

Les résines sodiques avaient déjà été utilisées pour la dispersion des sols par EDWARDS et BREMNER (1965, 1967a et b) puis par ROULLER *et al.* (1972). Les méthodes décrites ici sont inspirées des travaux de ces auteurs et adaptées au fractionnement granulométrique de la matière organique des sols.

1.- Conditionnement de la résine

La principale contrainte est d'éviter la "contamination" du sol par des grains (ou fragments de grains) de résine, celle-ci étant organique. On utilise une résine "Amberlite IRN77 (H^+)", rendue sodique avant utilisation, puis soigneusement tamisée à 500 μm . Cette opération doit être renouvelée après chaque fractionnement. Puis 100 ml de résine-Na humide sont enfermés dans un sachet de polyamide (NYTREL TI45)^(R) de maille 45 μm , lui-même contenu dans un sachet de maille 60 μm (NYTREL TI60)^(R). Les sachets sont fermés par un élastique. Le double sachet est une précaution pour éviter la contamination du sol par la résine, si l'un des deux sachets se déchirait.

2.- Fractionnement par les méthodes R/US et R

a.- Méthode R/US (avec ultrasons) sur échantillons à texture fine

20 g de sol sec à l'air, 300 ml H_2O et le sachet de résine sont introduits dans le flacon de 1 litre. Le flacon est mis à agiter pendant 6 à 16 heures pour les sols à texture fine et pendant 2 heures pour les sols à texture grossière. Le sachet de résine est ensuite séparé de la suspension, lavé abondamment à H_2O et conservé pour estimation des faibles quantités de fractions 20-50 μm pouvant être piégées entre les grains de résine (poids de la fraction 20-50 μm restant sur un tamis de 20 μm après récupération et lavage de la résine sur un tamis de 50 μm). La suspension sol-eau est tamisée à 200 et 50 μm , les refus au tamis sont lavés et la suspension 0-50 μm obtenue est traitée par fractions de 1 litre aux ultrasons dans les conditions suivantes : appareil de marque "US Annemasse" type 250 TH, de fréquence 20 kHz, de puissance électrique

variable (0 à 300 watts selon données du constructeur), équipé d'une sonde à tête plane de diamètre 9 mm. La tête de la sonde est située à 2,5 cm du fond du pot, la sonication est continue pendant 7 mn à 75 % de la puissance maximum, soit $0,23 \text{ W.ml}^{-1}$ suspension, ou environ 100 J.ml^{-1} appliqués.

La suspension 0-50 μm est ensuite tamisée, le refus au tamis lavé, puis la suspension 0-20 μm est transférée dans deux allonges complétées à 1 litre par H_2O . Les allonges sont agitées (30 retournements) et laissées à sédimenter le temps nécessaire à un prélèvement par siphonnage de la fraction 0-2 μm . L'opération est recommencée jusqu'à épuisement (5 fois minimum). Le sédiment restant au fond des allonges représente la fraction 2-20 μm . Les suspensions 0-2 μm prélevées sont centrifugées (1 h, 2500 t/mn), permettant la séparation d'un surnageant (fraction 0-0,2 μm) et d'un culot (fraction 0,2-2 μm). L'opération est recommencée deux fois. A la totalité de surnageants recueillis, on ajoute SrCl_2 saturé à raison de 2 ml/l de suspension et on sépare par centrifugation un surnageant limpide (fraction W) d'un culot (fraction 0-0,2 μm).

En résumé, on obtient :

- par tamisages, les fractions 200-2000, 50-200 et 20-50 μm ,
- par sédimentation et/ou centrifugation, les fractions 2-20, 0,2-2 et 0-0,2 μm ,
- par solubilisation de la MO au cours du fractionnement, la fraction W (MO hydrosoluble).

Pour chaque fraction de taille supérieure à 20 μm , et selon les objectifs de l'étude, il est possible de séparer aussi une fraction légère (Fl) d'une fraction dense (Fd) par agitation, décantation et entraînement par l'eau des MO légères (technique de la "battée": FELLER, 1979 et BALESSENT *et al.*, 1991). Cette séparation densimétrique a l'intérêt d'être simple et ne nécessite pas l'utilisation de liqueurs denses.

L'ensemble des opérations de fractionnement est résumé sur la figure III.2 du chapitre III. Toutes les fractions solides sont séchées à 50°C , pesées et broyées. Les résultats pondéraux sont exprimés en pour cent du sol sec à l'air.

b.- Méthode R (sans ultrasons)

La méthode R est identique à la méthode R/US, mais sans application d'ultrasons sur la suspension 0-50 μm .

c.- Cas des échantillons sableux à sablo-argileux

Pour ces échantillons, il est recommandé de limiter à 2 heures la durée d'agitation de la suspension sol-eau initiale, afin d'éviter une usure trop forte des débris végétaux par les sables (Figure III.1.b., Chapitre III). On opère comme suit :

- 40 g de sol et la résine sont agités pendant 2 h dans 300 ml H₂O. Les fractions supérieures à 50 µm sont séparées par tamisage. La suspension 0-50 µm est alors remise à agiter avec le dispersant choisi pendant 14 h. La suite des opérations est identique aux protocoles décrits ci-dessus pour les sols à texture fine.

3.- Intérêt de la méthode R/US

Ces aspects ont été largement débattus dans FELLER *et al.* (1991a). Il seront brièvement résumés ici.

a.- Comparaison de l'état de dispersion obtenu par les différentes méthodes

Signalons, tout d'abord, que pour l'ensemble des échantillons fractionnés par la méthode R/US dans cette étude (n = 36), les bilans pondéraux de récupération des fractions varient de 98,2 à 101,5 % avec une moyenne de 99,9 %.

Les diverses méthodes présentées au Tableau-Annexe III.1. sont appliquées à deux échantillons argileux à stabilité structurale élevée :

- **Fi6-Ca** : Ferrisol (Martinique) cultivé en canne à sucre depuis plus de 20 ans. Horizon 0-20 cm. Is (instabilité structurale selon HENIN, 1969) = 0,4 ; MO % = 3,8.
- **Ve6-Pa7** : Vertisol (Martinique) après retournement d'une prairie artificielle à *Digitaria decumbens*. Horizon 0-10 cm. Is = 0,2 ; MO % = 4,7.

Chaque point de la Figure-Annexe III.1. est la moyenne de 2 à 4 répétitions. Cette figure permet d'estimer, pour chaque méthode, l'état de dispersion obtenue à une taille donnée, en référence à un indice 100 correspondant à l'analyse mécanique (AM). Si on prend l'exemple de la méthode H₂O pour l'échantillon Ve6-Pa7, le graphique se lit ainsi : la fraction 0-2 µm n'est dispersée qu'à 48 %, la fraction 0-20 µm à 61 %, la fraction 0-50 µm à 74 %, la fraction 0-200 µm à 87 %. Autrement dit, la méthode H₂O n'a pas permis la destruction de tous les agrégats de taille

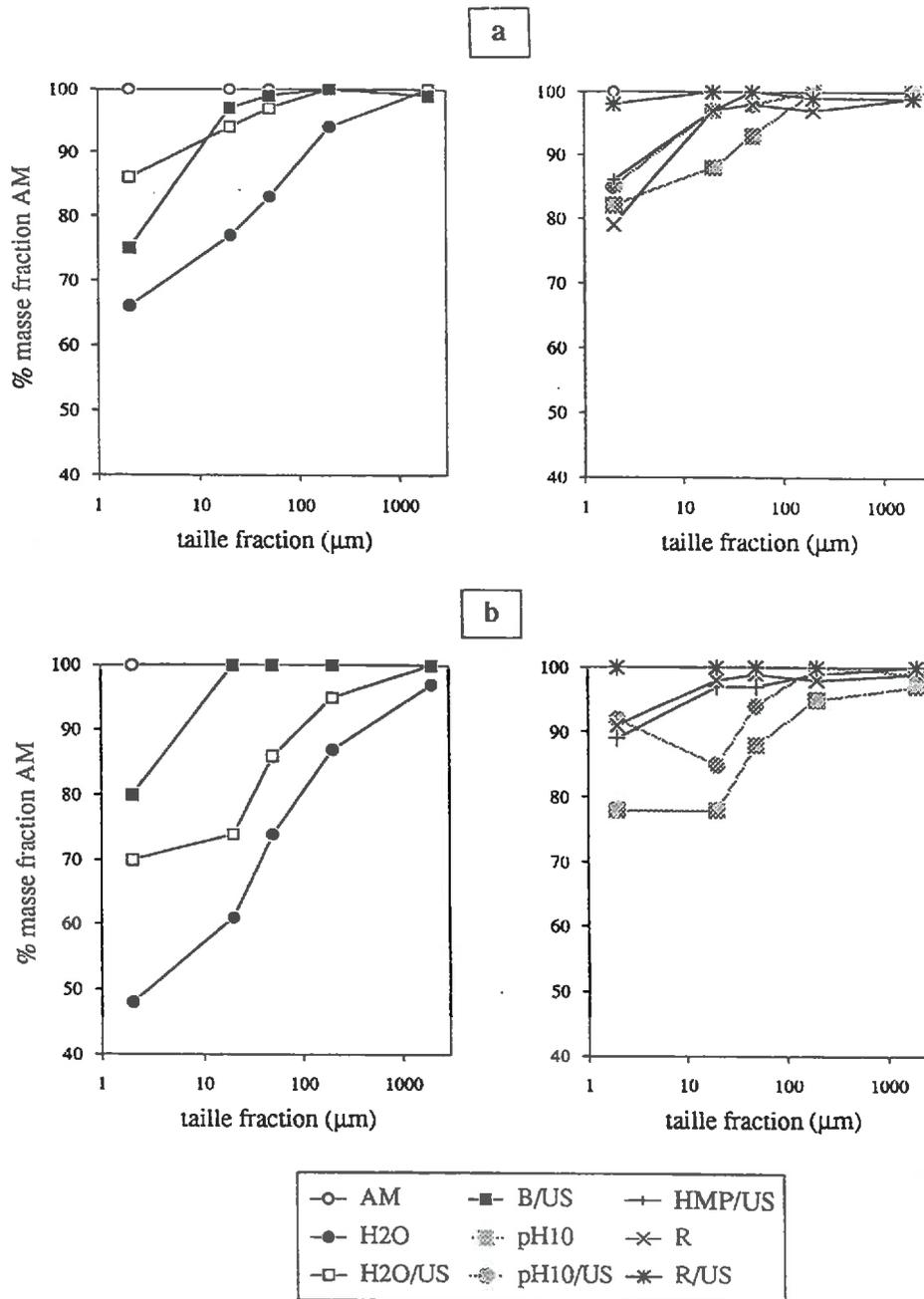


Fig - Annexe III.1 - Effet de la méthode utilisée sur le niveau de dispersion du sol. Pour explications, voir texte. a = Situation Fi6, b = Situation Ve6. Résultats exprimés en % des valeurs de l' "analyse mécanique" (AM).

supérieure à 200 μm (il en reste $100 - 87 = 13 \%$), encore moins ceux de taille supérieure à 50 μm (il en reste $100 - 74 = 26 \%$), etc. On peut tirer, de la Figure-Annexe III.1. les conclusions suivantes :

- i) seule la méthode R/US permet l'obtention, à toutes les échelles granulométriques, d'un état de dispersion proche (voire supérieur) de celui obtenu par l'analyse mécanique ;
- ii) les méthodes pH10/US, HMP/US et R permettent une dispersion généralement correcte jusqu'aux tailles 20 μm (ou 50 μm pour pH10/US avec Ve6-Pa7), mais incomplète pour les argiles 0-2 μm , qui restent en partie microaggrégées au sein des limons fins 2-20 μm ;
- iii) les méthodes H₂O et H₂O/US sont peu efficaces, même à 200 μm ;
- iv) enfin, la méthode B/US, qui pourrait être rapprochée des méthodes pH10/US, HMP/US et R, puisque la dispersion est identique jusqu'à 20 μm , présente toutefois les inconvénients suivants : (i) elle est moins efficace dans la dispersion des argiles, (ii) dans les conditions opératoires de cette étude (agitation 2 h avec 3 billes de verre de diamètre 1,5 cm), les sables grossiers sont en grande partie brisés en sables fins (et limons grossiers), ce qui explique les valeurs supérieures à 100 trouvées pour les points 200 μm .

Si l'on classe les méthodes selon le taux de dispersion des argiles, en référence à un indice 100 pour l'analyse mécanique, on obtient :

• pour l'échantillon Fi6-Ca :

trait.	H ₂ O	B/US	R	pH10	pH10/US	H ₂ O/US _t	HMP/US	R/US
%	66	75	79	82	85	86	86	98

• pour l'échantillon Ve6-Pa7:

trait.	H ₂ O	H ₂ O/US _t	pH10	B/US	HMP/US	R	pH10/US	R/US
%	48	70	78	80	89	91	92	103

La corrélation très forte observée entre les masses d'argile m obtenues par l'analyse mécanique (AM) et par la méthode R/US, pour 11 échantillons (sableux à argileux) de ce travail confirme l'efficacité de la méthode R/US :

$$m(\text{R/US}) = 0,996 \quad m(\text{AM}) - 1,48 \quad (r = 1,00 ; n = 11),$$

avec m en g.100g⁻¹ sol

b.- Autres aspects

Avec la méthode R/US, le pH final de la suspension sol-eau est généralement compris entre 6 et 7, ce qui explique que les quantités de carbone extraites au cours du fractionnement soient relativement faibles, de 0 à 4 % du carbone total du sol. Par ailleurs, nous avons vérifié que les quantités de carbone restant fixées sur la résine après fractionnement représentaient moins de 0,5 % du carbone total.

C.- CONCLUSIONS AUX COMPARAISONS DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE FRACTIONNEMENT GRANULOMÉTRIQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS

Pour les échantillons de cette étude, la méthode R/US permet d'atteindre un état de dispersion satisfaisant du sol jusqu'au niveau des associations organo-argileuses, et ceci : (i) sans action des ultrasons sur les fractions supérieures à 50 μm , (ii) sans utilisation de dispersant chimique susceptible, soit de modifier fortement la nature des associations organo-minérales, soit d'extraire des quantités importantes de MO (méthodes pH10 ou pH10/US), soit de contaminer l'échantillon par un élément pouvant s'avérer gênant ultérieurement (phosphore par exemple, avec la méthode HMP/US).

Toutefois, nous avons vu que si l'on se contente de disperser le sol jusqu'à 20 ou 50 μm , les méthodes B/US, pH10/US, HMP/US et R conviennent aussi parfaitement, les fractions supérieures à 20 ou 50 μm ne contenant pratiquement plus de micro-agrégats organo-minéraux. La méthode R, qui ne fait pas intervenir d'ultrasons, peut s'avérer alors particulièrement intéressante pour la préparation des fractions dans des conditions douces.

Annexe III.2.

Méthodes d'étude des fractions granulométriques

Aspects morphologiques. L'observation en *microscopie optique* (loupe binoculaire et microscope) est faite en lumière normale transmise et en lumière bleue réfléchie (autofluorescence par excitation à 410-430 nm) (VAN VLIET-LANOE *et al.*, 1981). Pour la *microscopie électronique* à transmission (MET) sur JEOL 200 CX, les échantillons sont préparés selon VILLEMINE et TOUTAIN (1987). Une coloration spécifique est faite pour mettre en évidence, sur les coupes, les polyosides neutres et acides (THIERY, 1967).

L'humidité (H₂O) est déterminée après séchage à 105°C.

C et N. Les teneurs en *C et N totaux* sont déterminées par voie sèche : sur Analyseur Élémentaire "CHN" Carlo-Erba, Mod. 1106 pour la majorité des échantillons¹, sur Analyseur "CNS" Carlo-Erba Mod. NA1500 pour les échantillons à faibles teneurs en azote (N ‰ < 0,4). Les teneurs en *carbone organique soluble* de la fraction W sont dosées sur une partie aliquote de la suspension 0-2000 µm après filtration, précipitation à SrCl₂ et centrifugation à 10000 t/mn de la charge solide. Les solutions sont acidifiées (élimination des carbonates éventuels) et dosées en chromatographie en phase gazeuse sur appareil "TCM 480" Carlo-Erba. Dans les conditions opératoires de cette étude, le seuil de détection est de 4 µg C.ml⁻¹.

Les MO fixées sur les résines Na sont éluées par 150 ml HCl 3M. Le carbone organique ainsi solubilisé est dosé par "TCM".

Les extractions à "l'eau chaude" (EC) sur les échantillons de sol et sur leurs fractions granulométriques sont effectuées dans les conditions suivantes : 4 g d'échantillon sec sont portés à ébullition sous reflux pendant 16 h. dans 200 ml d'eau. Après refroidissement, floculation des argiles par SrCl₂ et centrifugation, le surnageant est séparé du culot. Une partie aliquote du surnageant est conservée pour dosage au TCM du carbone solubilisé par l'eau chaude, le reste étant éventuellement lyophilisé. La fraction extraite est nommée EC. On précise la fraction

¹ Sauf pour les publications FELLER et FELLER *et al.* antérieures à 1984, et FELLER *et al.* (1987), pour lesquelles C est dosé au "Carmograph" et N selon Kjeldahl (cf. Chapitre I).

granulométrique traitée par la taille des fractions (EC 2-20, par exemple, pour la fraction 2-20 μm).

Les fractionnements humiques sont effectués selon DABIN (1971) par des extractions successives : (1) par H_3PO_4 2M des acides fulviques libres (AFL) et séparation des matières légères (ML) (pour les échantillons totaux 0-2 mm), (2) par $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 0,1 M des matières humiques totales "pyro" (MHT_p) séparées en acides fulviques (AF_p) et humiques (AH_p) "pyro", (3) par NaOH 0,1 M des matières humiques totales "soude" (MHT_s) séparées en acides fulviques (AF_s) et humiques (AH_s) "soude". Le culot, après extraction, représente l'humine "pyro-soude" (HU_{ps}).

Formes de l'azote organique (N_{HCl}). L'azote organique est hydrolysé soit selon STEWART *et al.* (1963) par HCl 6 M à reflux 12 h, soit selon une méthode séquentielle (JANEL *et al.*, 1979) par HCl 3 M à reflux 1 h puis à nouveau HCl 3 M à reflux, 20 h sur les premiers hydrolysats et culots séparés, ceci afin d'éviter la formation artificielle de polymères azotés après 1 h d'hydrolyse. Dans tous les cas on dose : sur les hydrolysats, l'azote hydrolysable total (Nht), distillable (Nhd) et non distillable (Nhd) et, sur les culots, l'azote non hydrolysable (Nnh).

Les sucres neutres.

Les sucres neutres totaux sont déterminés selon la méthode dite "au phénol" de DUBOIS *et al.* (1956).

L'identification des hexoses et des pentoses est faite selon BARRIUSO (1985) : hydrolyse à reflux 8 h de l'échantillon par H_2SO_4 0,5 M, décationisation de l'hydrolysats sur résines H^+ , transformation en acétate d'alditol selon CHESHIRE *et al.* (1973), puis séparation par chromatographie en phase gazeuse (GIRDEL 3000, standard interne : inositol). Dans les conditions d'hydrolyse choisies, on sous-estime, pour les débris végétaux, les teneurs en glucose par suite d'une hydrolyse incomplète de la cellulose (absence de prétraitement à H_2SO_4 12 M à froid), mais on évite ainsi une éventuelle dégradation des pentoses (GUPTA et SOWDEN, 1964 ; CHESHIRE, 1979 et divers essais préliminaires non rapportés ici). Comme nous le verrons dans ce travail, le xylose (sucre en C5) s'avère être un traceur végétal particulièrement intéressant, alors que le glucose (sous-estimé ici) l'est beaucoup moins, puisqu'il est retrouvé aussi bien dans les végétaux supérieurs que dans les microorganismes. Ceci justifie le choix d'une méthode simple, en une seule étape, plutôt que celui de méthodes souvent utilisées, en deux ou trois étapes, avec attaque préalable à froid, par H_2SO_4 concentré (CHESHIRE, 1979). Par ailleurs, nos conditions

expérimentales de dosage en CPG ne nous ont pas permis de calculer des teneurs absolues en g sucre/g fraction (ou g sol). Nous ne présenterons ici que les teneurs relatives en sucre (g de chaque sucre/100 g de la somme des sucres dosés) pour chaque fraction, ces teneurs étant indépendantes des variations des conditions expérimentales de dosages par CPG.

Les teneurs en matières cellulosiques (C), lignine-H₂SO₄ (L), fibre (NDF) et contenu cellulaire (CC) sont déterminées sur les fractions légères de taille supérieure à 50 µm. Les matières cellulosiques (MC) sont dosées selon O.M.A. (1975) par pesée du résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives en milieu acide (H₂SO₄ à 1,25 %, 30 mn) et alcalin (NaOH à 2,5 %, ébullition 30 mn). Les matières cellulosiques correspondent approximativement aux hémicelluloses, celluloses et à une faible fraction de la lignine. La lignine-H₂SO₄ (L) est dosée selon VAN SOEST (1963) par pesée du résidu organique obtenu après action en milieu sulfurique d'un agent détergent (CTAB, bromure de cétyl-triméthyl-ammonium) suivi d'une attaque sulfurique à froid (H₂SO₄ à 72 %, 3 h). La "fibre neutre" (NDF "Neutral Detergent Fiber") est dosée selon VAN SOEST et WHINE (1967), par pesée du résidu obtenu après action d'une solution détergente neutre. Déduction faite des matières minérales, la "fibre neutre" correspond approximativement à la matière organique des parois végétales. La différence avec la teneur initiale en matière sèche permet d'obtenir la teneur en contenu cellulaire (CC). Les déterminations de MC, L, NDF et CC sont celles utilisées pour les analyses de fourrage. Dans le cas des résidus végétaux extraits des sols, les échantillons sont fortement contaminés par les matières minérales du sol, et les teneurs sont exprimées ici en mg.g⁻¹ fraction séchée à l'étuve, déduction faite des teneurs en matières minérales du résidu (MC, L, NDFo, CCo). Appliquées au sol, ces méthodes servent surtout de test de comparaison pour différentes fractions organiques de taille supérieure à 50 µm. Celles-ci sont déjà partiellement humifiées, et il est probable que ces dosages prennent en compte une partie de ces composés humifiés. Il serait donc préférable d'utiliser les termes "complexes humo-cellulosiques ou humo-ligneux", plutôt que matières cellulosiques et lignine. Nous conserverons toutefois ceux-ci (lignine, matière cellulosique), tout en étant conscient de leur imprécision.

Les surfaces spécifiques (SS-N₂) sont déterminées à partir des isothermes d'adsorption de l'azote à 77°K, avec un appareil volumétrique fabriqué au CPB-CNRS et équipé d'une sonde à pression "Datametrics" de 0 à 1000 Tor. L'échantillon séché à 50°C est broyé mécaniquement dans un mortier en agate ("Pulverisette Fritsch") pendant 10 mn et dégazé pendant une nuit à 20°C sous un vide de 0,03 Tor. L'isotherme est tracé à partir de 5 à 7 mesures du volume de gaz adsorbé sous des pressions relatives P/Po variant de 0,05 à 0,25. Les surfaces spécifiques sont calculées après linéarisation de l'équation B.E.T. Il a été vérifié que le mode de broyage utilisé ne

crée pas de nouvelles surfaces spécifiques et que le dégazage à 20 C (qui n'altère pas la MO) donne des résultats similaires à ceux obtenus après dégazage à 60 ou 100 C pendant 12 heures. Les coefficients de variation sont compris entre 4 et 6 %, soit de 1,5 à 2,8 m²/g pour des surfaces variant de 30 à 56 m²/g. Les valeurs sur échantillons totaux sont généralement les moyennes de trois répétitions, mais une seule répétition est faite en ce qui concerne les fractions.

Préparation des exsudats racinaires. Les exsudats racinaires des deux variétés (B 5992 et B 64277) les plus utilisées à la Martinique ont été analysés à partir d'échantillons préparés au laboratoire de la manière suivante : des segments de tige (5 cm) encadrant un bourgeon sont plongés verticalement dans de H₂O stérilisée et laissés à incuber à 22 C pendant 8 jours, jusqu'à l'émergence des racines de tige. Les exsudats formant des gouttelettes à l'extrémité des radicelles sont prélevés par succion sous vide, selon une technique identique à celle utilisée pour le maïs (MOREL *et al.*, 1986). La stérilité du milieu n'a pas été suivie au cours de la préparation. Pour chaque variété, la préparation des exsudats a été faite à partir de deux lots de tiges coupées à maturité, mais à des dates et sur des parcelles différentes.

Annexe III.3.

Données détaillées des fractionnements granulométriques

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Sénégal. Situations Ft1 et Ps1. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Ft1			Situation Ps1	
		BAM21/22 jh20	B7A6 Mi/co	B7S6 Mi/te	BAM3-1 Am6	BAM4-1 Ja21
Ft20-2000	Pds	0,52	1,17	0,96		
	C%ofr.	141,50	82,74	51,74		
	N%ofr.	10,53	6,09	3,78		
	C/N	13,44	13,58	13,71		
	C%os	0,74	0,97	0,50		
	N%os	0,05	0,07	0,04		
	%CT	30,53	41,73	26,71		
	%NT	26,71	32,40	20,71		
Fd20-2000	Pds	94,90	93,69	92,00		
	C%ofr.	0,25	0,22	0,15		
	N%ofr.	0,02	0,02	0,02		
	C/N	10,43	9,92	9,95		
	C%os	0,24	0,20	0,14		
	N%os	0,02	0,02	0,01		
	%CT	9,87	8,81	7,60		
	%NT	11,12	9,36	8,12		
20-2000	Pds	95,42	94,86	92,96	86,01	86,40
	C%ofr.	1,02	1,24	0,69	1,29	3,30
	N%ofr.	0,08	0,10	0,05	0,11	0,25
	C/N	12,55	12,76	12,65	12,03	13,11
	C%os	0,97	1,17	0,64	1,11	2,85
	N%os	0,08	0,09	0,05	0,09	0,22
	%CT	40,40	50,53	34,30	20,60	39,31
	%NT	37,83	41,76	28,83	17,12	38,15
2-20	Pds	1,60	1,50	1,40	3,03	3,59
	C%ofr.	44,00	27,80	26,90	22,34	33,31
	N%ofr.	4,00	2,70	2,20	2,11	3,15
	C/N	11,00	10,30	12,23	10,59	10,57
	C%os	0,70	0,42	0,38	0,68	1,20
	N%os	0,06	0,04	0,03	0,06	0,11
	%CT	29,21	17,97	20,25	12,54	16,49
	%NT	31,22	18,41	17,60	11,84	19,84
0-2	Pds	3,30	3,70	5,10	8,66	8,40
	C%ofr.	25,01	22,04	19,07	23,13	32,00
	N%ofr.	3,05	2,91	2,28	2,33	3,57
	C/N	8,19	7,59	8,35	9,94	8,97
	C%os	0,83	0,82	0,97	2,00	2,69
	N%os	0,10	0,11	0,12	0,20	0,30
	%CT	34,24	35,15	52,29	37,09	37,08
	%NT	49,12	48,86	66,54	37,30	52,60
H2O	Pds	0,19	0,25	0,20	0,80	0,80
TOTAL	Pds	100,51	100,31	99,66	98,50	99,19
	C%os	2,50	2,40	1,99	3,79	6,73
	N%os	0,24	0,24	0,20	0,36	0,63
	C/N	10,33	10,03	10,05	10,60	10,68
	%CT	103,85	103,65	106,84	70,23	92,88
	%NT	118,17	109,03	112,97	66,26	110,59

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Sénégal. Situations Ft1 et Ps1. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Ft1			Situation Ps1	
		BAM21/22 jh20	B7A6 Mi/co	B7S6 Mi/te	BAM3-1 Am6	BAM4-1 Ja21
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	2,41	2,32	1,86	5,40	7,25
	N%os	0,21	0,22	0,18	0,54	0,57
	C/N	11,76	10,55	10,63	10,00	12,72
0,2-2,0	Pds	1,30	1,60	2,05	2,23	2,89
	C%ofr.	34,40	29,70	28,10	40,77	54,32
	N%ofr.	3,90	3,70	3,30	5,11	6,60
	C/N	8,82	8,03	8,52	7,98	8,23
	C%os	0,45	0,48	0,58	0,91	1,57
	N%os	0,05	0,06	0,07	0,11	0,19
	%CT	18,56	20,48	30,97	16,84	21,65
	%NT	24,73	26,91	38,66	21,10	33,46
0-0,2	Pds	2,00	2,10	3,05	6,43	5,51
	C%ofr.	18,90	16,20	13,00	17,01	20,30
	N%ofr.	2,50	2,30	1,60	1,36	1,98
	C/N	7,56	7,04	8,13	12,51	10,25
	C%os	0,38	0,34	0,40	1,09	1,12
	N%os	0,05	0,05	0,05	0,09	0,11
	%CT	15,68	14,66	21,32	20,25	15,43
	%NT	24,39	21,95	27,89	16,19	19,14
200-2000	Pds	30,78	30,92	31,77	28,45	33,90
	C%ofr.	0,87	1,34	0,60	2,36	3,98
	N%ofr.	0,06	0,08	0,04	0,17	0,23
	C/N	15,66	15,91	14,23	13,88	17,30
	C%os	0,27	0,42	0,19	0,67	1,35
	N%os	0,02	0,03	0,01	0,05	0,08
	%CT	11,09	17,90	10,19	12,43	18,61
	%NT	8,33	11,87	7,61	8,96	13,68
50-200	Pds	60,40	59,09	56,79	51,18	45,65
	C%ofr.	0,76	0,82	0,41	0,50	2,45
	N%ofr.	0,06	0,07	0,03	0,05	0,22
	C/N	11,83	11,70	11,86	10,00	11,14
	C%os	0,46	0,49	0,23	0,26	1,12
	N%os	0,04	0,04	0,02	0,03	0,10
	%CT	19,16	20,98	12,57	4,74	15,43
	%NT	19,04	18,90	11,27	4,74	17,62
20-50	Pds	4,24	4,85	4,40	6,38	6,85
	C%ofr.	5,77	5,57	4,88	2,90	5,58
	N%ofr.	0,51	0,50	0,40	0,29	0,57
	C/N	11,40	11,19	12,33	10,00	9,79
	C%os	0,24	0,27	0,21	0,19	0,38
	N%os	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
	%CT	10,15	11,65	11,54	3,43	5,27
	%NT	10,47	10,99	9,95	3,43	6,85

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Sénégal. Situation F11. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation F11					
		TNR10-1 SA	TNR11-1 Aj3	TNR12-1 Aj9	TNR14-1 Am12	TNR15-1 Am30	TNR10-Tur SA-Tur.
F120-2000	Pds	1,62	1,27	1,13	1,65	1,26	2,96
	C%ofr.	184,46	145,10	136,91	90,18	104,27	147,53
	N%ofr.	9,84	9,18	8,57	5,25	7,29	8,02
	C/N	18,75	15,81	15,97	17,19	14,31	18,40
	C%os	2,99	1,84	1,55	1,49	1,31	4,37
	N%os	0,16	0,12	0,10	0,09	0,09	0,24
	%CT	33,54	31,61	25,07	29,17	24,88	30,37
	%NT	26,78	27,43	21,52	22,20	22,67	33,95
Fd20-2000	Pds	80,60	85,60	84,50	87,60	42,50	75,67
	C%ofr.	0,56	0,42	0,32	0,39	0,44	0,64
	N%ofr.	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02
	C/N	13,35	10,08	10,00	10,08	10,89	32,05
	C%os	0,45	0,36	0,27	0,34	0,19	0,49
	N%os	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
	%CT	5,08	6,19	4,40	6,63	3,51	3,37
	%NT	5,70	8,43	6,04	8,60	4,20	2,16
20-2000	Pds	82,22	86,87	85,63	89,25	43,76	78,63
	C%ofr.	4,19	2,54	2,12	2,05	3,43	6,18
	N%ofr.	0,24	0,18	0,14	0,13	0,25	0,32
	C/N	17,80	14,46	14,66	15,20	13,78	19,22
	C%os	3,44	2,20	1,82	1,83	1,50	4,86
	N%os	0,19	0,15	0,12	0,12	0,11	0,25
	%CT	38,62	37,80	29,48	35,80	28,39	33,74
	%NT	32,48	35,86	27,56	30,80	26,86	36,11
2-20	Pds	9,80	6,90	8,70	5,80	7,40	11,43
	C%ofr.	35,00	29,40	24,20	32,60	28,10	31,40
	N%ofr.	2,20	1,90	1,50	2,40	1,80	2,00
	C/N	15,91	15,47	16,13	13,58	15,61	15,70
	C%os	3,43	2,03	2,11	1,89	2,08	3,59
	N%os	0,22	0,13	0,13	0,14	0,13	0,23
	%CT	38,50	34,80	34,12	37,07	39,38	24,92
	%NT	36,24	30,85	29,00	35,69	32,89	32,66
0-2	Pds	7,60	5,60	6,50	4,30	4,90	7,88
	C%ofr.	33,52	30,59	26,91	31,05	29,65	49,41
	N%ofr.	2,84	2,96	2,57	3,09	2,83	4,43
	C/N	11,80	10,34	10,49	10,05	10,46	11,14
	C%os	2,55	1,71	1,75	1,33	1,45	3,89
	N%os	0,22	0,17	0,17	0,13	0,14	0,35
	%CT	28,59	29,38	28,35	26,18	27,52	27,04
	%NT	36,28	38,96	37,06	34,06	34,30	49,92
H2O	Pds	0,40	0,30	0,30	0,20	0,20	0,40
TOTAL	Pds	100,02	99,67	101,13	99,55	99,21	98,34
	C%os	9,42	5,95	5,67	5,05	5,54	12,34
	N%os	0,62	0,45	0,42	0,39	0,41	0,83
	C/N	15,08	13,24	13,47	12,88	13,36	14,85
	%CT	105,71	101,98	91,95	99,05	104,96	85,70
	%NT	104,99	105,67	93,62	100,55	102,44	118,69

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Sénégal. Situation F11. Méthode R/US. Suite et fin.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation F11					
		TNR10-1 SA	TNR11-1 Aj3	TNR12-1 Aj9	TNR14-1 Am12	TNR15-1 Am30	TNR10-Tur SA-Tur.
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	8,91	5,83	6,17	5,10	5,28	14,40
	N%os	0,60	0,43	0,45	0,39	0,41	0,70
	C/N	14,97	13,72	13,71	13,08	13,04	20,57
0,2-2,0	Pds	4,65	3,35	3,75	2,55	3,00	5,00
	C%ofr.	43,30	38,30	34,10	38,90	36,40	45,10
	N%ofr.	3,50	3,60	3,20	3,70	3,30	4,80
	C/N	12,37	10,64	10,66	10,51	11,03	9,40
	C%os	2,01	1,28	1,28	0,99	1,09	2,26
	N%os	0,16	0,12	0,12	0,09	0,10	0,24
	%CT	22,60	22,01	20,73	19,45	20,68	15,66
	%NT	27,35	28,38	26,67	24,19	24,44	34,29
0-0,2	Pds	2,95	2,25	2,75	1,75	1,90	2,88
	C%ofr.	18,10	19,10	17,10	19,60	19,00	56,90
	N%ofr.	1,80	2,00	1,70	2,20	2,10	3,80
	C/N	10,06	9,55	10,06	8,91	9,05	14,97
	C%os	0,53	0,43	0,47	0,34	0,36	1,64
	N%os	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,11
	%CT	5,99	7,37	7,62	6,73	6,84	11,38
	%NT	8,92	10,59	10,39	9,87	9,85	15,63
200-2000	Pds	35,85	43,78	42,74	46,18	42,95	
	C%ofr.	3,15	1,99	1,43	1,62	1,19	
	N%ofr.	0,15	0,12	0,09	0,09	0,08	
	C/N	21,20	16,16	15,76	17,47	15,02	
	C%os	1,13	0,87	0,61	0,75	0,51	
	N%os	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	
	%CT	12,67	14,94	9,91	14,65	9,67	
	%NT	8,95	12,68	8,63	10,96	8,39	
50-200	Pds	29,06	26,71	25,61	29,70	29,03	
	C%ofr.	5,18	2,84	2,69	2,10	4,36	
	N%ofr.	0,32	0,22	0,19	0,15	0,32	
	C/N	16,23	13,14	13,86	13,76	13,69	
	C%os	1,50	0,76	0,69	0,62	1,27	
	N%os	0,09	0,06	0,05	0,05	0,09	
	%CT	16,88	13,03	11,15	12,23	23,96	
	%NT	15,57	13,61	11,03	11,62	22,81	
20-50	Pds	17,31	16,71	17,51	13,90	14,13	
	C%ofr.	4,67	3,43	2,97	3,27	1,65	
	N%ofr.	0,27	0,24	0,20	0,23	0,12	
	C/N	17,05	14,10	14,60	14,20	14,24	
	C%os	0,81	0,57	0,52	0,45	0,23	
	N%os	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	
	%CT	9,07	9,83	8,41	8,92	4,43	
	%NT	7,96	9,57	7,90	8,21	4,05	

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Côte d'Ivoire. Situations Fr2 et FI2. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr2			Situation FI2	
		P F	T1 SA	T3 Sa	T8 Sa	3D12 Sh
FI20-2000	Pds	9,55	6,10	2,92	5,70	3,43
	C%ofr.	66,00	51,60	78,30	52,80	56,90
	N%ofr.	3,20	2,30	2,60	2,10	2,30
	C/N	20,63	22,43	30,12	25,14	24,74
	C%os	6,30	3,15	2,29	3,01	1,95
	N%os	0,31	0,14	0,08	0,12	0,08
	%CT	36,90	19,97	17,81	25,97	25,55
	%NT	27,04	12,87	9,15	16,86	15,78
Fd20-2000	Pds	59,93	62,83	69,08	74,48	84,23
	C%ofr.	1,40	0,90	0,50	0,80	0,50
	N%ofr.	0,09	0,05	0,03	0,05	0,03
	C/N	15,56	18,00	16,67	16,00	16,67
	C%os	0,84	0,57	0,35	0,60	0,42
	N%os	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03
	%CT	4,91	3,59	2,69	5,14	5,51
	%NT	4,77	2,88	2,50	5,25	5,05
20-2000	Pds	69,48	68,93	72,00	80,18	87,66
	C%ofr.	10,28	5,39	3,66	4,50	2,71
	N%ofr.	0,52	0,25	0,13	0,20	0,12
	C/N	19,86	21,62	27,23	22,97	22,78
	C%os	7,14	3,71	2,63	3,61	2,37
	N%os	0,36	0,17	0,10	0,16	0,10
	%CT	41,82	23,56	20,50	31,11	31,06
	%NT	31,82	15,75	11,64	22,10	20,83
2-20	Pds	8,03	7,25	6,60	7,30	5,47
	C%ofr.	51,81	61,66	61,82	43,84	36,01
	N%ofr.	2,98	3,56	3,32	2,13	2,04
	C/N	17,38	17,34	18,64	20,56	17,65
	C%os	4,16	4,47	4,08	3,20	1,97
	N%os	0,24	0,26	0,22	0,16	0,11
	%CT	24,36	28,36	31,78	27,61	25,79
	%NT	21,18	23,65	26,37	21,92	22,32
0-2	Pds	21,33	23,23	18,58	11,98	6,47
	C%ofr.	26,53	26,60	30,10	38,58	47,16
	N%ofr.	2,25	2,32	2,46	3,15	4,14
	C/N	11,79	11,44	12,23	12,25	11,39
	C%os	5,66	6,18	5,59	4,62	3,05
	N%os	0,48	0,54	0,46	0,38	0,27
	%CT	33,13	39,21	43,56	39,88	39,94
	%NT	42,47	49,55	55,08	53,12	53,58
H2O	Pds	1,12	1,20	0,90	0,98	0,56
TOTAL	Pds	99,96	100,61	98,08	100,44	100,16
	C%os	16,96	14,36	12,30	11,43	7,39
	N%os	1,05	0,94	0,73	0,68	0,47
	C/N	16,22	15,20	16,81	16,73	15,76
	%CT	99,30	91,13	95,83	98,60	96,78
	%NT	92,52	86,68	88,17	96,21	93,81

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Côte d'Ivoire. Situations Fr2 et Fl2. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr2		Situation Fl2		
		P F	T1 SA	T3 Sa	T8 Sa	3D12 Sh
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	17,08	15,76	12,84	11,59	7,64
	N%os	1,13	1,09	0,83	0,71	0,50
	C/N	15,12	14,46	15,47	16,32	15,28
0,2-2,0	Pds	16,00	16,84	13,64	9,91	5,81
	C%ofr.	29,30	29,90	33,40	40,10	47,20
	N%ofr.	2,50	2,60	2,70	3,20	4,10
	C/N	11,72	11,50	12,37	12,53	11,51
	C%os	4,69	5,04	4,56	3,97	2,74
	N%os	0,40	0,44	0,37	0,32	0,24
	%CT	27,45	31,95	35,48	34,29	35,89
	%NT	35,40	40,17	44,37	44,66	47,64
0-0,2	Pds	5,33	6,39	4,94	2,07	0,66
	C%ofr.	18,20	17,90	21,00	31,30	46,80
	N%ofr.	1,50	1,60	1,80	2,90	4,50
	C/N	12,13	11,19	11,67	10,79	10,40
	C%os	0,97	1,14	1,04	0,65	0,31
	N%os	0,08	0,10	0,09	0,06	0,03
	%CT	5,68	7,26	8,08	5,59	4,04
	%NT	7,08	9,38	10,71	8,45	5,94
200-2000	Pds					
	C%ofr.					
	N%ofr.					
	C/N					
	C%os					
	N%os					
	%CT					
50-200	Pds					
	C%ofr.					
	N%ofr.					
	C/N					
	C%os					
	N%os					
	%CT					
20-50	Pds					
	C%ofr.					
	N%ofr.					
	C/N					
	C%os					
	N%os					
	%CT					

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Côte d'Ivoire. Situation Fr2 (gestion des parcelles). Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr2					
		V1 SA	V2 Rv2	V3 Rv10	V4 Ja5	V5 Ja12	V6 JA30
Fl20-2000	Pds	5,36		3,38			4,08
	C%ofr.	59,90		70,20			67,26
	N%ofr.	2,60		3,00			2,77
	C/N	23,04		23,40			24,25
	C%os	3,21		2,37			2,74
	N%os	0,14		0,10			0,11
	%CT	19,11		24,47			24,29
	%NT	13,94		14,49			16,17
Fd20-2000	Pds	64,97		66,29			73,34
	C%ofr.	0,90		0,93			1,21
	N%ofr.	0,03		0,03			0,03
	C/N	29,03		30,10			39,03
	C%os	0,58		0,62			0,89
	N%os	0,02		0,02			0,02
	%CT	3,48		6,38			7,85
	%NT	2,01		2,94			3,25
20-2000	Pds	69,45	70,88	69,43	74,71	71,05	77,42
	C%ofr.	4,56	3,64	2,97	3,34	5,58	4,69
	N%ofr.	0,25	0,18	0,15	0,16	0,28	0,18
	C/N	18,57	19,94	19,46	21,29	20,09	26,72
	C%os	3,17	2,58	2,07	2,50	3,97	3,63
	N%os	0,17	0,13	0,11	0,12	0,20	0,14
	%CT	18,85	20,46	21,29	23,34	24,95	32,14
	%NT	17,05	16,16	15,16	19,55	21,93	19,42
2-20	Pds	9,72	7,86	7,69	7,10	8,78	8,40
	C%ofr.	58,08	59,88	38,43	51,52	61,07	47,60
	N%ofr.	2,98	3,09	2,12	2,72	3,12	2,50
	C/N	19,49	19,38	18,13	18,94	19,57	19,04
	C%os	5,65	4,71	2,96	3,66	5,36	4,00
	N%os	0,29	0,24	0,16	0,19	0,27	0,21
	%CT	33,60	37,35	30,47	34,19	33,72	35,38
	%NT	28,97	30,36	23,29	32,19	30,44	30,00
0-2	Pds	18,64	19,06	20,74	17,06	18,64	12,43
	C%ofr.	37,79	26,22	20,56	27,82	34,46	31,66
	N%ofr.	3,89	2,48	1,92	2,28	2,92	2,82
	C/N	9,71	10,57	10,72	12,18	11,79	11,23
	C%os	7,04	5,00	4,26	4,75	6,42	3,93
	N%os	0,73	0,47	0,40	0,39	0,54	0,35
	%CT	41,93	39,66	43,95	44,35	40,40	34,82
	%NT	72,51	59,12	56,84	64,94	60,55	50,08
H2O	Pds	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
TOTAL	Pds	99,01	99,00	99,06	100,07	99,67	99,45
	C%os	15,86	12,28	9,28	10,90	15,75	11,57
	N%os	1,19	0,85	0,67	0,70	1,02	0,70
	C/N	13,38	14,53	13,92	15,57	15,50	16,61
	%CT	94,38	97,47	95,71	101,88	99,06	102,35
	%NT	118,52	105,63	95,29	116,68	112,91	99,50

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Côte d'Ivoire. Situation Fr2 (gestion des parcelles). Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr2					
		V1 SA	V2 Rv2	V3 Rv10	V4 Ja5	V5 Ja12	V6 JA30
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	16,80	12,60	9,70	10,70	15,90	11,30
	N%os	1,00	0,80	0,70	0,60	0,90	0,70
	C/N	16,80	15,75	13,86	17,83	17,67	16,14
0,2-2,0	Pds	12,08	13,78	12,47	12,60	14,57	9,93
	C%ofr.	46,45	26,69	22,24	29,57	33,25	32,20
	N%ofr.	4,84	2,52	2,09	2,42	2,86	2,80
	C/N	9,60	10,59	10,64	12,22	11,63	11,50
	C%os	5,61	3,68	2,77	3,73	4,84	3,20
	N%os	0,58	0,35	0,26	0,30	0,42	0,28
	%CT	33,40	29,19	28,59	34,82	30,47	28,30
	%NT	58,47	43,41	37,23	50,82	46,30	39,72
0-0,2	Pds	6,56	5,28	8,27	4,46	4,07	2,50
	C%ofr.	21,84	24,98	18,02	22,87	38,78	29,50
	N%ofr.	2,14	2,38	1,66	1,90	3,15	2,90
	C/N	10,21	10,50	10,86	12,04	12,31	10,17
	C%os	1,43	1,32	1,49	1,02	1,58	0,74
	N%os	0,14	0,13	0,14	0,08	0,13	0,07
	%CT	8,53	10,47	15,36	9,53	9,93	6,53
	%NT	14,04	15,71	19,61	14,12	14,25	10,36
200-2000	Pds	50,20	52,03	50,05	56,03	55,60	
	C%ofr.	2,46	1,53	1,44	1,79	2,84	
	N%ofr.	0,14	0,09	0,06	0,08	0,13	
	C/N	17,57	17,00	22,18	22,38	21,85	
	C%os	1,23	0,80	0,72	1,00	1,58	
	N%os	0,07	0,05	0,03	0,04	0,07	
	%CT	7,35	6,32	7,42	9,37	9,93	
	%NT	7,03	5,85	4,63	7,47	8,03	
50-200	Pds	15,55	15,55	15,88	15,53	11,75	
	C%ofr.	6,61	6,12	4,73	5,77	10,85	
	N%ofr.	0,34	0,25	0,25	0,27	0,52	
	C/N	19,44	24,48	18,92	21,37	20,87	
	C%os	1,03	0,95	0,75	0,90	1,27	
	N%os	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	
	%CT	6,12	7,55	7,74	8,37	8,02	
	%NT	5,29	4,86	5,67	6,99	6,79	
20-50	Pds	3,70	3,30	3,50	3,15	3,70	
	C%ofr.	24,44	25,15	16,98	19,00	30,07	
	N%ofr.	1,28	1,32	0,97	0,97	1,73	
	C/N	19,09	19,05	17,51	19,59	17,38	
	C%os	0,90	0,83	0,59	0,60	1,11	
	N%os	0,05	0,04	0,03	0,03	0,06	
	%CT	5,38	6,59	6,13	5,59	7,00	
	%NT	4,74	5,45	4,85	5,09	7,11	

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Togo. Situation Fr3. Méthode R/US:

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr3				
		DF1 F	JDAV1 Ja6	D222A1 Ms/N2P2K2	D210A1 Ms/N2P1K0	D000A1 Ms/N0P0K0
F120-2000	Pds	4,37	4,49	1,89	2,19	2,57
	C%ofr.	82,40	92,70	68,00	55,70	44,80
	N%ofr.	5,80	5,80	3,20	2,90	2,00
	C/N	14,21	15,98	21,25	19,21	22,40
	C%os	3,60	4,16	1,29	1,22	1,15
	N%os	0,25	0,26	0,06	0,06	0,05
	%CT	18,56	33,57	20,40	21,40	21,72
	%NT	14,08	26,04	15,12	15,88	12,85
Fd20-2000	Pds	70,78	82,40	81,23	82,38	82,38
	C%ofr.	0,50	0,60	0,50	0,50	0,40
	N%ofr.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	C/N	20,00	24,00	20,00	20,00	16,00
	C%os	0,35	0,49	0,41	0,41	0,33
	N%os	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	%CT	1,82	3,99	6,45	7,23	6,22
	%NT	0,98	2,06	5,08	5,15	5,15
20-2000	Pds	75,15	86,89	83,12	84,57	84,95
	C%ofr.	5,26	5,36	2,03	1,93	1,74
	N%ofr.	0,36	0,32	0,10	0,10	0,08
	C/N	14,58	16,57	20,94	19,40	20,57
	C%os	3,95	4,66	1,69	1,63	1,48
	N%os	0,27	0,28	0,08	0,08	0,07
	%CT	20,39	37,55	26,85	28,63	27,94
	%NT	15,06	28,10	20,20	21,03	18,00
2-20	Pds	6,50	4,63	4,88	4,50	4,38
	C%ofr.	78,00	64,60	45,70	37,40	41,10
	N%ofr.	7,00	5,90	3,10	2,60	2,70
	C/N	11,14	10,95	14,74	14,38	15,22
	C%os	5,07	2,99	2,23	1,68	1,80
	N%os	0,46	0,27	0,15	0,12	0,12
	%CT	26,13	24,12	35,40	29,53	33,97
	%NT	25,28	27,32	37,82	29,25	29,57
0-2	Pds	16,25	6,38	10,76	9,13	8,88
	C%ofr.	49,36	38,56	23,14	20,12	23,06
	N%ofr.	5,83	4,57	2,62	2,31	2,51
	C/N	8,47	8,44	8,83	8,72	9,17
	C%os	8,02	2,46	2,49	1,84	2,05
	N%os	0,95	0,29	0,28	0,21	0,22
	%CT	41,34	19,84	39,53	32,23	38,63
	%NT	52,60	29,15	70,47	52,66	55,82
H2O	Pds	1,54	0,71	0,51	0,46	0,46
TOTAL	Pds	100,45	98,00	99,80	98,49	102,49
	C%os	18,27	10,46	6,75	5,27	5,50
	N%os	1,66	0,83	0,49	0,39	0,39
	C/N	11,04	12,68	13,68	13,48	14,01
	%CT	94,18	84,39	107,21	92,48	103,85
	%NT	91,96	82,51	123,41	97,79	98,24

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Togo. Situation Fr3. Méthode R/US. Suite et fin.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr3				
		DF1 F	JDAV1 Ja6	D222A1 Ms/N2P2K2	D210A1 Ms/N2P1K0	D000A1 Ms/N0P0K0
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	19,40	12,40	6,30	5,70	5,30
	N%os	1,80	1,00	0,40	0,40	0,40
	C/N	10,78	12,40	15,75	14,25	13,25
0,2-2,0	Pds	8,50	3,75	5,88	5,38	4,88
	C%ofr.	60,90	46,80	29,90	24,60	29,50
	N%ofr.	7,40	5,60	3,30	2,80	3,10
	C/N	8,23	8,36	9,06	8,79	9,52
	C%os	5,18	1,76	1,76	1,32	1,44
	N%os	0,63	0,21	0,19	0,15	0,15
	%CT	26,68	14,15	27,91	23,22	27,16
	%NT	34,94	21,00	48,51	37,66	37,82
0-0,2	Pds	7,75	2,63	4,88	3,75	4,00
	C%ofr.	36,70	26,80	15,00	13,70	15,20
	N%ofr.	4,10	3,10	1,80	1,60	1,80
	C/N	8,95	8,65	8,33	8,56	8,44
	C%os	2,84	0,70	0,73	0,51	0,61
	N%os	0,32	0,08	0,09	0,06	0,07
	%CT	14,66	5,68	11,62	9,01	11,47
	%NT	17,65	8,15	21,96	15,00	18,00
200-2000	Pds	49,98	61,24	52,79	65,48	63,50
	C%ofr.	2,60	4,60	1,10	1,10	0,80
	N%ofr.	0,15	0,30	0,05	0,05	0,04
	C/N	17,33	15,33	22,00	22,00	20,00
	C%os	1,30	2,82	0,58	0,72	0,51
	N%os	0,07	0,18	0,03	0,03	0,03
	%CT	6,70	22,72	9,22	12,64	9,58
	%NT	4,17	18,37	6,60	8,19	6,35
50-200	Pds	20,21	21,29	23,84	13,48	16,49
	C%ofr.	8,00	9,80	2,20	2,70	2,40
	N%ofr.	0,50	0,70	0,12	0,16	0,12
	C/N	16,00	14,00	18,33	16,88	20,00
	C%os	1,62	2,09	0,52	0,36	0,40
	N%os	0,10	0,15	0,03	0,02	0,02
	%CT	8,33	16,83	8,33	6,39	7,47
	%NT	5,61	14,90	7,15	5,39	4,95
20-50	Pds	4,96	4,36	6,49	5,61	4,96
	C%ofr.	13,30	12,00	6,20	6,50	4,10
	N%ofr.	1,10	0,96	0,37	0,39	0,22
	C/N	12,09	12,50	16,76	16,67	18,64
	C%os	0,66	0,52	0,40	0,36	0,20
	N%os	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01
	%CT	3,40	4,22	6,39	6,40	3,84
	%NT	3,03	4,19	6,00	5,47	2,73

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Antilles. Situations sols F : Fr4, Fr7 et Fi6. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr4		Situation Fr7		Situation Fi6
		A1520 Pr10	A2136/39 Rm10	A2193/96 Jh10	A2205/08 Rv10	T85
Fl20-2000	Pds					3,10
	C%ofr.					89,27
	N%ofr.					3,96
	C/N					22,53
	C%os					2,77
	N%os					0,12
	%CT					12,69
	%NT					6,75
Fd20-2000	Pds					20,88
	C%ofr.					1,66
	N%ofr.					0,14
	C/N					12,22
	C%os					0,35
	N%os					0,03
	%CT					1,59
	%NT					1,56
20-2000	Pds	13,47	10,70	27,20	23,70	23,99
	C%ofr.	56,57	14,39	29,19	14,56	12,99
	N%ofr.	1,78	0,75	0,88	0,59	0,63
	C/N	31,75	19,25	33,08	24,64	20,60
	C%os	7,62	1,54	7,94	3,45	3,12
	N%os	0,24	0,08	0,24	0,14	0,15
	%CT	18,50	8,05	26,82	18,54	14,28
	%NT	7,74	4,08	11,59	9,72	8,31
2-20	Pds	18,40	13,50	13,90	17,20	19,23
	C%ofr.	41,60	47,45	22,81	13,86	25,76
	N%ofr.	2,50	3,52	1,38	1,03	1,83
	C/N	16,64	13,48	16,50	13,50	14,08
	C%os	7,65	6,41	3,17	2,38	4,95
	N%os	0,46	0,48	0,19	0,18	0,35
	%CT	18,57	33,51	10,71	12,79	22,70
	%NT	14,84	24,49	9,28	12,26	19,23
0-2	Pds	63,90	67,00	53,90	52,20	49,30
	C%ofr.	35,08	15,67	31,78	23,87	22,92
	N%ofr.	3,29	1,85	3,00	2,24	2,45
	C/N	10,68	8,47	10,59	10,66	9,34
	C%os	22,42	10,50	17,13	12,46	11,30
	N%os	2,10	1,24	1,62	1,17	1,21
	%CT	54,41	54,89	57,87	66,95	51,81
	%NT	67,72	63,27	78,26	81,25	66,48
H2O	Pds	5,60	11,30	5,80	7,50	4,41
TOTAL	Pds	101,37	102,50	100,80	100,60	98,23
	C%os	37,69	18,45	28,24	18,29	19,53
	N%os	2,80	1,80	2,05	1,49	1,74
	C/N	13,46	10,25	13,76	12,30	11,19
	%CT	91,47	96,45	95,41	98,28	89,55
	%NT	90,30	91,84	99,14	103,24	95,60

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Antilles. Situations sols F : Fr4, Fr7 et Fi6. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fr4		Situation Fr7		Situation Fi6
		A1520 Pr10	A2136/39 Rm10	A2193/96 Jh10	A2205/08 Rv10	T85
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	41,20	19,13	29,60	18,61	21,81
	N%os	3,10	1,96	2,07	1,44	1,82
	C/N	13,29	9,76	14,30	12,92	12,01
0,2-2,0	Pds	35,85				31,50
	C%ofr.	40,70				24,70
	N%ofr.	3,90				2,63
	C/N	10,44				9,40
	C%os	14,59				7,80
	N%os	1,40				0,83
	%CT	35,41				35,76
	%NT	45,10				45,60
0-0,2	Pds	28,05				17,80
	C%ofr.	27,90				19,70
	N%ofr.	2,50				2,13
	C/N	11,16				9,20
	C%os	7,83				3,50
	N%os	0,70				0,38
	%CT	19,00				16,05
	%NT	22,62				20,88
200-2000	Pds	6,65	6,60	15,20	15,00	8,48
	C%ofr.	43,80	8,02	21,05	11,32	11,23
	N%ofr.	1,00	0,35	0,35	0,36	0,41
	C/N	43,80	22,91	60,14	31,44	27,39
	C%os	2,91	0,53	3,20	1,70	0,95
	N%os	0,07	0,02	0,05	0,05	0,03
	%CT	7,06	2,77	10,81	9,13	4,37
	%NT	2,26	1,02	2,42	3,47	1,91
50-200	Pds	2,95	1,90	7,20	5,40	10,30
	C%ofr.	83,00	13,81	30,02	12,34	8,77
	N%ofr.	2,50	0,71	0,94	0,50	0,47
	C/N	33,20	19,45	31,94	24,68	18,66
	C%os	2,45	0,26	2,16	0,67	0,90
	N%os	0,07	0,01	0,07	0,03	0,05
	%CT	5,95	1,36	7,30	3,60	4,14
	%NT	2,26	0,51	3,38	2,08	2,66
20-50	Pds	3,87	2,20	4,80	3,30	5,58
	C%ofr.	58,30	34,11	53,81	32,58	27,10
	N%ofr.	2,50	2,33	2,42	1,72	1,71
	C/N	23,32	14,64	22,24	18,94	15,85
	C%os	2,26	0,75	2,58	1,08	1,51
	N%os	0,10	0,05	0,12	0,06	0,10
	%CT	5,49	3,92	8,72	5,80	6,93
	%NT	3,23	2,55	5,80	4,17	5,24

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Antilles. Situation sol V : Ve6. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Ve6			
		A1012 SA	A3775 Pa10	A3104 Pa7	A3770 Rm10
Fl20-2000	Pds			4,70	
	C%ofr.			142,43	
	N%ofr.			6,93	
	C/N			20,55	
	C%os			6,70	
	N%os			0,33	
	%CT			24,81	
	%NT			14,82	
Fd20-2000	Pds			32,89	
	C%ofr.			2,61	
	N%ofr.			0,18	
	C/N			14,67	
	C%os			0,86	
	N%os			0,06	
	%CT			3,18	
	%NT			2,66	
20-2000	Pds	23,79	22,22	37,59	18,57
	C%ofr.	31,11	36,18	20,11	9,15
	N%ofr.	1,39	1,31	1,02	0,38
	C/N	22,42	27,72	19,65	24,29
	C%os	7,40	8,04	7,56	1,70
	N%os	0,33	0,29	0,38	0,07
	%CT	14,68	22,40	27,99	12,98
	%NT	7,86	9,67	17,48	4,38
2-20	Pds	16,30	15,70	19,97	10,60
	C%ofr.	55,80	34,70	20,60	17,30
	N%ofr.	3,90	2,10	1,21	1,00
	C/N	14,31	16,52	17,02	17,30
	C%os	9,10	5,45	4,11	1,83
	N%os	0,64	0,33	0,24	0,11
	%CT	18,05	15,18	15,22	14,00
	%NT	15,14	10,99	10,91	6,63
0-2	Pds	53,80	54,80	39,40	61,40
	C%ofr.	43,86	36,40	38,83	12,96
	N%ofr.	4,42	4,08	4,49	1,40
	C/N	9,92	8,92	8,64	9,26
	C%os	23,60	19,95	15,30	7,96
	N%os	2,38	2,24	1,77	0,86
	%CT	46,82	55,57	56,67	60,75
	%NT	56,60	74,54	80,45	53,71
H2O	Pds	5,80	9,20	5,64	10,10
TOTAL	Pds	99,69	101,92	99,95	100,67
	C%os	40,09	33,44	26,03	11,49
	N%os	3,34	2,86	2,29	1,04
	C/N	11,99	11,71	11,38	11,10
	%CT	79,54	93,14	96,41	87,73
	%NT	79,60	95,20	104,09	64,71

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Antilles. Situation sol V : Ve6. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Ve6			
		A1012 SA	A3775 Pa10	A3104 Pa7	A3770 Rm10
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	50,40	35,90	27,00	13,10
	N%os	4,20	3,00	2,20	1,60
	C/N	12,00	11,97	12,27	8,19
0,2-2,0	Pds	22,80	14,55	13,90	11,80
	C%ofr.	71,40	73,20	59,90	33,40
	N%ofr.	7,30	7,90	6,82	3,50
	C/N	9,78	9,27	8,80	9,54
	C%os	16,28	10,65	8,30	3,94
	N%os	1,66	1,15	0,95	0,41
	%CT	32,30	29,67	30,74	30,09
	%NT	39,63	38,32	43,18	25,81
0-0,2	Pds	31,00	40,25	25,50	49,60
	C%ofr.	23,60	23,10	27,60	8,10
	N%ofr.	2,30	2,70	3,20	0,90
	C/N	10,26	8,56	8,60	9,00
	C%os	7,32	9,30	7,00	4,02
	N%os	0,71	1,09	0,82	0,45
	%CT	14,52	25,90	25,93	30,67
	%NT	16,98	36,23	37,27	27,90
200-2000	Pds	12,62	4,54	13,49	4,35
	C%ofr.	20,80	53,70	18,18	17,30
	N%ofr.	0,60	1,30	0,46	0,56
	C/N	34,67	41,31	39,52	30,89
	C%os	2,62	2,44	2,45	0,75
	N%os	0,08	0,06	0,06	0,02
	%CT	5,21	6,79	9,08	5,74
	%NT	1,80	1,97	2,82	1,52
50-200	Pds	5,54	11,90	14,84	9,13
	C%ofr.	27,60	21,60	11,66	4,00
	N%ofr.	1,30	0,60	0,49	0,17
	C/N	21,23	36,00	23,80	23,53
	C%os	1,53	2,57	1,73	0,37
	N%os	0,07	0,07	0,07	0,02
	%CT	3,03	7,16	6,41	2,79
	%NT	1,71	2,38	3,31	0,97
20-50	Pds	5,63	5,78	6,56	5,09
	C%ofr.	57,70	52,50	36,16	11,50
	N%ofr.	3,30	2,80	2,24	0,50
	C/N	17,48	18,75	16,14	23,00
	C%os	3,25	3,03	2,37	0,59
	N%os	0,19	0,16	0,15	0,03
	%CT	6,45	8,45	8,79	4,47
	%NT	4,42	5,39	6,68	1,59

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Brésil. Situation Fo8. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fo8					
		MSP42 F(6-12)	MSP41 F(0-6)	MSP4(0-12) F(0-12)	MSP41bis F(0-6)	MSP51 Ca12	MSP61 Ca50
Fl20-2000	Pds				3,55		
	C%ofr.				258,68		
	N%ofr.				18,44		
	C/N				14,03		
	C%os				9,18		
	N%os				0,65		
	%CT				21,61		
	%NT				15,22		
Fd20-2000	Pds				28,95		
	C%ofr.				1,57		
	N%ofr.				0,13		
	C/N				12,08		
	C%os				0,45		
	N%os				0,04		
	%CT				1,07		
	%NT				0,88		
20-2000	Pds	33,85	32,83	33,34	32,50	27,11	28,04
	C%ofr.	8,88	22,17	15,42	29,65	5,10	7,77
	N%ofr.	0,61	1,41	1,00	2,13	0,21	0,33
	C/N	14,63	15,73	15,39	13,92	24,82	23,26
	C%os	3,00	7,28	5,14	9,64	1,38	2,18
	N%os	0,21	0,46	0,33	0,69	0,06	0,09
	%CT	11,97	17,13	15,21	22,68	9,54	16,26
	%NT	7,90	10,76	9,68	16,10	4,64	9,37
2-20	Pds	17,08	8,40	12,74		8,20	12,44
	C%ofr.	41,18	106,00	62,55		38,30	29,80
	N%ofr.	4,42	10,10	6,29		3,20	2,00
	C/N	9,32	10,50	9,94		11,97	14,90
	C%os	7,03	8,90	7,97		3,14	3,71
	N%os	0,75	0,85	0,80		0,26	0,25
	%CT	28,02	20,95	23,58		21,66	27,67
	%NT	29,04	19,73	23,24		21,87	24,88
0-2	Pds	44,36	56,00	50,18		63,40	57,64
	C%ofr.	24,81	45,13	36,15		16,09	15,43
	N%ofr.	2,83	5,27	4,19		1,61	1,34
	C/N	8,76	8,57	8,63		10,02	11,49
	C%os	11,01	25,28	18,14		10,20	8,89
	N%os	1,26	2,95	2,10		1,02	0,77
	%CT	43,86	59,47	53,67		70,36	66,35
	%NT	48,35	68,58	60,96		84,87	77,40
H2O	Pds	3,30	2,90	3,10	2,90	1,80	2,24
TOTAL	Pds	98,59	100,13	99,36		100,51	100,36
	C%os	21,05	41,46	31,25		14,73	14,78
	N%os	2,22	4,26	3,24		1,34	1,12
	C/N	9,49	9,73	9,65		11,02	13,24
	%CT	83,85	97,55	92,46		101,56	110,28
	%NT	85,29	99,07	93,88		111,38	111,66

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Brésil. Situation Fo8. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fo8					
		MSP42 F(6-12)	MSP41 F(0-6)	MSP4(0-12) F(0-12)	MSP41bis F(0-6)	MSP51 Ca12	MSP61 Ca50
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	C%os	25,10	42,50	33,80	42,50	14,50	13,40
	N%os	2,60	4,30	3,45	4,30	1,20	1,00
	C/N	9,70	9,88	9,80	9,88	12,08	13,40
0,2-2,0	Pds	27,30	25,65	26,48		32,20	35,00
	C%ofr.	26,78	58,90	42,34		18,70	16,80
	N%ofr.	3,18	7,00	5,03		2,00	1,50
	C/N	8,42	8,41	8,42		9,35	11,20
	C%os	7,31	15,11	11,21		6,02	5,88
	N%os	0,87	1,80	1,33		0,64	0,53
	%CT	29,13	35,55	33,16		41,53	43,88
	%NT	33,39	41,76	38,60		53,67	52,50
0-0,2	Pds	17,06	30,35	23,71		31,20	22,64
	C%ofr.	21,67	33,50	29,24		13,40	13,30
	N%ofr.	2,28	3,80	3,25		1,20	1,10
	C/N	9,50	8,82	8,99		11,17	12,09
	C%os	3,70	10,17	6,93		4,18	3,01
	N%os	0,39	1,15	0,77		0,37	0,25
	%CT	14,73	23,92	20,51		28,83	22,47
	%NT	14,96	26,82	22,35		31,20	24,90
200-2000	Pds	16,45	14,08	15,27		10,33	10,40
	C%ofr.	8,81	18,30	13,19		5,40	5,46
	N%ofr.	0,49	0,90	0,68		0,16	0,15
	C/N	17,98	20,33	19,42		33,75	35,69
	C%os	1,45	2,58	2,01		0,56	0,57
	N%os	0,08	0,13	0,10		0,02	0,02
	%CT	5,77	6,06	5,96		3,85	4,24
	%NT	3,10	2,95	3,00		1,38	1,59
50-200	Pds	12,55	13,72	13,14		11,46	12,75
	C%ofr.	7,34	13,60	10,61		2,70	3,40
	N%ofr.	0,55	0,80	0,68		0,11	0,15
	C/N	13,35	17,00	15,59		24,55	22,64
	C%os	0,92	1,87	1,39		0,31	0,43
	N%os	0,07	0,11	0,09		0,01	0,02
	%CT	3,67	4,39	4,12		2,13	3,23
	%NT	2,65	2,55	2,59		1,05	1,91
20-50	Pds	4,85	5,03	4,94		5,32	4,89
	C%ofr.	13,08	56,40	35,13		9,70	24,10
	N%ofr.	1,15	4,50	2,86		0,50	1,20
	C/N	11,37	12,53	12,30		19,40	20,08
	C%os	0,63	2,84	1,74		0,52	1,18
	N%os	0,06	0,23	0,14		0,03	0,06
	%CT	2,53	6,68	5,14		3,56	8,79
	%NT	2,15	5,26	4,09		2,22	5,87

Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Brésil. Situation Fo9. Méthode R/US.

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fo9		
		MPR51 Pn	MPR61 Rs11	MPR81 Rs45
FI20-2000	Pds			
	C%ofr.			
	N%ofr.			
	C/N			
	C%os			
	N%os			
	%CT			
	%NT			
Fd20-200C	Pds			
	C%ofr.			
	N%ofr.			
	C/N			
	C%os			
	N%os			
	%CT			
	%NT			
20-2000	Pds	11,23	12,54	10,41
	C%ofr.	18,56	12,95	8,91
	N%ofr.	0,49	0,65	0,35
	C/N	37,59	20,07	25,43
	C%os	2,08	1,62	0,93
	N%os	0,06	0,08	0,04
	%CT	5,10	4,52	3,14
	%NT	2,52	3,85	2,15
2-20	Pds	17,61	11,70	11,10
	C%ofr.	53,70	59,00	34,40
	N%ofr.	2,70	3,10	1,80
	C/N	19,89	19,03	19,11
	C%os	9,46	6,90	3,82
	N%os	0,48	0,36	0,20
	%CT	23,12	19,23	12,94
	%NT	21,61	17,27	11,75
0-2	Pds	65,30	75,20	76,00
	C%ofr.	40,73	35,10	30,99
	N%ofr.	2,29	1,96	1,79
	C/N	17,75	17,87	17,30
	C%os	26,59	26,39	23,55
	N%os	1,50	1,48	1,36
	%CT	65,02	73,52	79,84
	%NT	68,09	70,34	80,06
H2O	Pds	3,76	2,40	2,60
TOTAL	Pds	97,90	101,84	100,11
	C%os	38,14	34,92	28,30
	N%os	2,03	1,92	1,60
	C/N	18,80	18,18	17,72
	%CT	93,24	97,27	95,93
	%NT	92,22	91,46	93,96

**Tableau-Annexe III.3. - Données sur les fractions granulométriques d'échantillons 0-10 cm.
Brésil. Situation Fo9. Méthode R/US. Suite et fin.**

Fraction	n° labo n° thèse	Situation Fo9		
		MPR51 Pn	MPR61 Rs11	MPR81 Rs45
SOL NF	Pds	100,00	100,00	100,00
	C%os	40,90	35,90	29,50
	N%os	2,20	2,10	1,70
	C/N	18,59	17,10	17,35
0,2-2,0	Pds	43,10	45,65	48,35
	C%ofr.	44,50	38,20	31,50
	N%ofr.	2,60	2,20	1,90
	C/N	17,12	17,36	16,58
	C%os	19,18	17,44	15,23
	N%os	1,12	1,00	0,92
	%CT	46,89	48,57	51,63
	%NT	50,94	47,82	54,04
0-0,2	Pds	22,20	29,55	27,65
	C%ofr.	33,40	30,30	30,10
	N%ofr.	1,70	1,60	1,60
	C/N	19,65	18,94	18,81
	C%os	7,41	8,95	8,32
	N%os	0,38	0,47	0,44
	%CT	18,13	24,94	28,21
	%NT	17,15	22,51	26,02
200-2000	Pds	5,25	5,27	2,55
	C%ofr.	23,80	7,20	10,40
	N%ofr.	0,50	0,28	0,42
	C/N	47,60	25,71	24,76
	C%os	1,25	0,38	0,27
	N%os	0,03	0,01	0,01
	%CT	3,06	1,06	0,90
	%NT	1,19	0,70	0,63
50-200	Pds	5,27	4,91	2,36
	C%ofr.	14,60	6,50	4,30
	N%ofr.	0,50	0,29	0,16
	C/N	29,20	22,41	26,88
	C%os	0,77	0,32	0,10
	N%os	0,03	0,01	0,00
	%CT	1,88	0,89	0,34
	%NT	1,20	0,68	0,22
20-50	Pds	0,71	2,36	5,50
	C%ofr.	9,20	39,20	10,20
	N%ofr.	0,40	2,20	0,40
	C/N	23,00	17,82	25,50
	C%os	0,07	0,93	0,56
	N%os	0,00	0,05	0,02
	%CT	0,16	2,58	1,90
	%NT	0,13	2,47	1,29

Annexe III.4.

Moyennes et intervalles de confiance relatifs aux masses, au rapport C/N et aux teneurs en C et N des fractions granulométriques des échantillons regroupés en différentes séries

A.- REGROUPEMENT SELON LA TEXTURE : cf. Tableau-Annexe III.4.A.

Tableau-Annexe III.4.A. - Valeurs moyennes et intervalles de confiance (risque 5 %) des masses relatives (%), des teneurs en carbone (C) et azote (N) et des rapports C/N des différentes fractions granulométriques (méthode R/US). Echantillons classés selon leur texture : sableuse (situations Ft1 et Ps1, n = 5), sablo-argileuse (situations Fl1, Fl2, Fr2, Fr3, n = 21) ou argileuse (situations Fr4, Fi6, Ve6, Fr7, Fo8, n = 12).

Détermination	Fraction μm	Texture (série)/Localisation/Horizon				
		sableuse (1) Afrique 0-20 cm	sablo-argileuse (2) Afrique 0-10 cm	(1) + (2) Tout Afrique 0-10/20 cm	argileuse (3) Antilles + Brésil 0-10 cm	
Masses (g.100g ⁻¹ sol)	200-2000	31,2 ± 2,4	51,2 ± 3,8	46,2 ± 4,6	10,2 ± 2,5	
	50-200	54,6 ± 7,6	20,7 ± 2,8	29,1 ± 6,6	8,9 ± 2,7	
	20-50	5,3 ± 1,5	8,2 ± 2,6	7,5 ± 2,1	4,8 ± 0,8	
	2-20	2,2 ± 1,3	7,0 ± 2,9	6,1 ± 1,0	14,5 ± 2,6	
	0,2-2	2,0 ± 0,7	8,7 ± 2,2	7,4 ± 2,0	24,8 ± 6,1	
	0-0,2	3,8 ± 2,5	4,1 ± 0,9	4,0 ± 0,8	30,7 ± 6,1	
	H ₂ O	0,5 ± 0,4	0,81 ± 0,2	0,7 ± 0,2	6,0 ± 1,9	
	Somme	99,6 ± 1,0	99,7 ± 0,5	99,7 ± 0,4	100,6 ± 0,7	
	Sol NF	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	
	20-2000	91,1 ± 5,7	76,8 ± 4,8	79,6 ± 4,5	24,1 ± 4,8	
	2-20	2,2 ± 1,3	7,0 ± 0,7	6,1 ± 1,0	14,5 ± 2,6	
	0-2	5,8 ± 3,2	12,8 ± 2,9	11,5 ± 2,6	56,1 ± 4,8	
	C/N	200-2000	15,4 ± 1,7	18,9 ± 1,3	18,0 ± 1,2	35,2 ± 6,7
50-200		11,3 ± 1,0	16,4 ± 1,6	15,9 ± 1,6	24,7 ± 3,8	
20-50		10,9 ± 1,3	16,2 ± 1,1	14,9 ± 1,3	18,5 ± 2,2	
2-20		10,9 ± 1,0	16,6 ± 1,2	15,5 ± 1,4	14,7 ± 1,4	
0,2-2		8,3 ± 0,4	10,7 ± 0,6	10,3 ± 0,6	9,6 ± 0,5	
0-0,2		9,1 ± 2,8*	10,1 ± 0,6	9,9 ± 0,6	9,9 ± 0,8	
Somme		10,3 ± 0,4	14,4 ± 0,7	13,7 ± 0,9	11,8 ± 0,8	
Sol NF		11,1 ± 1,4	14,7 ± 0,8	14,1 ± 0,9	11,8 ± 1,1	
20-2000		12,6 ± 0,5	19,5 ± 1,7	18,1 ± 1,8	23,9 ± 3,2	
2-20		10,9 ± 1,0	16,6 ± 1,2	15,5 ± 1,4	14,7 ± 1,4	
0-2		8,6 ± 1,1	10,6 ± 0,6	10,2 ± 0,6	9,7 ± 0,6	
C % fraction (mg C.g-1 fract.)		200-2000	1,8 ± 1,7	2,0 ± 0,5	1,9 ± 0,4	19,6 ± 9,5
		50-200	1,0 ± 1,0	5,1 ± 1,3	4,1 ± 1,2	19,4 ± 14,0
	20-50	4,9 ± 1,5	11,6 ± 4,3	9,9 ± 3,5	37,8 ± 11,3	
	2-20	30,9 ± 10,3	47,0 ± 6,5	43,9 ± 6,0	37,8 ± 15,8	
	0,2-2	37,5 ± 13,2	35,9 ± 4,2	36,2 ± 3,8	44,2 ± 14,1	
	0-0,2	17,1 ± 3,5	23,4 ± 4,0	22,2 ± 3,4	21,1 ± 5,2	
	Somme	3,5 ± 2,4	10,3 ± 1,9	9,0 ± 1,9	25,4 ± 6,8	
	Sol NF	3,9 ± 2,9	10,6 ± 2,1	9,2 ± 2,0	27,3 ± 8,1	
	20-2000	1,5 ± 1,3	3,9 ± 0,9	3,4 ± 0,8	21,6 ± 9,4	
	2-20	30,9 ± 10,3	47,0 ± 6,5	43,9 ± 6,0	37,8 ± 15,8	
	0-2	24,3 ± 6,0	31,1 ± 3,6	29,8 ± 3,1	28,2 ± 7,5	

* Valeur anormalement élevée, due à un seul échantillon (Ps1).

Tableau-Annexe III.4.A.(suite) - Valeurs moyennes et intervalles de confiance (risque 5 %) des masses relatives (%), des teneurs en carbone (C) et azote (N) et des rapports C/N des différentes fractions granulométriques (méthode R/US). Echantillons classés selon leur texture : sableuse (situations Ft1 et Ps1, n = 5), sablo-argileuse (situations Fl1, Fl2, Fr2, Fr3, n = 21) ou argileuse (situations Fr4, Fi6, Ve6, Fr7, Fo8, n = 12).

Détermination	Fraction µm	Texture (série)/Localisation/Horizon				
		sableuse (1) Afrique 0-20 cm	sablo-argileuse (2) Afrique 0-10 cm	(1) + (2) Tout Afrique 0-10/20 cm	argileuse (3) Antilles + Brésil 0-10 cm	
C ‰ sol (mg C.g ⁻¹ sol)	200-2000	0,6 ± 0,6	1,0 ± 0,3	0,9 ± 0,2	1,8 ± 0,7	
	50-200	0,5 ± 0,4	1,0 ± 0,2	0,9 ± 0,2	1,3 ± 0,6	
	20-50	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	1,8 ± 0,6	
	2-20	0,7 ± 0,4	3,3 ± 0,6	2,8 ± 0,6	5,1 ± 0,6	
	0,2-2	0,8 ± 0,6	3,0 ± 0,7	2,6 ± 0,7	9,8 ± 2,9	
	0-0,2	0,7 ± 0,5	0,9 ± 0,3	0,9 ± 0,2	6,3 ± 1,7	
	Somme	3,5 ± 2,4	10,3 ± 1,9	9,0 ± 1,9	25,4 ± 6,8	
	Sol NF	3,9 ± 2,9	10,6 ± 2,1	9,3 ± 2,0	25,4 ± 6,8	
	20-2000	1,4 ± 1,1	2,9 ± 0,6	2,6 ± 0,6	4,9 ± 1,8	
	2-20	0,7 ± 0,4	3,3 ± 0,6	2,8 ± 0,6	5,1 ± 1,6	
	0-2	1,5 ± 1,1	3,9 ± 0,9	3,4 ± 0,9	15,4 ± 3,9	
	% C (sol NF) (g C fraction. 100 g ⁻¹ C sol NF)	200-2000	14,1 ± 4,9	10,9 ± 1,9	11,7 ± 1,7	6,3 ± 1,6
		50-200	14,6 ± 7,9	10,8 ± 2,3	11,8 ± 2,2	4,3 ± 1,3
		20-50	8,4 ± 4,7	6,4 ± 0,9	6,9 ± 1,1	6,5 ± 1,2
2-20		19,3 ± 7,7	32,2 ± 2,1	29,7 ± 2,9	19,3 ± 4,2	
0,2-2		21,7 ± 6,8	27,4 ± 2,7	26,3 ± 2,5	35,0 ± 3,2	
0-0,2		17,5 ± 3,8	8,5 ± 1,4	10,2 ± 1,9	23,0 ± 3,5	
Somme		95,5 ± 18,7*	98,0 ± 2,5	97,5 ± 3,2	94,8 ± 4,8	
Sol NF		100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	
20-2000		37,0 ± 13,5	28,6 ± 3,1	30,2 ± 3,3	17,3 ± 3,9	
2-20		19,3 ± 7,7	32,2 ± 2,1	29,7 ± 2,9	19,3 ± 4,2	
0-2		39,2 ± 9,2	35,8 ± 3,2	36,5 ± 2,8	58,5 ± 4,3	
%N (sol NF) (g N fraction. 100 g ⁻¹ N sol NF)		200-2000	10,1 ± 3,2	8,4 ± 1,6	8,8 ± 1,4	2,1 ± 0,5
		50-200	14,3 ± 7,7	9,5 ± 2,4	10,7 ± 2,3	2,1 ± 0,6
		20-50	8,3 ± 4,0	5,8 ± 0,9	6,4 ± 1,0	4,4 ± 1,0
	2-20	19,8 ± 8,8	28,8 ± 2,2	27,1 ± 2,5	15,9 ± 3,9	
	0,2-2	29,0 ± 8,7	38,1 ± 4,5	36,3 ± 4,1	42,8 ± 5,3	
	0-0,2	21,9 ± 5,6	12,4 ± 2,0	14,2 ± 2,3	27,2 ± 4,3	
	Somme	103,4 ± 26,1*	100,3 ± 4,9	100,9 ± 5,2	95,5 ± 8,4	
	Sol NF	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	
	20-2000	32,7 ± 10,0	22,3 ± 3,1	24,3 ± 3,4	8,8 ± 2,4	
	2-20	19,8 ± 8,8	28,8 ± 2,2	27,1 ± 2,5	15,3 ± 3,9	
	0-2	50,9 ± 13,0	50,4 ± 5,5	50,5 ± 4,7	71,1 ± 6,4	

* Valeur anormalement élevée, due à un seul échantillon (Ps1).

B.- REGROUPEMENT SELON LE MODE D'OCCUPATION DES SOLS : TABLEAU-ANNEXE III.4.B.: cf. Tableau-Annexe III.4.B.

Tableau-Annexe III.4.B. - Valeurs moyennes et intervalles de confiance (risque 5 %) des masses relatives (%), des teneurs en carbone (C) et azote (N) et des rapports C/N des différentes fractions granulométriques (méthode R/US).

Echantillons classés selon le mode d'occupation du sol : série NON CULT. = forêts, savanes, prairies et jachères d'âge supérieur à 5 ans (n = 19) ; série CULT. = situations cultivées et jachères d'âge inférieur à 5 ans (n = 19).

Détermination	Fraction (µm)	Série		Différence Δ % [(2) - (1) x 100/(1)]
		NON CULT. (1)	CULT. (2)	
Masses (g.100 g ⁻¹ sol)	20-2000	62,1 ± 26,4	62,1 ± 14,6	0
	2-20	9,7 ± 2,4	8,0 ± 2,3	- 17,5
	0-2	25,8 ± 9,4	25,0 ± 11,6	- 3,1
C/N	20-2000	21,3 ± 2,8	18,6 ± 2,1	- 12,7
	2-20	15,8 ± 1,6	14,7 ± 1,2	- 7,0
	0-2	10,3 ± 0,7	9,8 ± 0,5	- 4,9
C ‰ fraction (mg C.g ⁻¹ fract.)	20-2000	13,1 ± 7,0	4,9 ± 2,2	- 62,6
	2-20	48,2 ± 7,2	33,6 ± 5,7	- 30,3
	0-2	35,4 ± 3,1	22,7 ± 2,6	- 35,9
C ‰ sol (mg C.g ⁻¹ sol)	20-2000	4,7 ± 1,0	1,9 ± 0,3	- 59,8
	2-20	4,4 ± 1,0	2,6 ± 0,8	- 40,9
	0-2	9,2 ± 3,5	4,8 ± 1,9	- 47,8
% C sol NF (g C fract. 100 g ⁻¹ C sol NF)	20-2000	27,7 ± 4,1	24,5 ± 5,1	- 11,6
	2-20	25,1 ± 3,6	27,9 ± 4,3	+ 11,2
	0-2	42,1 ± 4,8	44,5 ± 6,8	+ 5,7
% N sol NF (g N fract. 100 g ⁻¹ N sol NF)	20-2000	19,8 ± 4,6	18,9 ± 5,3	- 4,5
	2-20	22,6 ± 3,6	24,6 ± 4,1	+ 8,8
	0-2	56,6 ± 6,4	57,1 ± 7,6	+ 0,9

Annexe III.5.**Paramètres statistiques des équations de régression de type :**

$$Y = a(A\%) + b(\text{Pmm}) + c \quad \text{avec } Y = \text{C/N ou C}\% \text{ sol}$$

cf. Tableau-Annexe III.5.

Tableau-Annexe III.5. - Paramètres des régressions multiples entre les rapports C/N ou les teneurs C % -sol des fractions (Y), les teneurs en argile A % des échantillons et la pluviométrie (Pmm). Série TOUT = tous échantillons (n = 38), série CULT = situations cultivées et jachères d'âge inférieur à 5 ans (n = 19), série NCULT = forêts, savanes, prairies et jachères d'âge supérieur à 5 ans (n = 19). Equation $Y = a(A\%) + b(\text{Pmm}) + c$.

Y	Série	Fraction (μm)	a	b	c	r	Signification	r1	r2	r3
C/N	TOUT	20-2000	0,064	0,0044	12,56	0,713	HS	0,614	0,688	0,695
		2-20	- 0,045	0,0024	13,32	0,336	S			
		0-2	- 0,0018	0,0008	9,41	0,277	NS			
	NCULT	20-2000	0,0083	0,0083	9,71	0,824	HS	0,566	0,823	0,669
		2-20	- 0,0728	0,0039	12,39	0,479	S			
		0-2	- 0,0455	0,0018	9,04	0,534	S			
	CULT	20-2000	0,129	0,0003	15,08	0,749	HS	0,749	0,558	0,719
		2-20	- 0,0151	0,0007	14,18	0,130	NS			
		0-2	0,0063	-0,0001	9,79	0,100	NS			
C % sol	TOUT	20-2000	0,030	0,0008	1,51	0,479	HS	0,452	0,429	0,695
		2-20	0,046	0,0006	1,60	0,603	HS			
		0-2	0,232	0,0007	0,24	0,845	HS			
	NCULT	20-2000	0,091	0,0001	2,24	0,845	HS	0,845	0,580	0,669
		2-20	0,095	0,0009	3,11	0,744	HS			
		0-2	0,402	0,0017	1,28	0,985	HS			
	CULT	20-2000	- 0,003	0,0007	1,12	0,546	S	0,980	0,582	0,669
		2-20	0,014	0,0014	0,52	0,728	HS			
		0-2	0,124	0,0018	- 0,47	0,964	HS			

r = coefficients de corrélation multiple entre Y, A % et Pmm

r1 = coefficients de corrélation simple entre Y et A %

r2 = coefficients de corrélation simple entre Y et Pmm

r3 = coefficients de corrélation simple entre A % et Pmm

Seules sont détaillées les corrélations hautement significatives HS (risque 1 %).

Annexe III.6.

Rapports C/N et teneurs en C et N des fractions granulométriques selon la minéralogie du sol

Nous comparons les rapports C/N et les teneurs en carbone et azote (mg/g fraction) des fractions de sols à même texture, sous un même type de végétation ou de culture, mais très fortement différenciés par leur minéralogie : sols à argile 1:1 ou 2:1. Les résultats sont rapportés dans le Tableau-Annexe III.6.

Pour les sols sableux, on compare les situations Ft1 (kaolinite dominante) et Ps1 (smectite dominante), sous jachères (J) ou cultures annuelles (CULT) de longues durées. Pour les sols argileux, on compare : (i) le sol ferrallitique Fr7 (kaolinite dominante) au vertisol Ve6 (smectite dominante), sous prairies artificielles (Pa), (ii) le sol ferrallitique faiblement désaturé Fi6Fr7 (kaolinite + halloysite dominantes) au sol ferrallitique fortement désaturé et à caractère oxygène Fo8 (hématite + kaolinite dominantes) sous canne à sucre (CULT).

Rapport C/N. On constate que,, pour une même texture et un même type d'occupation du sol, les rapports C/N des différentes fractions sont peu dépendants de la minéralogie du sol.

Teneurs en C et N. Les différences, pour les fractions 20-2000, μm entre les situations comparées ne sont pas vraiment dues aux différences de minéralogie mais plutôt à attribuer à la productivité végétale, donc aux restitutions racinaires sur les parcelles analysées. Pour les fractions inférieures à 20 μm , les différences dans les sols cultivés ou en prairie artificielle sont faibles, à l'exception de la comparaison Fi6-Fo8, deux situations sous une même culture de canne à sucre. On notera la faible valeur (15,4 mg C.g⁻¹ fraction) observée pour la fraction 0-2 μm de l'oxisol argileux Fo8 en comparaison de la valeur nettement plus élevée correspondante du ferrisol argileux de la Martinique (22,9 mg C.g⁻¹ fraction).

Tableau-Annexe III.6.- Rapports C/N et teneurs en C (mgC/g fraction) des fractions granulométriques d'échantillons différenciés essentiellement par leur minéralogie.

Végétation : J = jachère, Pa = prairie artificielle, CULT = cultures continues, Ca = canne à sucre, Am = rotation arachide-mil, Rv = sorgho.

Ft1, Fr7, Fi6 et Fo8 = sols à argile 1:1. Fo8 = sol à caractère oxique très prononcé.

Ps1 et Ve6 = sols à argile2:1.

Fractions (µm)	Echantillons sableux (série 1)				Echantillons argileux (série 3)			
	J		CULT (Am/Rv)		Pa		CULT (Ca)	
	Ft1	Ps1	Ft1	Ps1	Ve6	Fr7	Fi6	Fo8
Rapport C/N								
20-2000	12,6	13,6	12,8	12,0	27,7	31,8	20,6	23,3
2-20	11,0	10,6	10,3	10,6	16,5	16,6	14,1	14,9
0-2	8,2	9,0	7,6	9,9	8,9	10,7	9,3	11,5
Teneur en C								
20-2000	1,0	3,3	1,2	1,3	36,2	56,8	13,0	7,8
2-20	44,0	33,3	27,8	22,3	34,7	41,6	25,8	29,8
0-2	25,0	32,0	22,0	23,1	36,4	35,1	22,9	15,4

Annexe III.7.

Données détaillées sur les extraits "eau chaude" (fraction EC) des sols et de leurs fractions granulométriques : cf. Tableaux-Annexes III.7.A. et III.7.B.

Tableau-Annexe III.7.A. - Rapports C/N des extraits "eau chaude" de quelques fractions inférieures à 20 µm. Méthode R/US.

Sol	Horizon (cm)	Fraction (µm)	C/N	
			Extrait EC	Fraction totale
Ft1-Mi(*) Fi6-Ca	0-20	0-20	7,1	9,7
	0-10	2-20	10,7	14,1
		0,2-2	11,9	9,4
		0-0,2	11,1	9,2
Fi6-Ca(*) Ve6-Pa7	0-20	0-20	9,4	11,1
	0-10	0-2	10,1	8,7

(*) après cultures en pots, sols marqués ¹⁵N

Tableau-Annexe III.7.B. - Participation des extraits "eau chaude" (EC) de chaque fraction :

- au C total de la fraction considérée (g C-EC /100 g C fract.),
- au C total du sol (g C-EC/100 g C SolNF)
- à la somme des C-EC extraits (g C-EC/100 g C Somme EC)

Horizons 0-10 cm sauf Fo8-F (0-6 cm). Méthode R/US

Sol	Fraction (µm)	Carbone de EC en		
		g C-EC/100 g C fract.	g C-EC/100 g C SolNF	g C-EC/100 g C Somme EC
<i>1. Fractionnements complets</i>				
F11-SA	20-2000	7,7	3,0	42,5
	2-20	4,6	1,8	25,3
	0,2-2,0	6,7	1,5	21,8
	0-0,2	12,2	0,7	10,5
	Somme		7,0	100,0
	SolNF		6,0	
Fi6-Ca	20-2000	8,2	1,2	10,1
	2-20	11,3	2,6	21,7
	0,2-2,0	15,1	5,4	45,6
	0-0,2	16,6	2,7	22,5
	Somme		11,8	100,0
	SolNF		8,2	
Fo8-F	20-2000	4,7	0,8	7,2
	0-20	12,9	10,4	92,8
	Somme		11,2	100,0
	SolNF		12,0	
Fo8-Ca12	20-2000	8,1	0,8	11,7
	2-20	6,9	1,5	22,7
	0,2-2,0	5,5	2,3	35,1
	0-0,2	6,9	2,0	30,5
	Somme		6,6	100,0
	Sol NF		4,8	
Ve6-Pa7	20-2000	11,5	3,2	33,2
	2-20	6,9	1,1	10,8
	0-2	9,6	5,4	56,0
	Somme		9,7	100,0
	SolNF		12,4	
<i>2.- Diverses fractions</i>				
F11-Am	2-20	7,0	2,4	
	0,2-2,0	5,2	1,1	
	0-0,2	12,2	0,9	
Fr2-SA	2-20	4,8	1,4	
	0-2	12,5	4,9	
Fr2-Rv	2-20	5,0	1,1	
	0-2	11,4	3,5	
Fo8-Ca50	0,2-2,0	6,6	2,9	
	0-0,2	5,9	1,3	
<i>3.- Récapitulatif fractions 0-20 µm</i>				
F11-SA	0-20	6,0	4,0	57,5
F11-Am	0-20	7,0	4,4	nd
Fr2-SA	0-20	8,1	6,3	nd
Fr2-Rv	0-20	8,8	4,5	nd
Fo8-F	0-20	12,9	10,4	92,8
FoCa12	0-20	6,3	5,8	88,3
Fi6-Ca	0-20	14,3	10,6	89,9
Ve6-Pa7	0-20	9,0	6,5	66,8

Annexe III.8.

Données de la littérature sur la composition en sucres neutres des végétaux, des sols et de leurs fractions granulométriques :

cf. Tableau-Annexe III.8.A., III.8.B. et III.8.C.

Tableau-Annexe III.8.A. - Rapports XYL/MAN, R = GAL+MAN/ARA+XYL et C/N de divers matériaux végétaux. Adapté de divers travaux de la littérature.

Référence	Plante	Matériel	XYL/MAN	R	C/N
Feller (cette étude)	Canne à sucre Var. B 5992	Feuille	42,3	0	81
		Racine	22,3	0,1	137
	Canne à sucre Var. NA 5679	Feuille	63,6	0	109
		Racine	> 50	0,1	
	<i>Digitaria decumbens</i>	Feuille	43,4	0,1	
		Racine	98,8	0	
François, 1988	Canne à sucre Var. B 64277	Racine fraîche	114,7	0,1	63
		Racine décomposée	24,8	0,15	46
Cheshire <i>et al.</i> , 1990	Orge (C14)	Paille	17,5	0,13	
Murayama, 1984b	Riz	Paille	46,7	0,08	69
	Orge	Paille	82,8	0,05	130
	Bambou	Racine	59	0,08	101
	Bambou + Imperata	Racine	27	0,07	95
	Arbre	Racine	8,6	0,23	59
Cheshire et Mundie, 1981	Raygrass (C14)	Feuille	250	0,17	
Baldock <i>et al.</i> , 1987	Maïs	Tige	> 50	0,36	
		Racine	> 50	0,37	
	Bromegrass	Tige	> 50	0,35	
		Racine	> 50	0,13	
Benzing et Purdie, 1980		Débris végétaux extraits du sol	11,9	0,21	

Tableau-Annexe III.8.B. - Rapports XYL/MAN, R = GAL+MAN/ARA+XYL et C/N de divers sols. Adapté de divers travaux de la littérature.

Référence	Nb échantillons de sols	XYL/MAN	R	C/N
Sols "in situ" : non incubés, ni cultivés en pot				
Feller (cette étude)	2	1,0-1,2	1,1-1,0	12-13
Barriuso <i>et al.</i> , 1985	1	0,7		14
Whitehead <i>et al.</i> , 1975	3	0,8-0,9		9-11
Angers et Mehuys, 1990	3	1,3-1,7	1,1-1,2	14-17
Murayama, 1977 et 1980	3(*)	1,2-1,8	1,2-1,8	10-12
	6(**)	0,4-0,5	2,8-3,9	16-31
Murayama <i>et al.</i> , 1979	1	1,6	0,7	
Folsom <i>et al.</i> , 1974	6	0,5-0,9	1,1-1,7	
Swincer <i>et al.</i> , 1968	2	0,4-0,5	1,6-1,7	
Gupta <i>et al.</i> , 1963	3	0,5-0,6	1,3-1,5	
Baldock <i>et al.</i> , 1987	3	0,5	1,5-1,6	
Dormaar, 1984	2	0,6-0,9	1,6-2,2	
Angers et N'Dayegamiye, 1991	3	1,5	1,3-1,5	15-16
Benzing et Purdie, 1980	1	0,6	1,3	12
Sols "in vitro" : après incubations (I) ou cultures (C) en pot				
François, 1988	1 (C)	1,8	0,6	12
Cheshire <i>et al.</i> , 1990	6 (I)	0,7-0,9	1,0-1,5	8-11
Cheshire et Mundie, 1981	2 (I)	0,7-1,2	0,9-1,2	13-17
Murayama <i>et al.</i> , 1979	5 (I)	1,0-1,4		

(*) non allophanique ; (**) allophanique

Tableau-Annexe III.8.C. - Rapports XYL/MAN, R = GAL+MAN/ARA+XYL et C/N de diverses fractions granulométriques ou densimétriques. Adapté de divers travaux de la littérature.

Référence	Sol ou traitement	Fraction (µm)	XYL/MAN	1/R	R	C/N
Feller (cette étude)	Fi6-Ca	200-2000	4,7	2,8	0,4	25,8
		50-200	3,4	2,2	0,5	20,5
		20-50	1,8	1,3	0,8	16,4
		2-20	0,8	0,8	1,2	12,7
		0,2-2,0	0,5	0,6	1,7	9,3
		0-0,2	0,4	0,6	1,6	8,9
	Fo8-Ca	20-2000	6,1	2,5	0,4	23,2
		2-20	2,3	1,7	0,6	14,9
		0-2	2,3	1,7	0,6	11,5
	Ve6-Pa	20-2000	8,6	5,0	0,2	25,9
		2-20	3,1	2,5	0,4	20,0
		0-2	0,5	0,7	1,4	8,7
	Turchenek et Oades, 1979	Ur WF	20-50		0,5	1,9
Ur PP		5-20		0,6	1,7	14,1
Me		2-5		0,4	2,5	13,2
Fu		0,4-2,0		0,3	3,5	11,0
		0,1-0,4		0,5	2,2	8,0
		0-0,1		0,4	2,4	9,8
Murayama <i>et al.</i> , 1979		d < 2,0	2,0	1,4	0,7	
		d > 2,0 (HCl0,5M)	0,7	0,6	1,6	
		d > 2,0 (AF)	1,2	1,0	1,0	
		d > 2,0 (HU)	1,0	0,9	1,1	
Whitehead <i>et al.</i> , 1975	1	d < 2,06	5,4	2,9	0,3	19,3
		d > 2,06	1,0	0,9	1,1	
	2	d < 2,06	2,8	2,2	0,5	18,5
		d > 2,06	1,4	1,0	1,0	
	3	d < 2,06	4,3	2,2	0,5	12,9
		d > 2,06	1,2	1,0	1,0	
Angers et Mehuys, 1990	B	50-2000	3,6	1,7	0,6	14,7
		2-50	0,7	0,7	1,4	18,3
		0-2	0,7	0,6	1,7	12,1
	A	50-2000	3,3	1,7	0,6	17,0
		2-50	0,6	0,7	1,4	16,6
		0-2	0,8	0,6	1,6	11,8
	C	50-2000	2,4	1,5	0,7	16,6
		2-50	1,2	0,7	1,4	17,0
		0-2	0,6	0,7	1,5	11,3
Cheshire et Mundie, 1981	Co	250-2000	5,7	2,8	0,4	
		20-250	2,0	1,5	0,7	
		2-20	1,0	0,9	1,1	
		0-2	0,6	0,6	1,7	

Tableau-Annexe III.8.C. - (suite)

Référence	Sol ou traitement	Fraction (µm)	XYL/MAN	1/R	R	C/N	
Angers et N'Dayegamiye, 1991	0 t/ha (fumier)	50-2000	4,6	2,1	0,5	17,6	
		2-50	0,9	0,6	1,7	14,6	
		0-2	0,8	0,5	2,0	11,5	
	40 t/ha (fumier)	50-2000	4,8	1,8	0,6	16,1	
		2-50	0,8	0,6	1,8	13,7	
		0-2	0,7	0,5	2,1	12,3	
	80 t/ha (fumier)	50-2000	2,6	1,8	0,6	17,8	
		2-50	0,9	0,6	1,7	16,8	
		0-2	0,6	0,5	2,0	12,3	
Cheshire et Mundie, 1981 (Incubations)	28 jours (n° In)	250-2000	6,0	2,8	0,4		
		20-250	2,2	1,8	0,6		
		2-20	0,7	0,8	1,3		
		0-2	0,6	0,6	1,6		
	28 jours (n° Co)	250-2000	1,5	1,2	0,8		
		20-250	3,0	2,0	0,5		
		2-20	1,4	1,1	0,9		
		0-2	0,6	0,7	1,5		
	1 an (n° Co)	250-2000	2,4	1,9	0,5		
		20-250	0,9	1,0	1,0		
		2-20	0,4	0,6	1,7		
	4 ans (n° In)	0-2	0,5	0,6	1,7		
		250-2000	1,6	1,6	0,6		
		20-250	1,3	1,2	0,9		
		2-20	0,7	0,7	1,4		
Cheshire <i>et al.</i> , 1990 (Incubations)	6 ans (n° 1)	50-2000	1,9	0,7	1,4		
		2-50	1,1	0,9	1,1		
		0-2	0,9	1,2	0,8		
	6 ans (n° 3)	50-2000	0,7	1,0	1,1		
		2-50	1,1	1,0	1,1		
		0-2	1,0	1,5	0,7		
	6 ans (n° 4)	50-2000					
		2-50	0,8	1,3	0,8		
		0-2	0,7	1,4	0,7		
	18 ans (n° 5)	50-2000	2,1	1,2	0,8		
		2-50	1,4	1,4	0,7		
		0-2	1,0	1,6	0,6		
	François, 1988 (Cultures en serre)	1 an (Fi6-Ca)	200-2000	17,3	5,6	0,2	33,1
			5-25	12,2	5,6	0,2	13,6
			0,2-2	1,2	1,8	0,6	9,5
0,04-0,2			0,8	1,0	1,0	9,6	
0-0,04			0,6	1,1	0,9	11,4	

Annexe III.9.**Données détaillées sur les formes de l'azote organique (N_{HCl}) dans les sols et leurs fractions granulométriques****A.- DONNÉES DÉTAILLÉES CONCERNANT LES ÉCHANTILLONS TOTAUX 0-2 mm**

Les résultats détaillés des hydrolyses acides pour l'étude des formes de l'azote organique, intitulées "formes N_{HCl} ", des échantillons totaux 0-2 mm sont donnés dans le Tableau-Annexe III.9.A.1.

1.- Données générales

Le Tableau-Annexe III.9.A.2 résume, tous échantillons confondus, les paramètres statistiques de différentes caractéristiques des échantillons et des formes de l'azote organique de la population étudiée ($n = 61$). Celle-ci présente une large étendue de teneurs en N (0,2 à 4,3 ‰), de teneurs en argile (8 à 63 %), et de rapport C/N (7 à 18). On constate que :

- les bilans de l'hydrolyse acide (Somme N fract.% N sol) sont satisfaisants ($m = 101$ % et 11 %). A l'exception d'une valeur de 63 %, les bilans d'azote sont généralement compris entre 90 et 110 % ;

- la répartition moyenne des formes N_{HCl} est : Nhnd (54 %) > Nhd (30 %) > Nnh (17 %). L'azote hydrolysable total (Nht) représente donc environ 84 % de l'azote total. Les écarts-types sont relativement faibles, d'environ 5 % ;

- les valeurs des trois sols V ne se distinguent pas particulièrement de celles des sols F (Tableau-Annexe III.9.A.1.) ;

- la distinction des horizons de surface (série surf.) et des horizons de profondeur (série prof.) fait apparaître des valeurs sensiblement plus faibles en profondeur pour Nhnd et Nnh, et plus fortes pour Nhd ;

- les proportions relatives (% N-sol) de chaque forme N_{HCl} sont à peu près constantes. Il en résulte une corrélation positive et hautement significative entre les teneurs absolues des fractions N_{HCl} ($\mu\text{g N/g sol}$) et celles de N total sol. On obtient ainsi, respectivement pour Nhd, Nhnd et Nnh (de la série "tout") les coefficients de corrélation (r) suivants : 0,982 ; 0,991 et 0,884

Tableau-Annexe III.9.A1.a. - Valeurs détaillées des formes de l'azote organique
par hydrolyse chlorhydrique HCl 6M. Horizons de surface.

Sol		N total (µg/g sol)	A %	Nt/A (mg/g)	C/N	Nhd	Nhnd	Nht	Nnh	Total
		(µg/gsol)								
Surface										
n° Thèse	n° labo									
Ft1-Jh20	BAM21/22	219	4	5,47	11,8	54	116	170	49	219
Ft1-Mi/te	B7S6SE	177	4	4,68	10,6	55	93	148	39	187
Ft1-Mi/co	B7A6SE	224	4	5,85	10,5	65	116	181	53	234
F11-SA (Turr)	TNR10-Turr.	700	6	11,81	13,4	165	406	571	137	708
F11-SA (0-10)	TNR10-1	599	7	8,66	15,0	128	338	466	140	606
F11-Aj3	TNR11-1	403	7	6,13	13,7	103	233	336	93	429
F11-Aj9	TNR12-1	420	7	6,10	13,7	99	220	318	109	427
F11-Am12	TNR14-1	364	7	5,07	13,1	83	195	278	77	355
F11-Am30	TNR15-1	364	7	5,50	13,0	90	220	309	76	385
Fr2-F	P 0-10	1130	25	2,83	15,1	165	406	571	137	708
Fr2-SA	T1 0-10	1090	22	4,68	14,5	261	515	777	252	1029
Fr2-Sa	T3 0-10	830	20	4,61	15,5	252	480	732	190	922
Fr2-Sa	T8 0-10	710	13	5,43	16,3	192	383	575	131	706
Fr2-Sh	3D12 0-10	500	7	9,07	15,3	171	359	530	105	635
Fr2-SA (0-10)	TI-5	800	20	4,40	17,6	258	482	740	140	879
Fr2-SA (10-20)	TI-15	600	25	2,33	15,3	179	336	515	67	582
Fr2'-SA	V1	1000	20	4,94	16,8	294	518	812	175	987
Fr2-Rv2	V2	800	20	4,20	15,8	235	459	694	146	840
Fr2-Rv10	V3	700	21	3,09	13,9	179	358	537	112	649
Fr2-Ja5	V4	600	17	3,83	17,8	168	350	518	133	651
Fr2-Ja12	V5	900	19	5,12	17,7	252	504	756	217	973
Fr2-JA30	V6	700	12	5,54	16,1	182	392	574	91	665
Po-F/0-15	Po-F/0-15	1374	13	10,99	11,9	351	774	1125	250	1374
Po-PSC/0-15	Po-PSC/0-15	624	8	8,32	11,5	161	313	473	151	624
Fi6-Ca	T85	1862	49	3,18	12,0	538	887	1425	134	1559
Fi6-Ca(N15)	TU*	1610	60	2,49	12,4	502	766	1268	225	1493
Ve6-SA	A1012	3892	50	8,22	12,0	966	2360	3326	785	4112
Ve6-Pa10	A3775	2898	50	5,31	12,0	694	1685	2380	276	2655
Ve6-Rm10	A3770	1134	60	2,13	8,2	376	706	1082	194	1276
Fo8-F (0-20)	MSP4 0-20	2492	50	5,12	10,0	773	1383	2156	403	2559
Fo8-Ca56	T56a	1568	57	2,88	13,4	505	819	1324	317	1641
Fo8-F (0-6)	MSP41	4300	52	8,54	9,9	1232	2688	3920	523	4442
Fo8-F (6-12)	MSP42	2600	47	5,20	9,8	784	1428	2212	231	2443
Fo8-F (12-20)	MSP43	1480	55	2,36	11,1	480	688	1168	128	1296
Fo8-Ca12 (0-10)	MSP51	1200	63	2,19	11,0	476	728	1204	179	1382
Fo8-Ca12 (10-20)	MSP52	1380	57	2,17	11,2	434	644	1078	158	1235

Tableau-Annexe III.9.A1.a. - Suite et fin.

Sol	Somme (%Nt)	Nhd	Nhnd	Nht	Nnh	Nhnd/Nhd	Nhnd/Nnh	Nhd/Nnh
		(% Somme)						
Surface								
n° Thèse								
Ft1-Jh20	100	25	53	78	22	2,16	2,39	1,10
Ft1-Mi/te	105	29	50	79	21	1,69	2,37	1,40
Ft1-Mi/co	104	28	50	78	22	1,79	2,21	1,24
Fl1-SA (Turr)	101	23	57	81	19	2,46	2,96	1,20
Fl1-SA (0-10)	101	21	56	77	23	2,65	2,42	0,91
Fl1-Aj3	106	24	54	78	22	2,26	2,51	1,11
Fl1-Aj9	102	23	51	75	25	2,23	2,02	0,91
Fl1-Am12	98	23	55	78	22	2,35	2,52	1,07
Fl1-Am30	106	23	57	80	20	2,45	2,88	1,18
Fr2-F	63	23	57	81	19	2,46	2,96	1,20
Fr2-SA	94	25	50	75	25	1,97	2,04	1,04
Fr2-Sa	111	27	52	79	21	1,90	2,52	1,32
Fr2-Sa	99	27	54	81	19	1,99	2,93	1,47
Fr2-Sh	127	27	57	84	16	2,09	3,43	1,64
Fr2-SA (0-10)	110	29	55	84	16	1,87	3,44	1,84
Fr2-SA (10-20)	97	31	58	88	12	1,88	5,01	2,67
Fr2'-SA	99	30	52	82	18	1,76	2,96	1,68
Fr2-Rv2	105	28	55	83	17	1,95	3,14	1,61
Fr2-Rv10	93	28	55	83	17	2,00	3,20	1,60
Fr2-Ja5	109	26	54	80	20	2,08	2,63	1,26
Fr2-Ja12	108	26	52	78	22	2,00	2,32	1,16
Fr2-JA30	95	27	59	86	14	2,15	4,31	2,00
Po-F/0-15		26	56	82	18	2,21	3,10	1,40
Po-PSC/0-15		26	50	76	24	1,95	2,08	1,07
Fi6-Ca	84	35	57	91	9	1,65	6,60	4,00
Fi6-Ca(N15)	93	34	51	85	15	1,53	3,40	2,23
Ve6-SA	106	23	57	81	19	2,44	3,01	1,23
Ve6-Pa10	92	26	63	90	10	2,43	6,12	2,52
Ve6-Rm10	113	29	55	85	15	1,88	3,64	1,94
Fo8-F (0-20)	103	30	54	84	16	1,79	3,43	1,92
Fo8-Ca56	105	31	50	81	19	1,62	2,58	1,59
Fo8-F (0-6)	103	28	61	88	12	2,18	5,14	2,36
Fo8-F (6-12)	94	32	58	91	9	1,82	6,18	3,39
Fo8-F (12-20)	88	37	53	90	10	1,43	5,38	3,75
Fo8-Ca12 (0-10)	115	34	53	87	13	1,53	4,07	2,66
Fo8-Ca12 (10-20)	89	35	52	87	13	1,48	4,08	2,75

Tableau-Annexe III.9.A1.b. - Valeurs détaillées des formes de l'azote organique par hydrolyse chlorhydrique HCl 6M. Profils.

Sol		N total (g/g sol)	A %	Nt/A (mg/g)	C/N	Nhd Nhnd Nht Nnh (g/gsol)				Total
Profil										
<u>n Thèse</u>	<u>n labo</u>									
Fo8-F (0-6)	MSP41	4300	52	8,54	9,9	1232	2688	3920	523	4442
Fo8-F (6-12)	MSP42	2600	47	5,20	9,8	784	1428	2212	231	2443
Fo8-F (12-20)	MSP43	1480	55	2,36	11,1	480	688	1168	128	1296
Fo8-F (20-30)	MSP44	1480(*)	59	1,74	11,7	384	544	928	100	1028
Fo8-F (30-40)	MSP45	900(*)	60	1,18	14,1	280	358	638	67	705
Fo8-Ca12 (10-20)	MSP51	1200	63	2,19	11,0	476	728	1204	179	1382
Fo8-Ca12 (20-30)	MSP52	1380	57	2,17	11,2	434	644	1078	158	1235
Fo8-Ca12 (30-40)	MSP53	1080(*)	62	1,28	11,6	301	413	714	81	795
Fo8-Ca12 (40-50)	MSP54	790(*)	61	0,92	15,2	224	280	504	59	563
Fo8-Ca12 (70-80)	MSP57	720(*)	61	0,60	18,4	168	146	314	53	367
Fr2-SA (0-10)	TI-5	800	20	4,40	17,6	258	482	740	140	879
Fr2-SA (10-20)	TI-15	600	25	2,33	15,3	179	336	515	67	582
Fr2-SA (20-30)	TI-25	500	35	1,42	15,4	168	280	448	49	497
Fr2-SA (40-50)	TI-45	500	46	1,10	14,4	182	266	448	56	504
Fr2-SA (90-100)	TI-95	300	48	0,76	13,3	134	190	324	39	363
Po-F(0-15)*		1374	13	10,99	11,9	351	774	1125	250	1374
Po-F (15-35)		617	9	6,57	11,3	160	350	510	108	617
Po-F(35-50)		475	22	2,21	11,2	132	261	393	82	475
Po-F(50-70)		489	50	0,99	10,0	145	243	388	102	489
Po-F(100-120)		323	47	0,68	7,7	91	162	253	70	323
Po-PSC(0-15)		624	8	8,32	11,5	161	313	473	151	624
Po-PSC(15-35)		341	8	4,32	12,0	98	172	270	72	341
Po-PSC(35-50)		255	13	2,02	11,8	77	129	206	49	255
Po-PSC(50-70)		377	39	0,97	9,8	116	176	292	85	377
Po-PSC(100-120)		282	47	0,60	6,7	83	135	218	65	282

(*) Situation du Bénin. Station de Pobé (DJEGUI, 1992).

Tableau-Annexe III.9.A1.b. - Suite et fin.

Sol	Somme (%Nt)	Nhnd/Nhd Nhd/Nnh Nhd/Nnh				Nhnd/Nhd	Nhnd/Nnh	Nhd/Nnh
		Nhd	Nhnd	Nht	Nnh			
		(% Somme)						
<u>Profil</u>								
<u>n Thèse</u>								
Fo8-F (0-6)	103	28	61	88	12	2,18	5,14	2,36
Fo8-F (6-12)	94	32	58	91	9	1,82	6,18	3,39
Fo8-F (12-20)	88	37	53	90	10	1,43	5,38	3,75
Fo8-F (20-30)		37	53	90	10	1,42	5,44	3,84
Fo8-F (30-40)		40	51	90	10	1,28	5,34	4,18
Fo8-Ca12 (10-20)	115	34	53	87	13	1,53	4,07	2,66
Fo8-Ca12 (20-30)	89	35	52	87	13	1,48	4,08	2,75
Fo8-Ca12 (30-40)		38	52	90	10	1,37	5,10	3,72
Fo8-Ca12 (40-50)		40	50	90	10	1,25	4,75	3,80
Fo8-Ca12 (70-80)		46	40	86	14	0,87	2,75	3,17
Fr2-SA (0-10)	110	29	55	84	16	1,87	3,44	1,84
Fr2-SA (10-20)	97	31	58	88	12	1,88	5,01	2,67
Fr2-SA (20-30)	99	34	56	90	10	1,67	5,71	3,43
Fr2-SA (40-50)	101	36	53	89	11	1,46	4,75	3,25
Fr2-SA (90-100)	121	37	52	89	11	1,42	4,87	3,44
Po-F(0-15)		26	56	82	18	2,21	3,10	1,40
Po-F (15-35)		26	57	83	17	2,19	3,25	1,48
Po-F(35-50)		28	55	83	17	1,98	3,20	1,62
Po-F(50-70)		30	50	79	21	1,68	2,40	1,42
Po-F(100-120)		28	50	78	22	1,77	2,30	1,30
Po-PSC(0-15)		26	50	76	24	1,95	2,08	1,07
Po-PSC(15-35)		29	50	79	21	1,77	2,40	1,36
Po-PSC(35-50)		30	51	81	19	1,69	2,63	1,56
Po-PSC(50-70)		31	47	78	22	1,51	2,08	1,37
Po-PSC(100-120)		29	48	77	23	1,64	2,09	1,28

Tableau-Annexe III.9.A2. - Formes de l'azote organique dans divers échantillons (surface et profils) de sols F et V. Bilans du fractionnement et paramètres statistiques.

	N-sol	argile A	N _t /A	C/N	Somme N-fract.	Nhd	Nhnd	Nnh	Nhnd/Nhd	Nhnd/Nnh	Nhd/Nnh
Paramètre	(µg/g)	(%)	(µg/g)		(% N-sol)	(% somme N-fract.)					
m (tout) (*)	1090	32	4	13	101	30	54	17	1,86	3,60	2,06
et	975	21	3	3	11	5	4	5	0,36	1,29	0,96
CV %	89	66	66	21	11	17	7	30	19	36	47
max	4300	63	12	18	127	46	63	25	2,65	6,60	4,18
min	177	4	1	7	63(**)	21	40	9	0,87	2,02	0,91
m (surf.)	1173	27	5	13	100	28	55	18	2,00	3,39	1,76
et	976	21	2	2	11	4	3	5	0,31	1,23	0,79
CV %	83	77	47	19	11	14	6	26	16	36	45
max	4300	63	12	18	127	37	63	25	2,65	6,60	4,00
min	177	4	2	8	63(**)	21	50	9	1,43	2,02	0,91
m (prof.)	495	42	2	12	102	34	51	15	1,55	3,79	2,59
et	329	19	2	3	14	6	4	5	0,30	1,39	1,15
CV %	67	44	88	24	14	16	8	35	19	37	45
max	1480	62	7	18	121	46	57	23	2,19	5,71	4,18
min	255	8	1	7	88	26	40	10	0,87	2,08	1,28

(*) Surface + Profondeur ; (**) Valeur unique aussi faible : la valeur suivante est 84.

Tableau-Annexe III.9.A3. - Formes de l'azote organique dans des situations non cultivées (NCULT) et cultivées (CULT). Horizons 0 à 20 cm. Paramètres statistiques.

	N-sol	argile A	C/N	Nhd	Nhnd	Nnh	Nhnd/Nhd	Nhnd/Nnh	Nhd/Nnh
Paramètre	(µg/g)	(%)		(% somme N-fract.)					
m (NCULT)	1401	25	14	27	56	17	2,1	3,6	1,8
et	1148	17	3	4	3	5	0,3	1,3	0,8
CV %	82	69	19	13	6	27	14	36	44
max	4300	55	18	37	63	25	2,6	6,2	3,8
min	219	4	10	21	50	9	1,4	2,0	0,9
m (CULT)	855	29	12	29	53	18	1,9	3,2	1,8
et	559	25	2	4	3	5	0,3	1,2	0,8
CV %	65	88	15	15	5	26	17	37	48
max	1682	63	16	35	57	25	2,4	6,6	4,0
min	177	4	8	23	50	9	1,5	2,0	0,9

($n = 61$, $P < 0,01$). Des corrélations hautement significatives existent aussi avec les teneurs en argile A% (0,698 ; 0,570 et 0,458), mais elles sont nettement moins bonnes que les précédentes et sont du même ordre de grandeur que celles entre N-sol et A% ($r = 0,62$). Par contre, il n'y a pas de corrélation significative entre les formes N_{HCl} et la pluviométrie (r compris entre 0,18 et 0,22).

2.- Etude du rapport Nhnd/Nhd

EGOUMENIDES *et al.* (1987) ont proposé, pour les sols tropicaux, d'utiliser le rapport Nhnd/Nhd comme indicateur de fertilité en s'appuyant sur les observations suivantes :

- ce rapport diminue généralement avec la profondeur,
- pour un même type de sol, on observe souvent une diminution du rapport Nhnd/Nhd après défrichage et mise en culture,
- les valeurs de ce rapport sont plus élevées pour les situations recevant des amendements organiques. Il faut toutefois signaler l'absence de variations systématiques du rapport Nhnd/Nhd avec la fertilisation azotée (EGOUMENIDES *et al.*, 1987 ; WANEUKEM, 1991),

Une application importante en a été faite récemment pour des sols faiblement ferrallitiques de Casamance au Sénégal par WANEUKEM (1991). Cet auteur montre que ce rapport est très bien corrélé avec des indicateurs d'"azote mobilisable" du sol, tels que l'azote potentiellement minéralisable, l'azote-sol exporté par une plante (en l'absence de fertilisation) ou la "valeur A" (déduite des études avec ^{15}N), ce qui renforcerait l'intérêt de l'utilisation de ce rapport comme indicateur de fertilité azotée. Il faut toutefois signaler que ces mêmes indicateurs d'"azote mobilisable" sont aussi fortement corrélés avec N total-sol dans les situations étudiées.

Les résultats obtenus ici montrent que :

- de l'ensemble des rapports des formes N_{HCl} testés (Nhnd/Nhd, Nhnd/Nnh, Nhd/Nnh), c'est le rapport Nhnd/Nhd qui présente, entre les séries "surface" et "profondeur", la variation la plus significative (Tableau-Annexe III.9.A.2). Ceci appuie donc l'intérêt d'une étude particulière de ce rapport ;

• *au niveau de chaque profil*, il y a bien diminution (d'environ 0,5 unité) du rapport Nhnd/Nhd avec la profondeur (Figure-Annexe III.9.A.1a.). Toutefois, chaque situation présente un profil en Nhnd/Nhd particulier. Cette distinction se maintient quand on considère les variations de ce rapport avec la teneur en azote total (Figure-Annexe III.9.A.1b.) : pour une même teneur en N_t , ce rapport est plus faible pour les sols argileux du Brésil que pour les sols à textures plus

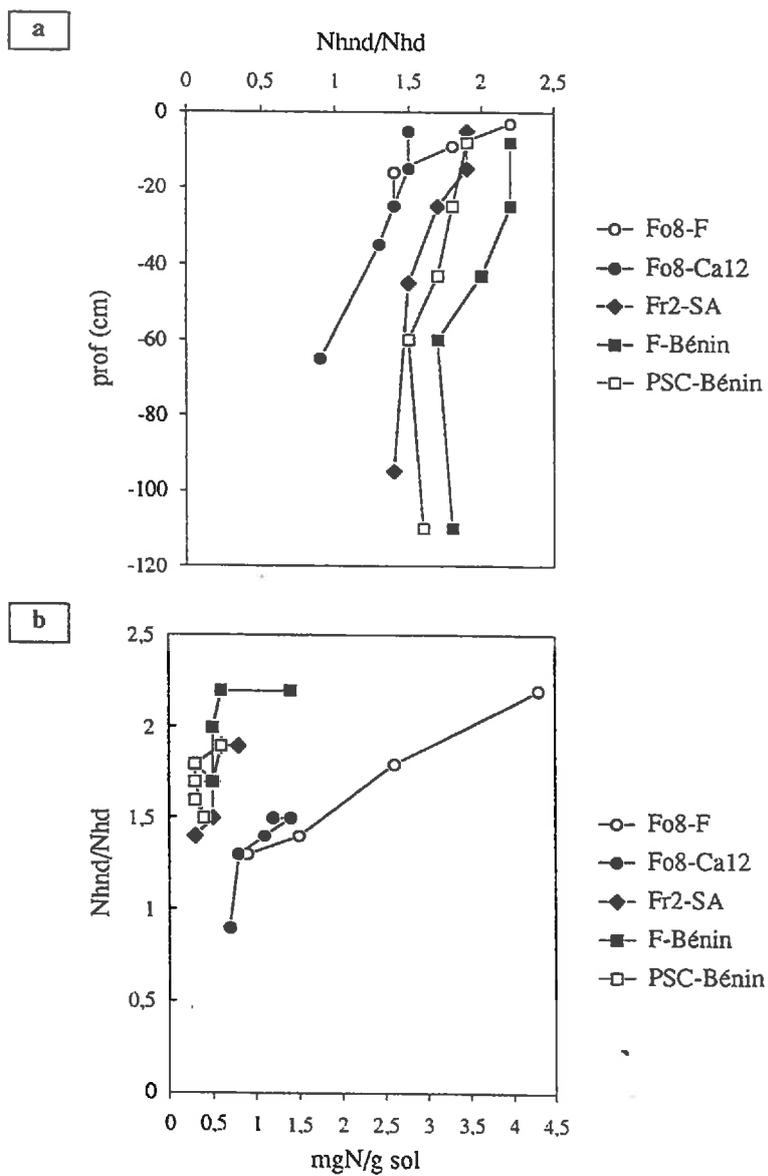


Fig - Annexe III.9.A1 - Variation du rapport Nhd/Hhd :
 (a) avec la profondeur pour différentes situations de sols F,
 (b) avec la teneur en azote totale de l'échantillon.

Etude sur profils de sols F. PSC = palmeraie (sous couvert)

grossières du Bénin et de la Côte d'Ivoire. La corrélation multiple $N_{hnd}/N_{hd} = f(N_t, A\%)$ conduit à un coefficient de corrélation élevé ($n = 25$; $r = 0,880$) et nettement supérieur à ceux des corrélations simples correspondantes (0,359 et -0,706 respectivement). La texture, par la teneur en argile $A\%$, serait donc un facteur déterminant important du rapport N_{hnd}/N_{hd} ;

- *au niveau des horizons de surface*, on notera la large étendue du rapport N_{hnd}/N_{hd} est importante : de 1,4 à 2,6. La comparaison Forêt (ou jachère longue durée)-Culture (Figure-Annexe III.9.A.2.) montre qu'il n'y a pas diminution systématique de N_{hnd}/N_{hd} après culture, par exemple, pour les situations F11 et Fr2. Là encore, la prise en considération à la fois de N total et de la texture ($A\%$) permet d'expliquer une grande part de la variabilité de N_{hnd}/N_{hd} ($n = 36$; $r = 0,696$) avec un coefficient de corrélation multiple ($r = 0,696$) nettement plus élevé que les coefficients de corrélation simple correspondants (0,002 et - 0,505 respectivement). Les paramètres statistiques des séries "non cultivées" (NCULT) et "cultivées" (CULT) présentés au Tableau-Annexe III.9.A.3. montrent que les valeurs moyennes des rapports N_{hnd}/N_{hd} ne sont pas significativement différentes pour des populations effectivement comparables quant à leur texture moyenne ($A\%$ respectivement égaux à 25 et 29 %). Le seul "effet culture" n'apparaît donc pas très clairement sur les variations du rapport N_{hnd}/N_{hd} .

- *tous échantillons confondus*, la corrélation multiple $N_{hnd}/N_{hd} = f(N_t, A\%)$ est la suivante :

$$N_{hnd}/N_{hd} = 0,22 N_t - 0,0154 (A\%) + 2,128 \quad (n = 61 ; r = 0,824 ; P < 0,01)$$

avec N_t en mg/ g de sol et A en g/100 g sol

Les résultats présentés sur la Figure-Annexe III.9.A.3, (N_{hnd}/N_{hd} en fonction du rapport $N_t / A\%$), où les paramètres N_{total} (N_t) et teneur en argile ($A\%$) sont pris en compte simultanément, illustrent l'importance jouée par ces deux facteurs ($n = 61$; $r = 0,746$; $P < 0,01$).

Enfin, signalons qu'il n'y a pas de liaison significative entre les rapports N_{hnd}/N_{hd} et C/N ($r = 0,06$).

En résumé de cette étude sur les échantillons de sols totaux, on retiendra que :

- les proportions relatives des différentes formes N_{HCl} sont relativement constantes, indépendamment du type de milieu et de son mode de gestion. La forme N_{hnd} représente environ 50 % de N total. Il en résulte des corrélations significatives entre les teneurs absolues en N de ces formes et les teneurs en N total des sols. Ceci est en accord avec de nombreuses données de la

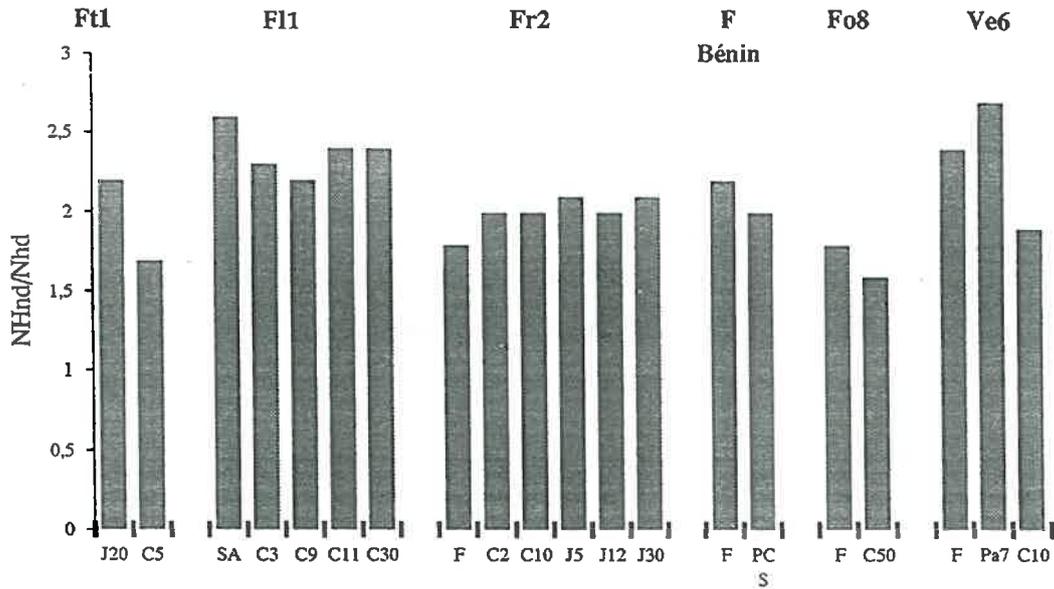


Fig - Annexe III.9.A2 - Variation du rapport Nhnd/Nhd selon le mode de gestion des sols. F = forêt, J = jachère, Pa = prairie, PSC = palmeraie, C = cultures annuelles d'âge variable (C3 = 3 ans, par ex.). Horizons 0-10 cm.

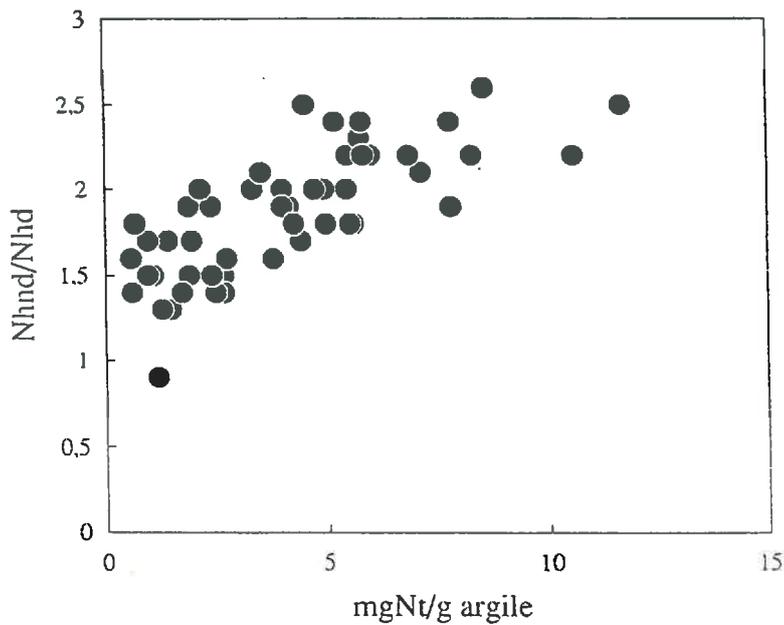


Fig - Annexe III.9.A3 - Variation du rapport Nhnd/Nhd en fonction du rapport Nt/A avec Nt = N total échantillon en µg/g sol et A = teneur en argile en mg/g sol.

littérature (KEENEY et BREMNER, 1966 ; STEVENSON, 1982 ; STANFORD, 1982 ; GOTOH *et al.*, 1986 ; EGOUMENIDES *et al.*, 1987) ;

- toutefois, le rapport N_{hnd}/N_{hd} présente, soit au sein d'un profil (diminutions systématiques avec la profondeur) soit au sein d'une population d'horizons de surface, des variations importantes (de 0,9 à 2,7). Celles-ci sont bien expliquées si l'on prend en compte à la fois les teneurs en N total (N_t) et en argile (A%). La corrélation multiple $N_{hnd}/N_{hd} = f(N_t, A\%)$ est en effet caractérisée par un coefficient de corrélation élevé ($r = 0,82$). En conséquence, l'utilisation du rapport N_{hnd}/N_{hd} comme indice de "fertilité" ou de "statut azoté" du sol n'est envisageable que si la texture des horizons de surface est prise en compte.

B.-DONNÉES DÉTAILLÉES CONCERNANT LES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

La méthode de fractionnement HMP/US a été appliquée aux échantillons des situations Fr2-SA et Fi6-Ca et une méthode de type B/pH10, selon ANDREUX *et al.* (1980) a été utilisée par EGOUMENIDES *et al.* (1990) pour les deux échantillons provenant des horizons 0-10 cm et 80-90 cm d'un sol ferrallitique cultivé (situation nommée "Fo-Brésil").

Tableau-Annexe III.9.B. - Formes de l'azote organique des fractions granulométriques

Sol	Fraction	Poids mg/g sol	µg/gfract.				µg/g solNF				Somme	Nt	Somme g/100g Nt	
			Nhd	Nhnd	Nht	Nnh	Nhd	Nhnd	Nht	Nnh				
Fr2-SA	200-2000	421,0	31	52	83	25	13	22	35	11	46	43	105	
	50-200	166,0	88	147	235	66	15	24	39	11	50	55	91	
	20-50	34,0	350	714	1064	285	12	24	36	10	46	49	94	
	2-20	79,0	857	1473	2330	700	68	116	184	55	239	213	112	
	0-2	285,0	874	1254	2128	347	249	358	606	99	705	684	103	
	H2O	12,0												
	Somme	997,0					356	544	901	185	1086	1044	104	
	Sol NF	1000,0	261	515	777	252	261	515	777	252	1029	1090	94	
Fi6-Ca	200-2000	85,0	132	252	384	44	11	21	33	4	36	36	102	
	50-200	103,0	172	321	493	84	18	33	51	9	59	63	95	
	20-50	56,0	527	948	1475	224	30	53	83	13	95	106	90	
	2-20	192,0	734	1103	1837	230	141	212	353	44	397	371	107	
	0,2-2,0	283,0	902	1338	2240	241	255	379	634	68	702	652	108	
	0-0,2	185,0	756	1170	1926	140	140	217	356	26	382	368	104	
	H2O	44,0												
	Somme	948,0					594	915	1509	163	1672	1595	105	
Sol NF	1000,0	538	887	1425	134	538	887	1425	134	1559	1820	86		
Fo-Brésil 0-10 cm(*)	200-2000	150,0	102	252	354	133	15	38	53	20	73			
	100-200	156,0	81	190	271	89	13	30	42	14	56			
	50-100	130,0	187	376	563	146	24	49	73	19	92			
	20-50	116,0	321	709	1030	274	37	82	120	32	151			
	2-20	177,0	485	896	1381	534	86	159	244	95	339			
	0-2	271,0	448	803	1251	389	121	218	339	105	444			
	Somme	1000,0					297	575	871	285	1156			
Fo-Brésil 80-90 cm(*)	200-2000	109,0	9	9	19	4	1	1	2	0	2			
	100-200	126,0	22	19	41	6	3	2	5	1	6			
	50-100	167,0	67	78	146	17	11	13	24	3	27			
	20-50	196,0	103	140	243	34	20	27	48	7	54			
	2-20	215,0	181	215	396	85	39	46	85	18	103			
	0-2	187,0	177	230	407	81	33	43	76	15	91			
	Somme	1000,0					107	133	240	44	284			

Tableau-Annexe III.9.B. - Suite et fin.

Sol	Fraction	Nhd	Nhnd	Nht	N nh
		g/100g Somme fraction granulo			
Fr2-SA	200-2000	3,7	4,0	3,9	3,9
	50-200	4,1	4,5	4,3	4,3
	20-50	3,3	4,5	4,0	4,0
	2-20	19,0	21,4	20,4	20,4
	0-2	69,9	65,7	67,3	67,3
	H2O				
	Somme Sol NF	100,0	100,0	100,0	100,0
Fi6-Ca	200-2000	1,9	2,3	2,2	2,2
	50-200	3,0	3,6	3,4	3,4
	20-50	5,0	5,8	5,5	5,5
	2-20	23,7	23,2	23,4	23,4
	0,2-2,0	42,9	41,4	42,0	42,0
	0-0,2	23,5	23,7	23,6	23,6
	Somme Sol NF	100,0	100,0	100,0	100,0
Fo-Brésil 0-10 cm(*)	200-2000	5,1	6,6	6,1	6,1
	100-200	4,3	5,1	4,8	4,8
	50-100	8,2	8,5	8,4	8,4
	20-50	12,5	14,3	13,7	13,7
	2-20	28,9	27,6	28,1	28,1
	0-2	40,9	37,9	38,9	38,9
	Somme	100,0	100,0	100,0	100,0
Fo-Brésil 80-90 cm(*)	200-2000	0,9	0,8	0,8	0,8
	100-200	2,6	1,8	2,2	2,2
	50-100	10,5	9,8	10,1	10,1
	20-50	18,8	20,6	19,8	19,8
	2-20	36,3	34,7	35,4	35,4
	0-2	30,9	32,3	31,7	31,7
	Somme	100,0	100,0	100,0	100,0

(*) Adapté de Egoumenides et al.(1990)

ANNEXES DU CHAPITRE IV

	<u>page</u>
Annexe VI.1. Contenus en carbone des fractions granulométriques et leurs variations selon le mode de gestion des sols.	120
A. Séquences "défrichement-culture"	
B. Séquences "culture-jachère", "culture-prairie" et effet d'un compost	
Annexe VI.2. : Données statistiques sur les relations entre les contenus en carbone des fractions granulométriques et leurs variations et la teneur en argile du sol	122
Annexe VI.3. : Données ¹³C recalculées pour les sols de la situation G du Congo (d'après Trouvé, 1992)	123
Annexe VI.4. : Données détaillées ¹³C concernant les fractions granulométriques	124
A. Résumé des différents protocoles de fractionnement granulométrique utilisés	
B. Données détaillées ¹³C concernant la situation D	
C. Données détaillées ¹³C concernant la situation E	
D. Données détaillées ¹³C concernant la situation F	
E. Données détaillées ¹³C concernant la situation G	
F. Récapitulatif des données ¹³C des fractions granulométriques de l'ensemble des situations	

Annexe IV.I.**Contenus en carbone des fractions granulométriques et leurs variations selon le mode de gestion des sols.**

A. Séquences "défrichement-culture" : cf. Tableau-Annexe IV.1.A.

**Tableau -Annexe IV.1.A. - Contenus en carbone des fractions de diverses situations.
Horizons 0-10 cm. Séquences "défrichement-culture"**

Situation et (A %)*	Fraction (μm)	Parcelles et Contenu en carbone des fractions (mg C/g sol)					Différence ΔC entre 2 échantillons (mg C/g sol)
		SA	Am3	Am9	Am11	Am30	
F11 (6 %)	20-2000	3,4	2,2	1,8	1,8	2,0	SA-Am9
	2-20	3,4	2,0	2,1	1,9	2,1	1,6
	0-2	2,6	1,7	1,8	1,3	1,5	1,3
	Somme	9,4	5,9	4,7	5,0	5,6	0,8
		F	Ms14				3,7
							F-Ms14
Fr3a (11 %)	20-2000	4,0	1,5				2,5
	2-20	5,1	1,8				3,3
	0-2	8,0	2,1				6,0
	Somme	17,1	5,3				12,8
		F	Rv2	Rv10			F-Rv10
Fr2 (10 %)	20-2000	3,2	2,6	2,1			1,1
	2-20	5,7	4,7	3,0			2,7
	0-2	7,0	5,0	4,3			2,8
	Somme	15,9	12,3	9,3			6,6
		F	Ca12	Ca50			F-Ca12
Fo8 (57 %)	20-2000	5,0	1,4	2,2			3,6
	2-20	7,7	3,1	3,7			4,5
	0-2	18,4	10,2	8,9			8,2
	Somme	31,1	14,7	14,8			16,3

* Valeur moyenne des différentes parcelles

B. Séquences "culture-jachère", "culture-prairie" et effet d'un compost :

cf. Tableau-Annexe IV.1.B.

Tableau -Annexe IV.1.B. - Contenus en carbone des fractions de diverses situations.
Horizons 0-10 cm. Séquences "culture-jachère", "culture-prairie" ou effet d'un compost.

Situation et (A %)*	Fraction (μm)	Parcelles et Contenus en carbone des fractions			Différences ΔC entre 2 échantillons	
		Mi(te)	Mi(co)	Jh20	Jh20-Mi(te)	Mi(co)-Mi(te)
Ft1 (4 %)	20-2000	0,6	1,2	1,0	0,3	0,5
	2-20	0,4	0,4	0,7	0,3	0,0
	0-2	1,0	0,8	0,8	- 0,1	- 0,2
	Somme	2,0	2,4	2,5	0,5	0,4
		Ms14	Ja6		Ja6-Ms14	
Fr3b (8 %)	20-2000	1,5	4,6		3,2	
	2-20	1,8	3,0		1,2	
	0-2	2,1	2,5		0,4	
	Somme	5,3	10,1		4,8	
		Rv10	Jh5	Ja12	Ja12-Rv10	
Fr2 (19 %)	20-2000	2,1	2,5	4,0	1,9	
	2-20	3,0	3,7	5,4	2,4	
	0-2	4,2	4,7	6,4	2,2	
	Somme	9,3	10,9	15,8	6,5	
		Rc10	Jh10		Jh10-Rc10	
Fr7 (53 %)	20-2000	3,4	8,0		4,6	
	2-20	2,4	3,2		0,8	
	0-2	12,5	17,1		4,6	
	Somme	18,3	28,3		10,0	
		Rm10	Pa15		Pa15-Rm10	
Fr4 (65 %)	20-2000	1,5	7,6		6,1	
	2-20	6,4	7,7		1,2	
	0-2	10,5	22,4		11,3	
	Somme	18,4	37,7		18,6	
		Rm10	Pa10		Pa10-Rm10	
Ve6 (58 %)	20-2000	1,7	8,0		6,3	
	2-20	1,8	5,5		3,7	
	0-2	8,0	20,0		12,0	
	Somme	11,5	33,5		22,0	

* Valeur moyenne des différentes parcelles

Annexe IV.2.**Données statistiques sur les relations entre les contenus en carbone des fractions granulométriques et leurs variations et la teneur en argile du sol :**

cf. Tableau-Annexe IV.2.

Tableau -Annexe IV.2.- Paramètres statistiques des régressions linéaires entre les contenus en carbone des fractions (C ‰) ou leurs variations (DC ‰) et la teneur en argile (A ‰).
 $y = ax + b$ avec $y = C$ ou DC (en mg C/g sol) et $x = A$ (en g/100 g sol).
 NC = série non cultivée (forêt, savane, jachère) ; CULT = série culture ;
 J, P = série jachère + prairie.

y	Sol ou fraction	Série	n	a	b	r	Signification*	r ²
C	Total	NC	9	0,47	5,82	0,94	HS	0,89
		CULT	13	0,17	4,73	0,86	HS	0,73
		J, P	7	0,51	3,94	0,98	HS	0,96
	20-2000 µm	NC	9	0,043	0,97	0,78	HS	0,60
		CULT	13	0,06	0,87	0,81	HS	0,66
		J, P	7	0,1	1,95	0,91	HS	0,82
	2-20 µm	NC	9	0,055	3,03	0,51	NS	0,26
		CULT	13	0,032	1,81	0,55	S	0,30
		J, P	7	0,062	2,22	0,70	NS	0,49
	0-2 µm	NC	9	0,35	0,28	0,98	HS	0,97
		CULT	13	0,15	0,38	0,90	HS	0,80
		J, P	7	0,19	1,42	0,91	HS	0,82
ΔC	Total	CULT	11	0,22	2,77	0,84	HS	0,70
		J,P	7	0,29	0,17	0,89	HS	0,79
	20-2000 µm	CULT	11	0,043	0,97	0,78	HS	0,60
		J, P	7	0,086	0,58	0,88	HS	0,78
	2-20 µm	CULT	11	0,035	1,21	0,59	S	0,35
		J, P	7	0,017	0,94	0,37	NS	0,14
	0-2 µm	CULT	11	0,12	0,67	0,85	HS	0,71
		J, P	7	0,19	1,42	0,91	HS	0,82

* HS = Hautement Significatif (1 %), S = Significatif (5 %), NS = Non Significatif.

Annexe IV.3.

Données ¹³C recalculées pour les sols de la situation G du Congo :
cf. Tableau-Annexe IV.3.

Tableau-Annexe IV.3. - Calcul des valeurs de carbone (mgC/g sol), densité apparente (da) et C13 (δ , $\Delta\delta$) des horizons 5-10 et 0-10 cm à partir de celles des horizons 0-5 et 5-15 cm par extrapolation linéaire. Situation G (d'après Trouvé, 1992).

e = eucalyptus, p = pin

$\delta_{vy}(\text{pin}) = -29,7$; $\delta_{vy}(\text{eucalyptus}) = -30,0$

Végétation	Prof.	da	mgC/g sol	A %	δ	$\Delta\delta$	$\delta_{vy}-\delta_0$	y %
Savane	0-5	1,10	6,60	4,00	-13,50			
	5-10	1,17	5,45	3,60	-13,20			
	10-15	1,24	4,30	3,20	-12,90			
	0-10	1,14	6,03	3,80	-13,35			
e6	0-5	1,04	6,30	6,60	-16,00			
	5-10	1,13	5,30	3,30	-15,15			
	10-15	1,22	4,30		-14,30			
	0-10	1,09	5,80	4,95	-15,58	-2,23	-16,65	13,36
e16	0-5	1,03	8,80	5,10	-24,00			
	5-10	1,13	6,70	2,55	-20,30			
	10-15	1,22	4,60		-16,60			
	0-10	1,08	7,75	3,83	-22,15	-8,80	-16,65	52,85
e19	0-5	1,13	6,80		-25,10			
	5-10	1,21	5,65	0,00	-21,55			
	10-15	1,29	4,50		-18,00			
	0-10	1,17	6,23	0,00	-23,33	-9,98	-16,65	59,91
p11	0-5	1,05	6,40	3,60	-17,50			
	5-10	1,16	4,90	1,80	-16,55			
	10-15	1,27	3,40		-15,60			
	0-10	1,11	5,65	2,70	-17,03	-3,68	-16,35	22,48
p18	0-5	1,14	6,50	3,80	-21,00			
	5-10	1,19	5,40	1,90	-19,05			
	10-15	1,24	4,30		-17,10			
	0-10	1,17	5,95	2,85	-20,03	-6,68	-16,35	40,83
p21	0-5	1,05	6,20	5,30	-23,00			
	5-10	1,12	4,95	2,65	-21,10			
	10-15	1,19	3,70		-19,20			
	0-10	1,09	5,58	3,98	-22,05	-8,70	-16,35	53,21

Annexe IV.4.**Données détaillées ¹³C concernant les fractions granulométriques****A. Résumé des différents protocoles de fractionnement granulométrique utilisés :
cf. Tableau-Annexe IV.4.A.**

Tableau -Annexe IV.4.A. - Résumé des protocoles de fractionnement granulométrique utilisés.

Situation	Rapport sol/eau	Agitation (avec billes)			Application d'ultrasons sur suspension (**)	Autres modes dispersion	Fraction séparées par	
		durée (h)	nombre billes	diamètre (mm)			tamisages à (µm)	sédimentation et centrifugation à (µm)
A	50/200	16	10	5	-	HMP ^(*)	200 - 50	20 - 2 - 0,2
B, C	50/200	16	10	5	0-50 µm	-	200 - 50 - 25	2 - 0,2
D ^(***)	50/200	0,5	10	5	0-2000 µm	HMP ^(*)	250 - 100 - 50 - 20	2
E	50/300	2	3	10	0-50 µm	Résine ^(*)	200 - 50 - 20	2 - 0,2
F ^(***)	50/150	2	3	10	0-2000 µm	-	200 - 50	5 - 2 - 0,2

(*) Hexamétaphosphate de sodium (HMP) ajouté (1 g/l) à la suspension 0-50 µm pour améliorer la dispersion.

Résine sous forme sodique ajoutée (100 ml) à la suspension 0-50 µm pour améliorer la dispersion.

(**) US à l'aide d'une sonde pour les situations B, C, E ; en cuve pour les situations D et F.

(***) Pour les situations D et F, la MO solubilisée au cours du fractionnement (fraction W) est jointe respectivement aux fractions 0-2 µm et 0-0,2 µm

B. Données détaillées ¹³C concernant la situation D
cf. Tableau-Annexe IV.4.B.

Tableau-Annexe IV.4.B. - Valeurs C et C13 des fractions pour la situation D.

(D'après Martin et al.,1990).

 δ_{vy} savane arborée = -27,5

Prof. (cm)	Fraction	Savane herbacée		Savane arborée (16-25 ans)				y %	m %	Y %	C-récent	C-ancien	Cx-perdu
		Cx mgC/g sol	δ	Cy mgC/g sol	δ	$\Delta\delta$	$\delta_{vy}-\delta$						
0-10	250-2000	0,70	-12,7	0,50	-27,0	-14,3	-14,8	96,6	6,8	11,3	0,48	0,02	0,68
	100-250	0,40	-12,9	0,50	-25,5	-12,6	-14,6	86,3	6,8	10,1	0,43	0,07	0,33
	50-100	0,80	-12,9	0,60	-26,3	-13,4	-14,6	91,8	8,1	12,8	0,55	0,05	0,75
	20-50	0,90	-13,1	1,50	-23,8	-10,7	-14,4	74,3	20,3	26,0	1,11	0,39	0,51
	2-20	3,10	-12,9	2,90	-19,4	-6,5	-14,6	44,5	39,2	30,1	1,29	1,61	1,49
	0-2	2,00	-14,1	1,40	-18,1	-4,0	-13,4	29,9	18,9	9,7	0,42	0,98	1,02
	Somme	7,90		7,40				58,0	100,0	100,0	4,29	3,11	4,79
	Sol NF	7,90	-12,8	7,10	-22,6	-9,8	-14,7	66,7			4,73	2,37	5,53
0-10	50-2000	1,90		1,60				91,6	21,62	34,17	1,47	0,13	1,77
	2-50	4,00		4,40				54,7	59,46	56,09	2,41	1,99	2,01
	0-2	2,00	-14,1	1,40	-18,1	-4,0	-13,4	29,9	18,9	9,7	0,42	0,98	1,02

C. Données détaillées ¹³C concernant la situation E
cf. Tableau-Annexe IV.4.C.

Tableau-Annexe IV.4.C. - Valeurs C et C13 des fractions pour la situation E (Fo8).
(D'après Cerri et al.,1985 et Feller et al.,1991d).

da : Forêt (0-6)=1,22 ; Forêt (6-12)=1,38 ; Forêt (0-12)=1,30 ; Canne 12 ans (0-10)=1,24 ;
Canne 50 ans (0-10)=1,26

Facteurs multiplicatifs k1 et k2 à appliquer aux teneurs en carbone C1 et C2 (%) des couches
e1 et e2 (dm) de densités apparentes da1 et da2 pour le calcul de C3 de la couche e3=e1+e2 de
densité apparente da3 : $k1=C1(\%)*e1*da1/da3$ et $k2=C2(\%)*e2*da2/da3$

δ_{vy} canne à sucre = -13,0

Prof. (cm)	Fraction	Forêt		δ0										
		Cx* mgC/g sol	particip. 0-10 cm											
0-6	200-2000	2,58	1,44	-26,1										
	50-200	1,87	1,05	-25,2										
	20-50	2,84	1,59	-25,7										
	2-20	8,90	4,98	-26,2										
	0,2-2	15,11	8,46	-25,0										
	0-0,2	10,17	5,70	-25,4										
	Somme	41,47	23,22											
	Sol NF	42,50	11,44	-25,6										
6-12	200-2000	1,45	0,92	-26,2										
	50-200	0,92	0,59	-26,2										
	20-50	0,63	0,40	-25,7										
	2-20	7,03	4,48	-26,2										
	0,2-2	7,31	4,66	-25,0										
	0-0,2	3,70	2,36	-25,4										
	Somme	21,04	13,40											
	Sol NF	25,10	15,99	-25,5										
Prof. (cm)	Fraction	Forêt		δ0	Canne 12 ans									
		Cx mgC/g sol	particip. 0-12 cm		Cy mgC/g sol	δ	Δδ	δ _{vy} -δ0	y %	m %	Y %	C-récent	C-ancien	Cx-perdu
0-12	200-2000	2,37	2,37	-26,1	2,03	-20,8	5,3	13,1	40,6	12,0	21,5	0,82	1,21	1,16
	50-200	1,63	1,63	-25,6	0,89	-22,3	3,3	12,6	25,9	5,2	6,0	0,23	0,66	0,97
	20-50	1,99	1,99	-25,7	0,52	-21,8	3,9	12,7	30,7	3,1	4,2	0,16	0,36	1,63
	2-20	9,46	9,46	-26,2	3,18	-23,4	2,8	13,2	21,2	18,8	17,6	0,67	2,51	6,96
	0,2-2	13,12	13,12	-25,0	6,10	-22,8	2,2	12,0	18,3	36,0	29,2	1,12	4,98	8,14
	0-0,2	8,05	8,05	-25,4	4,24	-23,0	2,4	12,4	19,4	25,0	21,4	0,82	3,42	4,63
	Somme	36,63	36,63		16,96					100,0	100,0	3,83	13,13	23,49
	Sol NF	27,43	27,43	-25,5	14,50	-22,7	2,8	12,5	22,7			3,29	11,21	16,21
		Forêt		δ0	Canne 50 ans									
0-12	200-2000	2,37	2,37	-26,1	0,53	-15,6	10,5	13,1	80,2	3,4	6,7	0,43	0,10	2,26
	50-200	1,63	1,63	-25,6	1,18	-20,5	5,1	12,6	40,3	7,5	7,5	0,48	0,70	0,93
	20-50	1,99	1,99	-25,7	1,21	-19,4	6,3	12,7	49,6	7,7	9,4	0,60	0,61	1,38
	2-20	9,46	9,46	-26,2	3,77	-20,0	6,2	13,2	47,0	23,9	27,8	1,77	2,00	7,46
	0,2-2	13,12	13,12	-25,0	6,00	-20,9	4,1	12,0	34,2	38,1	32,2	2,05	3,95	9,17
	0-0,2	8,05	8,05	-25,4	3,07	-21,2	4,2	12,4	33,9	19,5	16,3	1,04	2,03	6,02
	Somme	36,63	36,63		15,76					100,0	100,0	6,36	9,40	27,23
	Sol NF	27,43	27,43	-25,5	13,40	-20,2	5,3	12,5	42,6			5,71	7,69	19,74

* Valeurs Forêt 0-6 cm différentes de celles publiées par Cerri et al.(1985) et Feller et al. (1991) car contrôles effectués ultérieurement pour cette thèse.

D. Données détaillées ¹³C concernant la situation F
cf. Tableau-Annexe IV.4.D.

Tableau-Annexe IV.4.D. - Calcul des valeurs C et C13 des fractions des échantillons 0-10 cm de la situation F10 à partir de celles des horizons 0-3 et 3-10 cm sous forêt et 0-4 et 4-10 cm sous pâturage. (D'après Desjardins et al., 1994).

da : Forêt (0-3) = 1,10 ; Forêt (3-10) = 1,28 ; Forêt (0-10) = 1,23 ; Pâturage (0-4) = 1,07 ; Pâturage (4-10) = 1,30 ; Pâturage (0-10) = 1,21

Facteurs multiplicatifs k1 et k2 à appliquer aux teneurs en carbone C1 et C2 (‰) des couches e1 et e2 (dm) de densités apparentes da1 et da2 pour le calcul de C3 de la couche e3=e1+e2 de densité apparente da3 :
 $k1=C1(\text{‰})\cdot e1\cdot da1/da3$ et $k2=C2(\text{‰})\cdot e2\cdot da2/da3$

$\delta v(\text{pâturage}) = -12,1 \text{ ‰}$

Prof. (cm)	Fraction	Cx mgC/g sol	Forêt		Cy mgC/g sol	particip. 0-10 cm	F10			y	m	Y	C-récent	C-ancien	Cx-perdu
			particip. 0-10 cm	$\delta 0$			δ	$\Delta \delta$	$\delta v\text{-}\delta 0$						
0-3	200-2000	3,91	1,05	-28,9	5,82	2,06	-18,0	10,9	16,8	64,9	28,1	33,6	3,78	2,04	1,87
	50-200	5,31	1,43	-28,9	6,71	2,38	-19,1	9,8	16,8	58,3	32,4	34,8	3,91	2,80	2,51
	5-50	3,68	0,99	-28,8	3,61	1,28	-20,5	8,3	16,7	49,7	17,4	15,9	1,79	1,82	1,86
	2-5	2,44	0,66	-28,3	1,81	0,64	-21,5	6,8	16,2	42,0	8,7	6,8	0,76	1,05	1,39
	0,2-2	3,47	0,93	-26,5	2,05	0,73	-21,3	5,2	14,4	36,1	9,9	6,6	0,74	1,31	2,16
	0-0,2	1,18	0,32	-26,5	0,70	0,25	-21,0	5,5	14,4	38,2	3,4	2,4	0,27	0,43	0,75
	Somme	19,99	5,38		20,70	7,33					100,0	100,0	11,25	9,45	10,54
	Sol NF	20,90	5,63	-28,5	20,90	7,40	-19,1	9,4	16,4	57,3			11,98	8,92	11,98
3-10	200-2000	1,32	0,96	-28,4	1,75	1,13	-21,2	7,2	16,3	44,2	14,0	16,1	0,77	0,98	0,34
	50-200	4,03	2,95	-28,6	3,65	2,36	-21,4	7,2	16,5	43,6	29,1	33,3	1,59	2,06	1,97
	5-50	3,04	2,22	-28,6	2,61	1,69	-22,3	6,3	16,5	38,2	20,8	20,8	1,00	1,61	1,43
	2-5	2,14	1,56	-28,0	1,76	1,14	-23,0	5,0	15,9	31,4	14,0	11,6	0,55	1,21	0,93
	0,2-2	2,93	2,14	-26,6	2,35	1,52	-22,0	4,6	14,5	31,7	18,7	15,6	0,75	1,60	1,33
	0-0,2	0,58	0,42	-26,1	0,42	0,27	-21,9	4,2	14,0	30,0	3,3	2,6	0,13	0,29	0,29
	Somme	14,04	10,26		12,54	8,10					100,0	100,0	4,79	7,75	6,29
	Sol NF	13,70	10,01	-28,3	11,80	7,62	-21,6	6,7	16,2	41,4			4,88	6,92	6,78
0-10	200-2000	2,02	2,02	-28,7	3,19	3,19	-19,1	9,5	16,6	57,5	20,7	26,0	1,84	1,36	0,66
	50-200	4,37	4,37	-28,7	4,73	4,73	-20,2	8,5	16,6	50,9	30,7	34,1	2,41	2,32	2,05
	5-50	3,21	3,21	-28,7	2,96	2,96	-21,5	7,1	16,6	43,1	19,2	18,1	1,28	1,69	1,53
	2-5	2,22	2,22	-28,1	1,78	1,78	-22,5	5,6	16,0	35,2	11,5	8,9	0,63	1,15	1,07
	0,2-2	3,08	3,08	-26,6	2,24	2,24	-21,8	4,8	14,5	33,1	14,5	10,5	0,74	1,50	1,58
	0-0,2	0,74	0,74	-26,3	0,52	0,52	-21,5	4,8	14,2	33,9	3,4	2,5	0,18	0,34	0,40
	Somme	15,64	15,64		15,43	15,43					100,0	100,0	7,07	8,36	7,28
	Sol NF	15,64	15,64	-28,4	15,02	15,02	-20,4	8,0	16,3	49,2			7,39	7,63	8,00

RECAPITULATIF

0-10	50-2000	6,39			7,93					53,6	51,4	60,1	4,25	3,68	2,71
	2-50	5,43			4,74					40,1	30,7	26,9	1,90	2,84	2,59
	0-2	3,82			2,76					33,3	17,9	13,0	0,92	1,84	1,97

E. Données détaillées ¹³C concernant la situation G

cf. Tableau-Annexe IV.4.E.

Tableau-Annexe IV.4.E. - Calcul des valeurs C et C13 des fractions des échantillons 5-10 et 0-10 cm à partir de celles des échantillons 0-5 et 5-15 cm par extrapolation linéaire. Situation G (d'après Trouvé, 1992).
 $\delta_{vy}(\text{pin}) = -29,7$; $\delta_{vy}(\text{eucalyptus}) = -30,0$; e = eucalyptus ; p = pin

Fraction	Prof.	Cx		δ	Cy		δ	$\Delta\delta$	$\delta_{vy}-\delta_0$	%			C-récent	C-ancien	Cx-perdu	
		mgC/g sol			mgC/g sol					y	m	Y				
<u>Savane</u>	50-2000	0-5	1,80	-13,7	e6	2,00	-24,9									
		5-10	1,64	-13,6		1,50	-20,3									
		10-15	1,48	-13,5		0,99	-15,6									
		0-10	1,72	-13,7		1,75	-22,6	-8,9	-16,4	54,6	34,1	61,9	0,95	0,79	0,93	
	20-50	0-5	0,40	-14,7		0,40	-18,0									
		5-10	0,32	-14,4		0,30	-16,3									
		10-15	0,23	-14,1		0,20	-14,5									
		0-10	0,36	-14,6		0,35	-17,1	-2,6	-15,5	16,7	6,8	3,8	0,06	0,29	0,07	
	2-20	0-5	2,30	-14,3		1,50	-17,8									
		5-10	1,47	-14,0		1,24	-16,2									
		10-15	0,64	-13,7		0,98	-14,6									
		0-10	1,89	-14,2		1,37	-17,0	-2,9	-15,9	18,0	26,7	16,0	0,25	1,12	0,76	
	0-2	0-5	1,30	-13,9		1,60	-17,0									
		5-10	1,20	-13,0		1,71	-15,6									
		10-15	1,10	-12,1		1,82	-14,1									
		0-10	1,25	-13,5		1,66	-16,3	-2,8	-16,6	17,1	32,3	18,3	0,28	1,37	-0,12	
Somme	0-10	5,21			5,12				30,1	100,0	100,0	1,54	3,58	1,63		
<u>Savane</u>	50-2000	0-5	1,80	-13,7	p11	1,50	-22,2									
		5-10	1,64	-13,6		1,25	-20,1									
		10-15	1,48	-13,5		0,99	-17,9									
		0-10	1,72	-13,7		1,37	-21,1	-7,5	-16,1	46,6	31,6	47,7	0,64	0,73	0,99	
	20-50	0-5	0,40	-14,7		0,30	-18,3									
		5-10	0,32	-14,4		0,25	-16,9									
		10-15	0,23	-14,1		0,20	-15,4									
		0-10	0,36	-14,6		0,28	-17,6	-3,0	-15,2	20,0	6,3	4,1	0,05	0,22	0,14	
	2-20	0-5	2,30	-14,3		1,50	-18,7									
		5-10	1,47	-14,0		1,13	-17,8									
		10-15	0,64	-13,7		0,76	-16,9									
		0-10	1,89	-14,2		1,32	-18,3	-4,1	-15,6	26,4	30,3	25,9	0,35	0,97	0,92	
	0-2	0-5	1,30	-13,9		1,30	-17,6									
		5-10	1,20	-13,0		1,47	-16,4									
		10-15	1,10	-12,1		1,63	-15,1									
		0-10	1,25	-13,5		1,38	-17,0	-3,5	-16,3	21,7	31,8	22,4	0,30	1,08	0,17	
Somme	0-10	5,21			4,35				30,9	100,0	100,0	1,34	3,00	2,21		
<u>Savane</u>	50-2000	0-5	1,80	-13,7	p21	2,10	-27,4									
		5-10	1,64	-13,6		1,57	-23,9									
		10-15	1,48	-13,5		1,04	-20,4									
		0-10	1,72	-13,7		1,84	-25,7	-12,0	-16,1	74,8	32,7	39,5	1,37	0,46	1,26	
	20-50	0-5	0,40	-14,7		0,50	-24,6									
		5-10	0,32	-14,4		0,38	-22,0									
		10-15	0,23	-14,1		0,26	-19,3									
		0-10	0,36	-14,6		0,44	-23,3	-8,7	-15,2	57,6	7,8	7,3	0,25	0,19	0,17	
	2-20	0-5	2,30	-14,3		2,30	-24,8									
		5-10	1,47	-14,0		1,73	-22,0									
		10-15	0,64	-13,7		1,15	-19,1									
		0-10	1,89	-14,2		2,01	-23,4	-9,2	-15,6	59,3	35,8	34,4	1,19	0,82	1,07	
	0-2	0-5	1,30	-13,9		1,30	-22,6									
		5-10	1,20	-13,0		1,36	-20,3									
		10-15	1,10	-12,1		1,41	-18,0									
		0-10	1,25	-13,5		1,33	-21,5	-8,0	-16,3	49,2	23,6	18,8	0,65	0,67	0,58	
Somme	0-10	5,21			5,62				61,8	100,0	100,0	3,47	2,14	3,07		

Tableau-Annexe IV.4.E.- Suite et fin.

Fraction	Prof.	Cx mgC/g sol	$\delta\delta$	Cy mgC/g sol	δ	$\Delta\delta$	$\partial\gamma\text{-}\delta\delta$	y	m	Y	C-récent	C-ancien	Cx-perdu		
								%			mgC/g sol				
RECAPITULATIF															
Fraction	Prof.	Cx	$\delta\delta$	Cy	δ	$\Delta\delta$	$\partial\gamma\text{-}\delta\delta$	y %	m %	Y %	C-récent	C-ancien	Cx-péru		
Savane	50-2000	0-10	1,72	-13,7	<u>e6</u>	1,75	-22,6	-8,9	-16,4	54,6	34,1	61,9	0,95	0,79	0,93
	2-50		2,24			1,72				17,7	33,58	19,77	0,30	1,42	0,83
	0-2	0-10	1,25	-13,5		1,66	-16,3	-2,8	-16,6	17,1	32,3	18,3	0,28	1,37	-0,12
	Somme	0-10	5,21			5,12				30,1	100,0	100,0	1,54	3,58	1,63
	50-2000	0-10	1,72	-13,7	<u>p11</u>	1,37	-21,1	-7,5	-16,1	46,6	31,6	47,7	0,64	0,73	0,99
	2-50		2,24			1,59				25,3	36,59	29,96	0,40	1,19	1,05
	0-2	0-10	1,25	-13,5		1,38	-17,0	-3,5	-16,3	21,7	31,8	22,4	0,30	1,08	0,17
	Somme	0-10	5,21			4,35				30,9	100,0	100,0	1,34	3,00	2,21
	50-2000	0-10	1,72	-13,7	<u>p21</u>	1,84	-25,7	-12,0	-16,1	74,8	32,7	39,5	1,37	0,46	1,26
	2-50		2,24			2,45				59,0	43,68	41,68	1,45	1,01	1,24
	0-2	0-10	1,25	-13,5		1,33	-21,5	-8,0	-16,3	49,2	23,6	18,8	0,65	0,67	0,58
	Somme	0-10	5,21			5,62				61,8	100,0	100,0	3,47	2,14	3,07

F. Récapitulatif des données ^{13}C des fractions granulométriques de l'ensemble des situations
cf. Tableau-Annexe IV.4.F.

Tableau-Annexe IV.4.F. - Récapitulatif des valeurs C et C13 des fractions 50-2000, 2-50 et 0-2 μm pour les situations tropicales.

Situation	Fraction	Cx	Cy	y	m	Y	X	C-récent	C-ancien	Cx-perdu	Cx-perdu % Cx initial
		mgC/g sol									
D16-25	50-2000	1,9	1,6	91,6	21,6	34,2	4,3	1,5	0,1	1,8	92,91
	2-50	4,0	4,4	54,7	59,5	56,1	64,1	2,4	2,0	2,0	50,14
	0-2	2,0	1,4	29,9	18,9	9,7	31,6	0,4	1,0	1,0	50,90
	Somme	7,9	7,4		100,0	100,0	100,0	4,3	3,1	4,8	60,62
E12	50-2000	4,0	2,9	36,2	17,2	27,6	14,2	1,1	1,9	2,1	53,42
	2-50	11,5	3,7	22,5	21,8	21,8	21,8	0,8	2,9	8,6	74,98
	0-2	21,2	10,3	18,8	61,0	50,6	64,0	1,9	8,4	12,8	60,32
	Somme	36,6	17,0		100,0	100,0	100,0	3,8	13,1	23,5	64,15
E50	50-2000	4,0	1,7	52,7	10,9	14,2	8,6	0,9	0,8	3,2	79,77
	2-50	11,5	5,0	47,6	31,6	37,3	27,8	2,4	2,6	8,8	77,22
	0-2	21,2	9,1	34,1	57,6	48,6	63,6	3,1	6,0	15,2	71,75
	Somme	36,6	15,8		100,0	100,0	100,0	6,4	9,4	27,2	74,34
F10	50-2000	6,4	7,9	53,6	51,4	60,1	44,0	4,2	3,7	2,7	42,45
	2-50	5,4	4,7	40,1	30,7	26,9	34,0	1,9	2,8	2,6	47,76
	0-2	3,8	2,8	33,3	17,9	13,0	22,0	0,9	1,8	2,0	51,71
	Somme	15,6	15,4		100,0	100,0	100,0	7,1	8,4	7,3	46,55
G6e	50-2000	1,7	1,7	54,6	34,1	61,9	22,2	1,0	0,8	0,9	53,86
	2-50	2,2	1,7	17,7	33,6	19,8	39,5	0,3	1,4	0,8	36,89
	0-2	1,3	1,7	17,1	32,3	18,3	38,3	0,3	1,4	0,0	0,00
	Somme	5,2	5,1		100,0	100,0	100,0	1,5	3,6	1,8	33,64
G11p	50-2000	1,7	1,4	46,6	31,6	47,7	24,4	0,6	0,7	1,0	57,37
	2-50	2,2	1,6	25,3	36,6	30,0	39,6	0,4	1,2	1,1	47,01
	0-2	1,3	1,4	21,7	31,8	22,4	36,0	0,3	1,1	0,2	13,39
	Somme	5,2	4,3		100,0	100,0	100,0	1,3	3,0	2,2	42,36
G21p	50-2000	1,7	1,8	74,8	32,7	39,5	21,6	1,4	0,5	1,3	73,08
	2-50	2,2	2,5	59,0	43,7	41,7	46,9	1,4	1,0	1,2	55,18
	0-2	1,3	1,3	49,2	23,6	18,8	31,5	0,7	0,7	0,6	46,08
	Somme	5,2	5,6		100,0	100,0	100,0	3,5	2,1	3,1	58,90

ANNEXES DU CHAPITRE V

	<u>page</u>
Annexe V.1. Données sur la minéralisation pluriannuelle ou saisonnière à partir des échantillons totaux	133
A. Relations entre les variations pluriannuelles du carbone et de l'azote des sols et de leurs fractions	
B. Activités biologiques globales et répartitions de C et N dans les fractions granulométriques	
Annexe V.2. : Données générales sur les expérimentations ¹⁵N	135
A. Description des expérimentations ¹⁵N	
B. Techniques de dosages ¹⁵N et expression des résultats	
C. Bilans ¹⁵N : plante, sol et pertes	
Annexe V.3. : Données détaillées non isotopiques sur la minéralisation du carbone et de l'azote des différentes fractions granulométriques	158
A. Minéralisation C et N à 28 jours pour Fi6 et Ft1	
B. Cinétique de minéralisation de C à 7, 14 et 28 jours pour Fi6	
Annexe V.4. : Données détaillées isotopiques sur la minéralisation du carbone et de l'azote des différentes fractions granulométriques	160
A. Minéralisation N et ¹⁵N à 28 jours pour Fi6	
B. Minéralisation N et ¹⁵N à 28 jours pour Ft1	
C. Cinétique de minéralisation N et ¹⁵N à 28, 56 et 84 jours pour Fi6 (dont fraction EC)	
D. Minéralisation N et ¹⁵N à 28 jours pour Ft1 (dont fraction EC)	
Annexe V.5. : Données détaillées sur l'immobilisation l'azote dans les différentes fractions granulométriques	165
A. Apport d'urée-¹⁵N	
B. Apport de matériel végétal-¹⁵N	
C. Redistribution de ¹⁵N-sol	
D. Répartition de ¹⁵N en % de ¹⁵N initial	
E. Immobilisation de ¹⁵N dans la fraction EC	

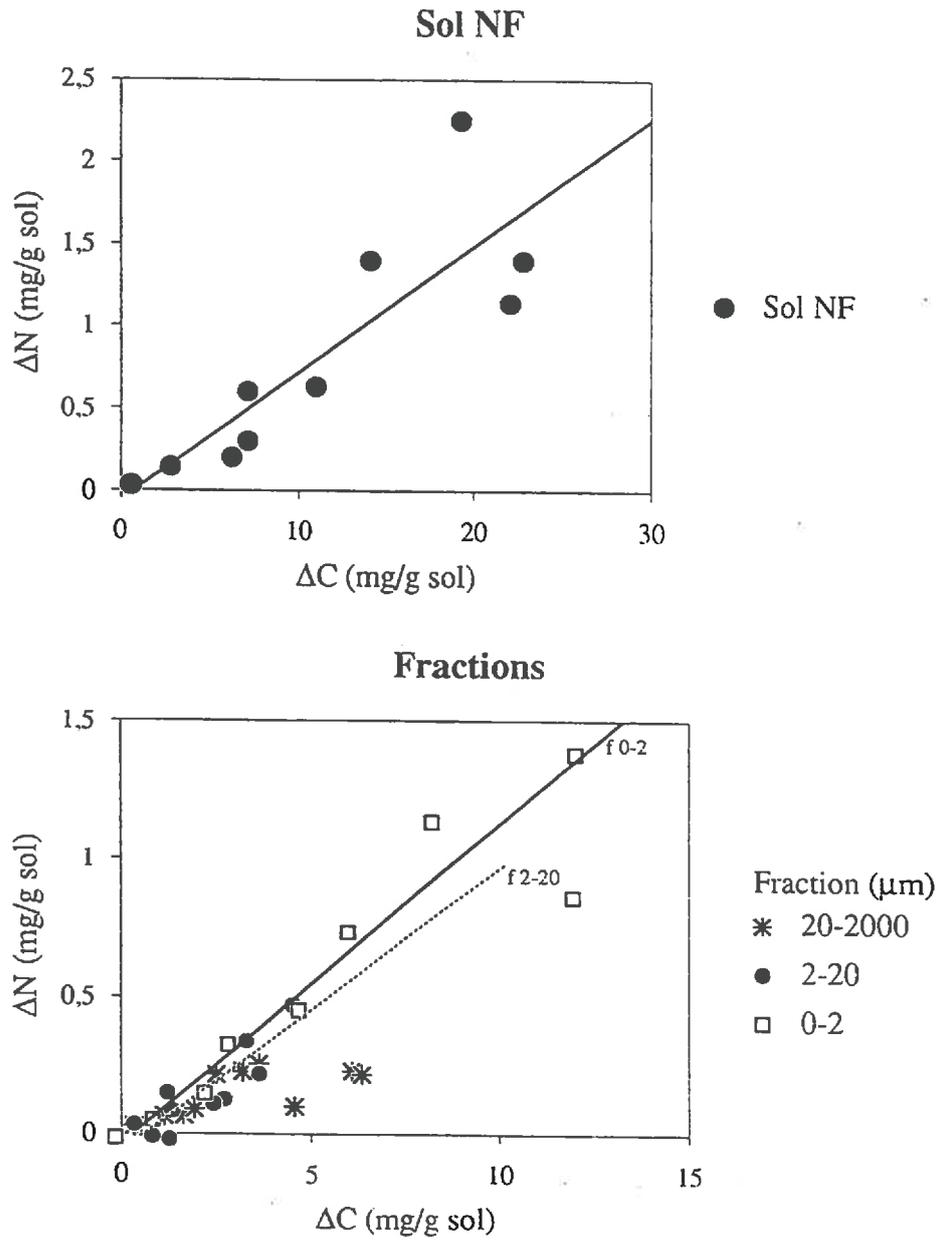


Fig - Annexe V.I.A. - Relations entre les variations pluriannuelles en carbone (ΔC) et en azote (ΔN) des sols totaux (fig. "Sols NF") et de leurs fractions granulométriques (fig. "Fractions") pour différents modes de gestion et situations.

Annexe V.1.**Données sur la minéralisation pluriannuelle ou saisonnière à partir des échantillons totaux****A. RELATIONS ENTRE LES VARIATIONS PLURIANNUELLES DU CARBONE ET DE L'AZOTE DES SOLS ET DE LEURS FRACTIONS**

L'azote est un des éléments majeurs de la nutrition des plantes. Il est quasi totalement sous forme organique dans les sols, et sa dynamique est donc liée à celle de la matière organique. Nous rapportons ici les variations des teneurs en azote en fonction du mode de gestion des sols et aux échelles pluriannuelles. Les données détaillées sont dans le (Tableau-Annexe V.1.A.).

La dynamique de l'azote suit approximativement celle du carbone, puisque les rapports C/N d'un sol donné varient assez peu. Pour les situations agro-pédologiques étudiées ici, on constate effectivement (Figure-Annexe V.1.A.) que les variations observées, selon le mode de gestion des sols, des teneurs en N (ΔN en mgN/g sol) des sols et de leurs fractions sont fortement corrélées à celles des teneurs en C (ΔC en mgC/g sol) . Les équations suivantes sont obtenues :

Sol NF	$\Delta N = 0,077 \Delta C - 0,056$	$r = 0,851$	(HS)
Fraction 20-2000 μm	$\Delta N = 0,029 \Delta C + 0,061$	$r = 0,684$	(S)
Fraction 2-20 μm	$\Delta N = 0,100 \Delta C - 0,062$	$r = 0,880$	(HS)
Fraction 0-2 μm	$\Delta N = 0,098 \Delta C + 0,043$	$r = 0,936$	(HS)

B. ACTIVITÉS BIOLOGIQUES GLOBALES ET RÉPARTITIONS DE C ET N DANS LES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

Les données détaillées concernant l'activité phosphatasique (Pase), le carbone et l'azote minéralisés en 28 jours (Cm28 et Nm28) et la distribution de C et N dans les différentes fractions granulométriques sont portées dans le Tableau-Annexe V.1.B.

Les matrices de corrélation entre les tests d'activité biologique globale et la distribution de C et N dans les fractions granulométriques sont présentées dans le Tableau-Annexe V.1.C.

Enfin la figure-Annexe V.1.B. schématise les relations entre Cm28 et le contenu en carbone de la fraction 20-2000 μm (fig.a) ou Nm28 et le contenu en azote de la fraction 0-2 μm (fig.b)

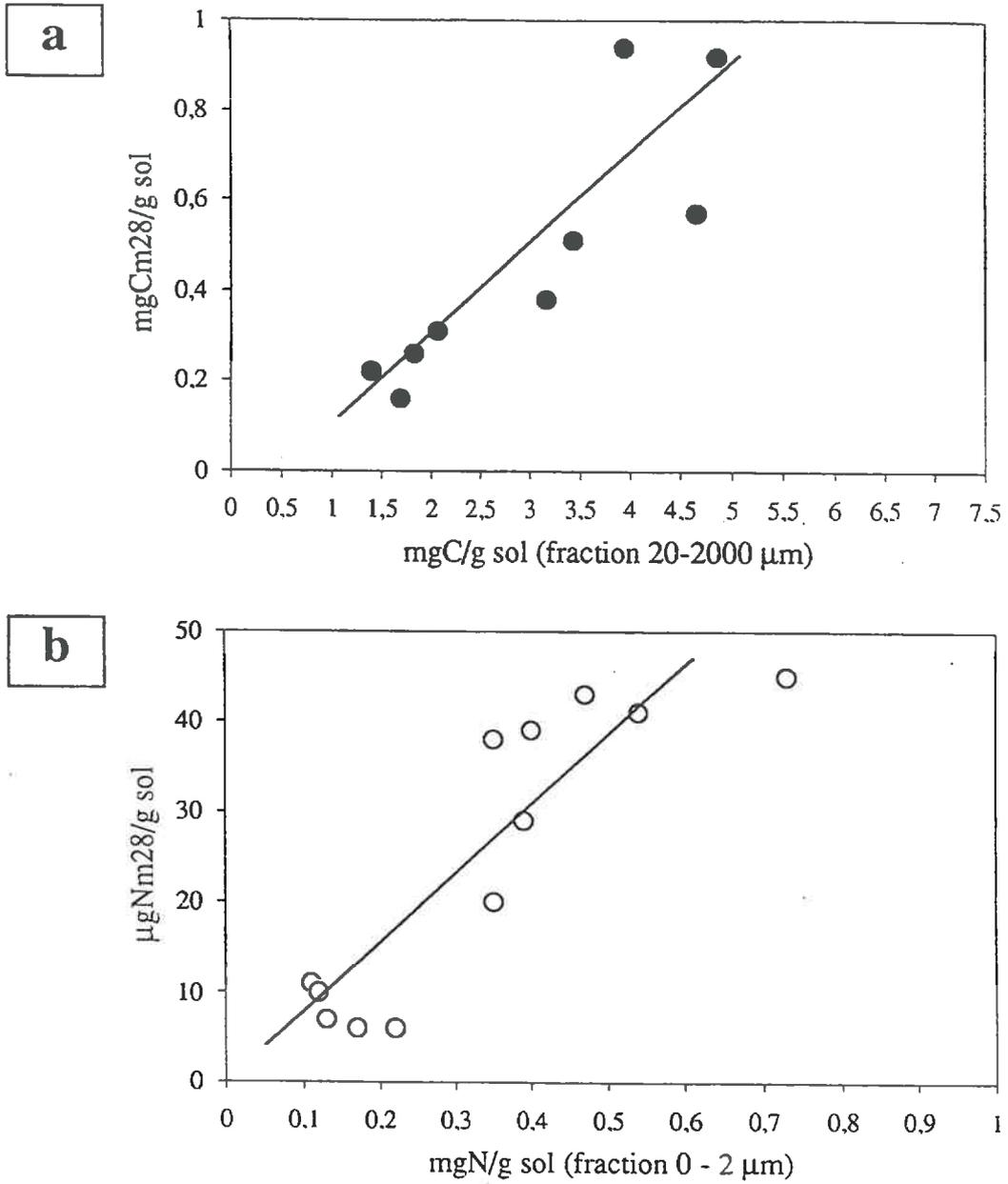


Fig - Annexe V.I.B. - Relations pour les situations d'Afrique de l'Ouest, entre
 (a) le carbone minéralisé total et le contenu en carbone de la fraction 20-2000 µm,
 (b) l'azote minéralisé total et le contenu en azote de la fraction 0-2 µm.

Annexe V.2.

Données générales sur les expérimentations ^{15}N

A. DESCRIPTION DES EXPÉRIMENTATIONS ^{15}N

Afin d'étudier le devenir de l'azote apporté, cinq expérimentations ont été conduites (vases de végétation ou incubations de sol) avec des apports marqués à l'azote-15. Elles concernent les horizons de surface des situations :

- Ft1, sol "Dior", ferrugineux, sableux, Sénégal
- Fi6, sol ferrallitique argileux, Martinique et son équivalent "remodelé" Fi6r
- Ve6, vertisol, Martinique. Pour cette situation, les résultats sont empruntés à BOUSQUET (1988) et CHOTTE (communication personnelle).

Les principales caractéristiques de ces expérimentations sont résumées aux Tableaux-Annexes V.2.A.1. et V.2.A.2. et sont détaillées ci-dessous.

1.- Expérimentation n° 1

Elle est décrite en détail dans FELLER (1981) et partiellement dans FELLER *et al.* (1983a).

a.- Objectifs

Pour la partie qui nous concerne ici, il s'agit d'étudier le devenir de ^{15}N dans un système "Sol ferrugineux sableux-Mil", selon la forme de l'apport :

- urée marqué seul (U_m) ou en présence de paille non marquée ($U_m.pa$) ou de compost ($U_m.co$)
- paille marquée seule (pa_m) ou en présence d'urée non marqué ($pa_m.U$).

L'expérience est conçue de manière statique (une seule date de prélèvement).

b.- Caractéristiques des apports (cf. Tableau -Annexe V.2.A.2.)

Tableau -Annexe V.2. A.1. - Résumé des principales caractéristiques des expérimentations 1 à 5 avec ^{15}N .

	Expérimentation n°/situation				
	1 Ft1	2 Fi6 et rFi6	3 Fi6	4 Fi6	5 Ve6
<i>Type d'expérimentation (et durée en mois)</i>					
Culture	Mil (4)	Canne (3)	Canne (8,5)	Canne (3)	Maïs (2)
Incubation	non	oui (3)	non	oui (3)	oui (2)
<i>Type d'apport ^{15}N (m)*</i>					
Urée (U_m)	+	+	+	+	+
Paille maïs (pa_m)	+				
Feuille canne (F_m)				+	
Racine canne (R_m)				+	
Feuille <i>Digitaria</i> (D_m)					+
<i>Symbole traitement*</i>					
	U_m $U_m \cdot pa$ $U_m \cdot co$ pa_m $pa_m \cdot U$	U_m $U_m \cdot pa$ $U_m \cdot co$	U_m	U_m $F_m \cdot U$ $R_m \cdot U$ S_m $S_m \cdot U$	U_m $U_m \cdot D$ D_m $D_m \cdot U$ S_m

* Abréviations : m = marqué ^{15}N , U = urée, pa= paille, co = compost, F = feuille, R = racine, D = partie aérienne de *Digitaria*, S_m = sol préalablement marqué ^{15}N .

Tableau -Annexe V.2. A.2. - Principales caractéristiques des apports et des sols dans les expérimentations 1 à 5.

Exp. n°	Nature	Dose (g/kg sol)	Excès isotopique E %	C (mg/g)	N (mg/g)	C/N	Exp. n°	Nature	Dose (g/kg sol)	Excès isotopique E %	C (mg/g)	N (mg/g)	C/N	
1	<u>Engrais (urée, supertriple, KCl)</u>						2	<u>Engrais (urée, K₂HPO₄)</u>						
	• N	0,200	3,86					• N	0,141	30,5				
	• P ₂ O ₅	0,100						• P ₂ O ₅	0,075					
	• K ₂ O	0,100						• K ₂ O	0,100					
	<u>Apports végétaux (maïs)</u>							<u>Apports végétaux (canne à sucre)</u>						
	• Paille	1,5	1,23	392	26,8	14,6		• Compost de bagasse	10	0	277	8,15	34	
	• Compost	1,5	0	281	25,1	11,2								
	<u>Sol initial</u>							<u>Sol initial</u>						
	• Ft1 (S)			2,15	0,20	10,8		• Fi6 (S)	0	24,1	2,08	11,6		
								• Fi6r (S)	0	18,0	1,51	11,9		
3	<u>Engrais (urée, K₂HPO₄)</u>						4	<u>Engrais (urée, K₂HPO₄)</u>						
	• N	0,316	31,4					• N	0,170	30,1				
	• P ₂ O ₅	0,075						• P ₂ O ₅	0,090					
	• K ₂ O	0,100						• K ₂ O	0,120					
	<u>Apports végétaux (canne à sucre)</u>							<u>Apports végétaux (canne à sucre)</u>						
	• Feuille	9,7	16,1	472	11,0	43		• Feuille	9,7	16,1	472	11,0	43	
	• Racine	9,7	12,6	427	8,06	53		• Racine	9,7	12,6	427	8,06	53	
	<u>Sol initial</u>							<u>Sol initial</u>						
	• Fi6 (S)			24,1	2,08	11,6		• Fi6 (S)	0	19,8	1,60	12,4		
								• Fi6 (Sm)	1,22	18,8	1,59	11,8		
5	<u>Engrais (urée)</u>													
	• N	0,065	11,0											
	• P ₂ O ₅	0												
	• K ₂ O	0												
	<u>Apports végétaux (parties aériennes <i>Digitaria</i>)</u>													
	Dm	5,0	2,80	368	9,2	40								
	<u>Sol initial</u>													
	• Ve6 (Sm)		0,30	16,2	1,50	10,8								

c.- Protocole expérimental

L'expérience, effectuée au Sénégal au cours d'une saison des pluies en serre aérée, consiste en deux cultures successives de mil (variété ICRISAT BK 560) sur un sol sableux ayant reçu ou non dans les 20 premiers centimètres des apports de paille ou de compost, avec ou sans urée. Le sol provient de parcelles cultivées en mil. Les traitements étudiés sont présentés dans le tableau VII.1 :

- avec urée-¹⁵N (U_m) : traitements U_m (urée seul), U_{m.pa} (urée + paille de maïs, U_{m.co} (urée + compost de paille de maïs),
- avec paille-¹⁵N (pa_m) : traitements pa_m (paille seule), pa_{m.U} (paille + urée).

Pour chaque traitement, 6 vases de végétation sans fond (constituant les 6 répétitions de l'horizon de surface) remplis d'environ 7 kg de sol chacun sont directement posés sur un bac contenant 200 kg du même sol (horizon profond). L'ensemble est maintenu à l'humidité équivalente pendant les deux cultures successives (2 fois 60 jours). Les températures oscillent entre 25 et 38°C. Phosphore (Supertriple), potassium (KCl) et oligo-éléments sont apportés en une seule fois en début d'expérience. L'azote-urée apporté sous forme soluble est fractionné en 4 doses identiques au cours des deux cultures. Les apports végétaux sont intimement mélangés au sol de surface : pour la paille, débris de taille supérieure à 5 mm ; pour le compost, mélange de débris de taille 0,2-2,0 mm (22 %) et supérieurs à 2 mm (78 %).

La récolte des parties aériennes est effectuée 60 jours après le semis. Un seul échantillon moyen par traitement est constitué à partir des 6 répétitions. Après la coupe des parties aériennes, on laisse sécher le sol (surface et profondeur) en place. Chaque répétition du sol de surface est tamisée à sec à 2 mm. On récupère sur le tamis la totalité de la fraction supérieure à 2 000 µm et on échantillonne 600 g du sol inférieur à 2 mm pour le fractionnement granulométrique ultérieur de chaque répétition. Pour chaque traitement, la totalité du sol de profondeur (200 kg) est tamisée à sec à 2 mm. On récupère sur le tamis la totalité de la fraction supérieure à 2 000 µm. Une aliquote d'environ 4 kg du sol passant à 2 mm est prélevée pour fractionnements ultérieurs.

d.- Fractionnements granulométriques du sol : par la méthode B pour tous les échantillons, par la méthode R/US pour certains.

2.- Expérimentation n° 2

a.- Objectifs

Initialement, il s'agissait d'étudier le devenir de ^{15}N -urée (U_m) dans des systèmes "Sols ferrallitiques argileux-Canne à sucre", en présence ou non de compost de bagasse (co) dans des situations "remodelées" (Fi6r), ou non (Fi6). L'expérience est conçue de manière "cinétique" à partir de plusieurs dates de prélèvement.

b.- Caractéristiques des apports (cf. Tableau -Annexe V.2.A.2.)

c.- Protocole expérimental

L'expérience est conduite en serre naturellement aérée, en saison sèche, en Martinique. Les sols (Fi6 et Fi6r) sont des échantillons moyens, prélevés dans les couches 0-20 cm de parcelles cultivées en canne à sucre. On distingue des traitements avec plante ("Culture" de canne à sucre) ou sans plante ("Incubation"). Les expérimentations durent 3 mois et des prélèvements sont faits à 1 - 2 - 4 - 8 - 16 - 22 - 32 - 64 et 96 jours. Compte-tenu du nombre d'analyses ^{15}N à effectuer (plante, sol, fractions), il y a une seule répétition par date de prélèvement.

• **Traitements "Culture"**. On utilise des pots pouvant contenir environ 2 kg de sol (FRANÇOIS, 1988), au fond tapissé de graviers et remplis de 1,5 kg de terre. La bouture (mise à raciner préalablement 8 à 15 jours en étuve) est enfouie à 1 cm en-dessous de la surface du sol. L'humidité est ajustée à la capacité au champ tous les deux jours. Il n'y a pas de dispositif de drainage. Les températures oscillent entre 18 et 35°C. La fertilisation chimique (urée et K_2HPO_4) est apportée à la mise en place des essais. Le compost de bagasse (sans tri granulométrique initial) est intimement mélangé au sol. La canne à sucre utilisée est la variété B64-277. Dans cette expérimentation, compte tenu du faible poids de sol (1,5 kg), un dépérissement de la canne est parfois observé à 96 jours. Ceci explique des différences importantes et "anormales" entre différents traitements ou à différentes dates.

A la récolte, les plantes sont fractionnées en parties aériennes, boutures et racines. Une fraction aliquote du sol est congelée pour l'étude de N minéral, le reste est séché à l'air.

• **Traitements "Incubation"**. On utilise des pots de 250 ml qui sont remplis de 150 g de sol sec à l'air, et disposés dans la même serre que les vases de végétation. La conduite de cet essai sans plante est, par ailleurs, identique à celle décrite ci-dessus pour les traitements "culture".

d.- Fractionnements granulométriques du sol : par une méthode de type B/US pour tous les échantillons, par la méthode R/US pour certains.

3.- Expérimentation n° 3

a.- Objectifs

Il s'agissait, pour un système "Ferrisol Fi6-Canne à sucre", de fabriquer des matériaux végétaux marqués ^{15}N (feuilles, racines et sol) utilisés ensuite pour l'expérimentation 4. L'expérience est conçue de manière "statique" : un seul prélèvement à 8,5 mois.

b.- Caractéristiques des apports (cf. Tableau -Annexe V.2.A.2.)

c.- Protocole expérimental

L'expérimentation est menée dans une serre naturellement aérée aux conditions climatiques identiques à celles de l'expérimentation n° 2. On utilise des pots de 20 litres au fond percé et tapissé de graviers, et contenant 20 kg de sol sec. Les eaux de drainage sont réintroduites régulièrement dans les pots. Il y a deux répétitions. Les boutures sont d'abord plantées dans des pots de 1 kg, puis les plantules les plus vigoureuses sont transférées avec leur terre un mois plus tard dans les 20 kg de sol des pots de 20 litres à raison de 1 plantule par pot. La fertilisation N, P et K est alors apportée une première fois, puis trois mois plus tard. L'humidité des sols est ajustée par pesée à la capacité au champ.

La récolte a lieu au bout de 8,5 mois. Les différents organes des parties aériennes sont séparés, ainsi que la bouture et les racines. Une fraction aliquote du sol est congelée pour l'étude de N-minéral, le reste est séché à l'air.

d.- Fractionnement granulométrique du sol : par une méthode de type pH10-US initialement, puis R/US pour certains aspects ultérieurs.

4.- Expérimentation n° 4

Elle est décrite en détail dans FRANÇOIS (1988).

a.- Objectifs

Il s'agit d'étudier, dans un système "Ferrisol (Fi6)-Canne à sucre", le devenir de ^{15}N d'origines différentes :

- urée,
- résidus de récolte (feuilles et racines marquées ^{15}N)
- sol récemment marqué ^{15}N

L'expérience est conçue de manière "statique" : un seul prélèvement à 3 mois. On compare des expérimentations sans plante ("Incubation") et avec plantes ("Culture").

b.- Caractéristiques des apports (cf. Tableau -Annexe V.2.A2.)

c.- Protocole expérimental

• **Traitements "Culture"**. L'expérimentation est menée dans des conditions presque identiques à celles de l'expérimentation 2. Les seules différences notables concernent :

- les pots utilisés ici, dont le fond percé permet un drainage, les eaux de drainage étant récupérées et réintroduites périodiquement dans le sol,
- l'histoire culturale du sol : il s'agit ici d'un sol ayant été déjà préalablement cultivé en canne à sucre, en pots, dans des conditions strictement similaires à celles de l'expérimentation 3, mais avec apports d'urée non marqué. Signalons immédiatement que les productivités en canne à sucre de cette expérimentation n° 4 ont été environ 5 fois plus faibles que celles obtenus lors de l'expérimentation 2. Ceci est probablement à attribuer au précédent cultural du sol, celui-ci ayant été "appauvri" par une culture supplémentaire de 8,5 mois de canne à sucre¹.

Les traitements sont les suivants :

- U_m : apport d'urée ^{15}N + fertilisation PK
- $F_m.U$: apport de feuilles ^{15}N + fertilisation NPK
- $R_m.U$: apports de racines ^{15}N + fertilisation NPK
- $S_m.U$: utilisation de sol ^{15}N (S_m) avec fertilisation NPK
- S_m : utilisation de sol ^{15}N avec fertilisation PK seule

Il y a 4 répétitions par traitement. Les feuilles sont apportées sous forme de débris de taille supérieure à 2 mm et les racines de débris supérieurs à 200 μm (63 % > 2 mm, 37 % de 0,2 à 2 mm).

¹ Problème non étudié ici.

• **Traitements "Incubation"** . La seule différence avec ceux de l'expérimentation 2 concerne les conditions "climatiques", puisque l'expérimentation : (i) est menée au laboratoire et non pas dans une serre naturellement aérée, (ii) les pots restent fermés ou ouverts alternativement tous les deux jours. Dans ces conditions, les variations d'humidité (3 %) et de température (27 à 30°C) sont beaucoup plus faibles que dans l'expérimentation 2.

Les traitements sont identiques à ceux décrits pour les traitements "culture" ci-dessus, ainsi que le nombre de répétitions et le mode d'apport des débris végétaux.

d.- Fractionnement granulométrique du sol : par une méthode de type pH10-US.

5.- Expérimentation n° 5

Elle est décrite en détail par BOUSQUET (1988).

a.- Objectifs

Il s'agit d'étudier², pour un système "Vertisol (Ve6)-Maïs", le devenir dans le sol de ¹⁵N d'origines différentes :

- Urée (U_m)
- enfouissement des parties aériennes de *Digitaria* (D_m)
- sol récemment marqué ¹⁵N au champ (S_m).

Cette expérimentation est l'équivalent pour le vertisol de l'expérimentation n° 4 (avec ferrisol). Elle est conçue aussi de manière "statique" : un seul prélèvement à 2 mois. On compare également des expérimentations sans plante ("Incubation") et avec plantes ("Culture").

b.- Caractéristiques des apports (cf. Tableau -Annexe V.2.A2.)

c.- Protocole expérimental

Le sol provient de l'horizon 0-20 cm d'une parcelle récemment (2 ans) mise en prairie (*Digitaria decumbens*) après une longue période de culture maraîchère. Certaines microparcelles sous prairie ont reçu au champ de l'urée ¹⁵N (CHOTTE, 1988) permettant un marquage du sol et de la plante. Le sol prélevé est tamisé à sec à 4 - 2 - 1 et 0,5 mm et les débris végétaux de tailles supérieures à 0,5 mm sont éliminés des différentes classes granulométriques.

² Dans le cadre d'un programme sur les systèmes de cultures annuelles et prairiales mené par J.L. Chotte (ORSTOM-Martinique).

Le sol est ensuite reconstitué sans les débris végétaux (> 0,5 mm) et utilisé comme tel dans cette expérimentation.

• **Traitements "Culture"**. L'expérimentation est menée dans les conditions suivantes :

- serre aérée naturellement
- pots de 1,5 kg de sol
- humidité ajustée quotidiennement à 80 % de la capacité au champ
- plante-test : maïs "Eto Amarillo". Il s'agit d'une population mise au point par le CYMITT, utilisée à l'INRA-Guadeloupe et lors de précédents essais au champ avec ^{15}N (CEE-Project 1988, CHOTTE *et al.*, 1990), sur le même vertisol en particulier. La récolte, ici, se fait à 60 jours (stade de sortie de la panicule) ;
- hormis les apports d'urée, il n'y a pas d'autre fertilisation minérale
- il y a 4 répétitions par traitement
- les traitements considérés ici sont les suivants :
 - . U_m : apport d'urée ^{15}N
 - . $U_m.D$: apports d'urée ^{15}N et de parties aériennes de *Digitaria* (D)
 - . D_m : enfouissement de parties aériennes de *Digitaria* marqué ^{15}N
 - . $D_m.U$: enfouissement de parties aériennes de *Digitaria* marqué ^{15}N et apport d'urée non marqué
 - . S_m : utilisation de sol marqué ^{15}N
 - . $S_m.U$: utilisation de sol marqué ^{15}N et apport d'urée non marqué

Les débris végétaux apportés ont une taille supérieure à 1 mm. Ils sont intimement mélangés au sol.

• **Traitement "Incubation"**. Les conditions expérimentales sont identiques à celles décrites pour les cultures de maïs ci-dessus (poids de terre, humidité, etc.), mais il n'y a pas de culture, et il y a une seule répétition. Les traitements sont identiques aussi.

d.- Fractionnement granulométrique du sol : par une méthode de type pH10-US identique à celle des expérimentations 3 et 4.

B.- MÉTHODES DE DOSAGE DE N ET ^{15}N ET EXPRESSION DES RÉSULTATS POUR LES EXPÉRIMENTATIONS ^{15}N

1.- Dosages chimiques

a.- N total

N total (N_t) est dosé par la méthode Kjeldahl (minéralisation et dosage) basée sur la réduction de l'azote organique en ammonium en milieu acide (H_2SO_4 36N), à chaud, en présence d'un catalyseur (Se, CuSO_4 , K_2SO_4). Les échantillons possédant des nitrates sont minéralisés selon la méthode Kjeldahl-Olsen (GUIRAUD et FARDEAU, 1977), les nitrates étant d'abord réduits en ammonium par du fer réduit en milieu acide.

Les échantillons, sous forme liquide, sont additionnés de fer réduit (si besoin), de H_2SO_4 12N, puis évaporés à température modérée pour réduire le volume de liquide dans le matras. Après refroidissement, les échantillons sont ensuite minéralisés comme ci-dessus.

Après minéralisation, les échantillons sont distillés par entraînement à la vapeur d'eau en milieu basique (par apport de NaOH 10N) ; l'ammonium dégagé est recueilli dans 5 ml d' H_2SO_4 0,1N et dosé en retour par NaOH 0,1N.

b.- N minéral

N-minéral (N_m) est extrait par KCl 1M. N-ammoniacal (N-NH_4) et N-nitrique (N-NO_3) sont dosés selon BREMNER (1965a). N-NH_4 est distillé en présence de magnésie (MgO) par entraînement à la vapeur d'eau et recueilli dans 5 ml d' H_2SO_4 0,1N, puis dosé en retour par NaOH 0,1N. Après distillation de N-NH_4 , l'alliage Dewarda est ajouté pour réduire NO_3^- en NH_4^+ . NH_4^+ formé est alors distillé par entraînement à la vapeur d'eau, recueilli dans 5 ml d' H_2SO_4 0,1N et dosé en retour par NaOH 0,1N.

c.- N-ammoniacal "fixé"

N-NH_4 "rétrogradé" dans les argiles et non extractible à KCl 1M est déterminé selon SILVA et BREMNER (1966). La matière organique de l'échantillon est d'abord détruite par attaque à l'hypobromite de potassium (KBrO), l'azote organique étant libéré sous forme gazeuse N_2 . Après rinçage au KCl 0,5M, le résidu est mis en contact avec un mélange acide HF 5M/HCl M pour dissoudre les silicates et les oxydes de fer. Les ions NH_4^+ fixés et non extractibles au KCl M sont ainsi libérés, distillés en milieu basique (KOH 10M), puis dosés comme ci-dessus.

2.- Dosages isotopiques de ^{15}N

Le dosage isotopique de l'azote est réalisé après conversion de l'ion ammonium en azote moléculaire N_2 selon une méthode dérivée de RITTENBERG (1948), qui utilise l'action d'une solution d'hypobromite de lithium dans un dispositif apparenté à celui de ROSS et MARTIN (1970). Les détails opératoires sont largement décrits dans GUIRAUD (1984).

La mesure de l'abondance isotopique est effectuée avec un spectromètre de masse VG Micromass 622 à double collection et simple introduction pour les expérimentations 1 à 4. Pour l'expérimentation 5, l'abondance isotopique est déterminée à l'aide d'un spectromètre optique (SOPRA, GS1).

3.- Expression des résultats et abréviations utilisées

a.- L'abondance isotopique A est le pourcentage d'atomes de ^{15}N par rapport au nombre total d'atomes d'azote :

$$A = \frac{^{15}\text{N}}{^{14}\text{N} + ^{15}\text{N}} \times 100$$

b.- L'excès isotopique, ou enrichissement, est égal à la différence entre l'abondance isotopique de l'échantillon et celle d'un étalon de référence. Dans le cas de l'azote, l'étalon de référence est l'azote atmosphérique, dont l'abondance isotopique est égale à $0,3663 \pm 0,0004 \%$ (JUNK et SVEC, 1958) :

$$E \% = A \% \text{ échantillon} - A \% \text{ étalon}$$

Dans notre étude, $A \% \text{ étalon} = 0,366$.

c.- Les quantités absolues d'azote-15 trouvées ($Q^{15}\text{N}$) sont exprimées en mg ou $\mu\text{g } ^{15}\text{N/g}$ fraction ou de sol et calculées par l'équation :

$$Q^{15}\text{N} = \text{QN} \times \frac{E \%}{100} \quad \text{avec QN en mg ou } \mu\text{g N/g fraction ou de sol}$$

d.- Abréviations utilisées

m = "marqué", N = azote, ^{15}N = azote marqué, $^{15}\text{N}_i = ^{15}\text{N}$ initial introduit

N_p = N plante entière, N_{pa} = N parties aériennes, N_{ps} = parties souterraines (> 2 mm)

N_s = N total sol, N_m = N minéral sol ($N\text{-NH}_4 + N\text{-NO}_3$), N_o = N organique sol

Tableau -Annexe V.2. C.1.- Récapitulatif des bilans ^{15}N -urée pour les expérimentations 1 à 5. Résultats en % de ^{15}N introduit. Abréviations "azote" : voir texte.

Situation et (Plante cultivée)	Exp. n°	Traitement	Expérimentation "Culture"							Expérimentation "Incubation"			
			Plante			Sol			Pertes	Sol			Pertes
			$^{15}\text{N}_{pa}$	$^{15}\text{N}_{ps}$		$^{15}\text{N}_m$	$^{15}\text{N}_o$	$^{15}\text{N}_s$	$^{15}\text{N}_l$	$^{15}\text{N}_m$	$^{15}\text{N}_o$	$^{15}\text{N}_s$	$^{15}\text{N}_l$
			CRU%	$N_{pa,dfu}\%$	(> 2 mm)	(dont $^{15}\text{N}_{ps}$)							
Ft1 (Mil)	1	U_m	21,7	61,6	0,5	21,6	11,2	32,8	45,5				
	1	U_{m-pa}	22,5	45,0	0,6	24,3	9,8	34,1	43,4				
	1	U_{m-co}	55,7	46,7	0,7	6,3	21,1	27,4	16,9				
Fi6 (Canne)	2*	U_m	40,4	35,7	13,4	0,5	37,2	37,7	20,9	71,8	5,6**	77,4	22,6
	4	U_m								66,9	23,7	90,6	9,4
	2*	U_{m-co}	41,2	26,1	4,6	0,9	24,9	25,8	23,0	72,5	14,7	87,2	12,8
rFi6 (Canne)	3	U_m	50,0	46,0	5,1	4,6	25,3	29,9	20,1				
	2*	U_m	18,7	38,3	9,6	0,1	34,9	35,0	46,3	60,8	20,8	81,6	18,4
	2*	U_{m-co}	18,5	30,0	13,6	0,2	38,3	38,5	43,0	53,4	23,5	76,9	23,1
Ve6 (Maïs)	5	U_m	44,3	70,0	1,4	4,7	34,2	38,9	16,7	40,2	41,2	81,4	18,6
	5	U_{m-D}	31,2	66,0	1,9	1,0	65,9	64,9	38,1	41,0	65,0	106,0	- 6,0

* Valeurs à trois mois de culture

** Valeur aberrante et sous-estimée : N_o estimé par fractionnement granulométrique est égal à 31,1 %Abréviations "Traitement" : m = marqué ^{15}N , U = urée, pa= paille, co= compost, D = partie aérienne de *Digitaria*

$N_i = N$ perdu ("losses")

N_{dfx} = azote "derived from" source x : $x = u = \text{urée}$

$x = s = \text{sol}$

$x = v = \text{apports végétaux au sol}$

CRU = Coefficient réel de l'utilisation de l'apport marqué dans les parties aériennes de la plante : $\text{CRU \%} = \frac{{}^{15}\text{N}_{pa}}{{}^{15}\text{N}_i} \times 100$

$N_{pa.dfx}$ % = % de N_{pa} provenant de la source x par rapport à N_{pa} total :

$$N_{pa.dfx} \% = \frac{N_{p.adfx}}{N_{pa}} \times 100$$

C.- BILANS ^{15}N (sol, plante, pertes) DANS LES DIFFÉRENTES EXPÉRIMENTATIONS

Ces bilans sont résumés dans le Tableau-Annexe V.2.C1. Nous n'en ferons pas une analyse détaillée, mais plutôt une interprétation globale permettant d'introduire les axes de recherche développés dans ce travail.

Dans tout ce paragraphe, nous considérerons les parties souterraines de la plante (ps = racines + boutures) comme un compartiment organique du sol. L'azote-15 organique ($^{15}\text{N}_o$) inclut donc $^{15}\text{N}_{ps}$ dans le Tableau-Annexe V.2.C1.

Tous les résultats sont exprimés en % de ^{15}N initial apporté ($^{15}\text{N}_i$) sauf $N_{pa.dfx}$ % qui est en % de N_{pa} total ($^{15}\text{N} + ^{14}\text{N}$).

1.- Bilans de ^{15}N provenant de l'urée

Les résultats sont dans le Tableau-Annexe V.2.C1

a.- Expérimentations "Culture"

Les parties aériennes (CRU %) représentent de 18 à 56 % de ^{15}N -urée introduit. La part de l'azote provenant de l'urée ($N_{pa.dfu}$ %) est de 16 à 70 %, et donc, celle du sol de 30 à 74 %.

Le sol stocke de 26 à 67 % de ^{15}N -urée introduit, dont l'essentiel est sous forme organique ($^{15}\text{N}_o$) pour les sols argileux (Fi6, Fi6r et Ve6), et sous forme organique et minérale pour le sol sableux (Ft1). $^{15}\text{N}_o$ varie de 9 à 66 %, dont 0,5 à 14 % sont sous forme "racinaire" ($^{15}\text{N}_{ps}$).

Les pertes en ^{15}N (par voie gazeuse) ($^{15}\text{N}_l$) varient de 17 à 46 %. Pour l'ensemble des traitements, il existe (Figure-Annexe V.2.) une forte corrélation négative ($r = -0,942$; HS) entre les pertes ($^{15}\text{N}_l$) et ^{15}N exporté dans les parties aériennes (CRU %). Des pertes souvent élevées en

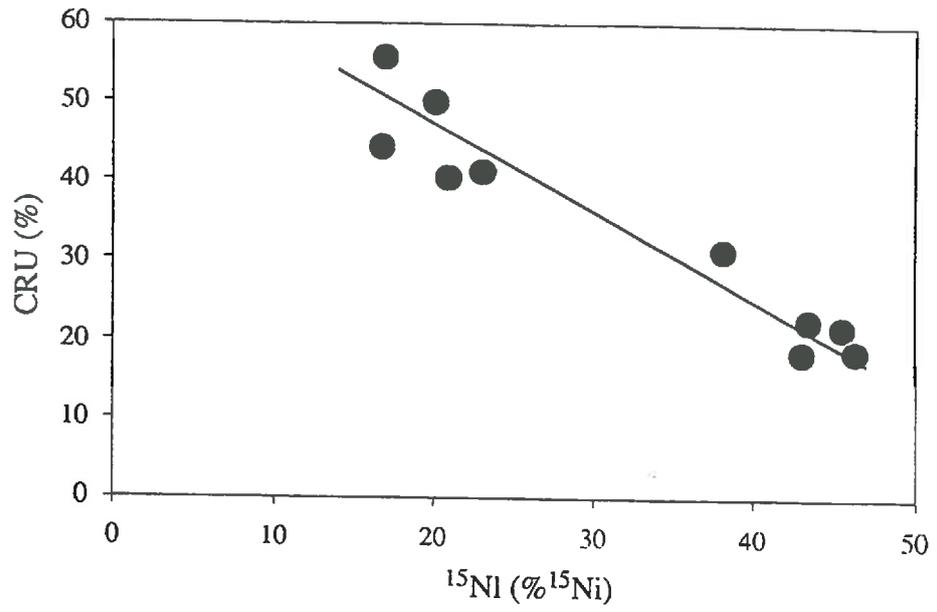


Fig - Annexe V.2 - Relation entre les pertes en ^{15}N -urée (^{15}NI) et l'exportation de ^{15}N -urée dans les parties aériennes de la plante (CRU %) pour différentes expérimentations. Résultats en % de ^{15}N initial apporté (^{15}Ni).

N-urée, de 30 à 60 %, sont notées dans des expériences en serres ou en lysimètres, pour les sols sableux des situations Ft1 par GANRY *et al.* (1978), GANRY et GUIRAUD (1979), GUIRAUD *et al.* (1980b), comme c'est le cas ici pour les traitements U_m et $U_m.pa$. Lorsque CRU % est plus élevé, comme ici le traitement $U_m.co$, GUIRAUD *et al.* (1980a) notent aussi des pertes plus faibles (de 15 à 20 %). GANRY (1990) attribue ces pertes par voie gazeuse à la volatilisation plutôt qu'à la dénitrification. Elles sont d'autant plus faibles que le sol est plus argileux, et que l'apport d'urée a lieu en profondeur plutôt qu'en surface.

Il n'existe pas, par contre, de liaison significative entre ^{15}N stocké dans le sol (total ou organique) et ^{15}N perdu ($^{15}N_D$) ou CRU %. On est donc conduit à s'interroger sur les facteurs qui déterminent le stockage de ^{15}N -urée sous forme organique ou non extractible à KCl dans le sol : stockage par "voie racinaire" dans les fractions supérieures à 2 mm ($^{15}N_{ps}$), immobilisation "microbienne" dans le sol 0-2 mm ($^{15}N_o$ - $^{15}N_{ps}$), ou immobilisation "physico-chimique" sous forme de $^{15}N-NH_4$ fixé et non extractible à KCl). On peut noter immédiatement que :

- ^{15}N retrouvé après récolte dans les racines supérieures à 2 mm ($^{15}N_{ps}$) n'est pas négligeable pour certains traitements, puisqu'il représente de 3 à 36 % de $^{15}N_o$: 4 à 7 % pour Ft1, 19 à 36 % pour Fi6 et Fi6r, 3 à 4 % pour Ve6 ;

- ^{15}N retrouvé dans le sol 0-2 mm sous forme organique représente de 64 à 97 % de $^{15}N_o$ total.

- $^{15}N-NH_4$ fixé est en quantité négligeable dans ces sols : teneurs inférieures à 0,1 % pour Fi6 (FRANÇOIS *et al.*, 1991) et inférieures à 2 % pour Ve6 (CHOTTE, communication personnelle) ;

b.- Expérimentations "Incubation"

A ce stade de l'étude, la comparaison "Culture"- "Incubation" fait simplement ressortir les deux tendances suivantes :

- les pertes en ^{15}N sont sensiblement plus faibles pour les traitements incubés que pour les traitements cultivés ;

- $^{15}N_o$ des traitements "Incubation" est sensiblement égal ou inférieur à celui des traitements "Culture" (à l'exception du traitement $Ve6.U_m$).

Ceci laisse supposer un effet du système rhizosphérique sur :

- les processus de dénitrification, favorisant les pertes par voie gazeuse,

Tableau -Annexe V.2.C.2. - Récapitulatif des bilans ^{15}N -végétal pour les expérimentations 1 à 5. Résultats en % de ^{15}N introduit. Abréviations "azote" : voir texte.

Situation et (Plante cultivée)	Exp. n°	Traitement	Expérimentation "Culture"							Expérimentation "Incubation"			
			Plante			Sol			Pertes	Sol			Pertes
			$^{15}\text{N}_{\text{pa}}$	$^{15}\text{N}_{\text{ps}}$	$^{15}\text{N}_{\text{m}}$	$^{15}\text{N}_{\text{o}}$	$^{15}\text{N}_{\text{s}}$	$^{15}\text{N}_{\text{l}}$	$^{15}\text{N}_{\text{m}}$	$^{15}\text{N}_{\text{o}}$	$^{15}\text{N}_{\text{s}}$	$^{15}\text{N}_{\text{l}}$	
			CRU%	$\text{N}_{\text{pa.dfv}}\%$	(> 2 mm)	(dont $^{15}\text{N}_{\text{ps}}$)							
Ft1 (Mil)	1	pa_{m}	30,3	22,3	nd	2,1	54,8	56,9	4,3				
	1	$\text{pa}_{\text{m-U}}$	24,8	12,3	nd	5,8	53,9	59,7	20,3				
F16 (Canne)	4	$\text{F}_{\text{m-U}}$	7,1	5,7	3,3	0,0	91,3	91,3	1,7	19,0	69,6	88,5	11,5
	4	$\text{R}_{\text{m-U}}$	9,0	4,3	3,6	0,0	88,6	88,6	2,4	18,0	74,7	92,7	7,3
Ve6 (Maïs)	5	D_{m}	0,1	1,0	0,0	0,0	71,0	71,0	28,9	4,0	57,0	61,0	39,0
	5	$\text{D}_{\text{m-U}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	96,0	96,0	4,0	9,0	81,0	90,0	10,0

Abréviations "Traitement" : m = marqué ^{15}N , U = urée, pa= paille, F = feuille, R = racine, D = partie aérienne de *Digitaria*, nd = non dosé.

- l'organisation de $^{15}\text{N}_\text{o}$ -urée, soit par stockage dans les racines, soit par activation de l'immobilisation microbienne. Nous avons vu qu'effectivement le stockage de $^{15}\text{N}_\text{o}$ dans les racines et les boutures supérieures à 2 mm peuvent expliquer une partie de $^{15}\text{N}_\text{o}$ stocké sous forme organique sous culture. La comparaison des valeurs de $^{15}\text{N}_\text{o}$ "Incubation" avec ($^{15}\text{N}_\text{o}$ - $^{15}\text{N}_\text{ops}$) "Culture", différence correspondant à $^{15}\text{N}_\text{o}$ sol (0-2 mm), confirme en première approximation que les différences observées entre "Culture" et "Incubation" pour $^{15}\text{N}_\text{o}$ sont dues pour l'essentiel à $^{15}\text{N}_\text{ps}$.

c.- Comparaisons entre sols

Un "effet sol" apparaît clairement sur les quantités de ^{15}N retrouvées sous forme organique dans le sol, que l'on considère le sol total $^{15}\text{N}_\text{o}$ ou seulement le sol 0-2 mm ($^{15}\text{N}_\text{o}$ - $^{15}\text{N}_\text{ps}$). Ainsi, $^{15}\text{N}_\text{o}$ est beaucoup plus faible (10-21 %) pour le sol sableux Ft1 que pour les sols argileux Fi6, Fi6r et Ve6 (25-66 %). Pour les sols sableux de la situation Ft1, les expériences menées par GANRY *et al.* (1978), GANRY et GUIRAUD (1979) et GUIRAUD *et al.* (1980a et b) montrent bien qu'en lysimètres ou en laboratoire, le stockage de ^{15}N -urée sous forme organique dans le sol dépasse rarement 30 %, que l'urée soit ou non associée à des amendements organiques. De même, au champ, si l'on considère l'ensemble des expérimentations décrites par GANRY (1990) pour les sols sableux à sablo-argileux du Sénégal (Bambey, Sefa, Nioro), on constate, pour quatre essais sur cinq, que le stockage de ^{15}N dans les horizons 0-15 ou 0-20 cm est inférieur à 20 % de ^{15}N -engrais apporté. A l'opposé, dans les expérimentations au champ avec ^{15}N sur les situations Fr4, Fr7 et Ve6 (cultures de maïs), CHOTTE *et al.* (1988) trouvent que le stockage de $^{15}\text{N}_\text{o}$ dans les seuls horizons 0-10 cm est supérieur à 36 % et peut atteindre 75 %.

2.- Bilans de ^{15}N provenant des apports végétaux

La répartition de ^{15}N provenant d'apports végétaux (Tableau-Annexe V.2.C.2) diffère fortement de celle provenant de l'urée :

- les CRU %, à l'exception de la situation Ft1³ sont nettement plus faibles : de 0 à 30 %, à comparer avec 18 à 56 % pour ^{15}N -urée ;
- la participation de ^{15}N à N total des parties aériennes ($\text{N}_{\text{pa.dfv}}$ %) est beaucoup plus faible : de 0 à 22 %, à comparer avec 26 à 70 % pour ^{15}N -urée ;
- à l'opposé, les pertes ($^{15}\text{N}_\text{l}$) sont nettement moins élevées, et le stockage sous forme organique dans le sol ($^{15}\text{N}_\text{o}$) beaucoup plus important. Pour ce dernier aspect, la même tendance est retrouvée pour les expérimentations "Incubation".

³ Pour cette expérimentation, 70 % de ^{15}N de la paille marquée initiale sont solubles à froid dans l'eau, et cette paille est riche en nitrates (30 % de ^{15}N total) (FELLER *et al.*, 1983a). Ceci peut expliquer les CRU % relativement élevés (25 à 30 %) observés ici.

Tableau-Annexe V.1.A. - Variations des teneurs en azote (ΔN) et en carbone (ΔC) des sols, et de leurs fractions granulométriques, à la suite d'un changement de gestion de la parcelle. Augmentations de C ou N avec $\Delta < 0$, diminutions avec $\Delta > 0$. Résultats en mg/gsol.

Situation	Parcelle	Carbone (mgC/g sol)					Azote (mgN/g sol)				
		Sol NF	20-2000	2-20	0-2	Somme	Sol NF	20-2000	2-20	0-2	Somme
Ft1	Jh20	2,41	0,97	0,70	0,83	2,50	0,21	0,08	0,06	0,10	0,24
	Am	1,86	0,64	0,38	0,97	1,99	0,18	0,05	0,03	0,12	0,20
F11	Jh20-Am Δ	0,55	0,34	0,33	-0,15	0,52	0,03	0,03	0,03	-0,02	0,05
	SA	8,91	3,44	3,43	2,55	9,42	0,60	0,19	0,22	0,22	0,63
	Am9	6,17	1,82	2,11	1,75	5,68	0,45	0,13	0,13	0,17	0,42
Fr2	SA-Am9 Δ	2,74	1,62	1,32	0,80	3,74	0,15	0,07	0,09	0,05	0,20
	F	16,80	3,17	5,65	7,04	15,86	1,00	0,17	0,29	0,73	1,19
	Rv10	9,70	2,07	2,96	4,26	9,29	0,70	0,11	0,16	0,40	0,67
Fr2	F-Rv10 Δ	7,10	1,10	2,69	2,78	6,57	0,30	0,07	0,13	0,33	0,52
	Ja12	15,90	3,97	5,36	6,42	15,75	0,90	0,20	0,27	0,55	1,02
	Rv10	9,70	2,07	2,96	4,26	9,29	0,70	0,11	0,16	0,40	0,67
Fr3	Ja12-Rv10 Δ	6,20	1,90	2,40	2,16	6,46	0,20	0,09	0,11	0,15	0,35
	Ja6	12,40	4,65	2,99	1,46	9,10	1,00	0,29	0,27	0,29	0,85
	Ms14	5,30	1,48	1,80	2,05	5,33	0,40	0,06	0,12	0,22	0,40
Fr3	Ja6-Ms14 Δ	7,10	3,17	1,19	-0,59	3,77	0,60	0,23	0,15	0,07	0,45
	F	19,40	3,95	5,07	8,02	17,04	1,80	0,28	0,46	0,95	1,69
	Ms14	5,30	1,48	1,80	2,05	5,33	0,40	0,06	0,12	0,22	0,40
Fr4	F-Ms14 Δ	14,10	2,47	3,27	5,97	11,71	1,40	0,22	0,34	0,73	1,29
	Pa10	41,20	7,62	7,65	22,42	37,69	3,10	0,31	0,46	2,10	2,87
	Rm10	19,13	1,54	6,41	10,50	18,45	1,96	0,08	0,48	1,24	1,80
Fr7	Pa10-Rm10 Δ	22,07	6,08	1,24	11,92	19,24	1,14	0,23	-0,02	0,86	1,07
	Jh10	29,60	8,00	3,17	17,13	28,30	2,07	0,24	0,10	1,62	1,96
	Rm10	18,61	3,45	2,38	12,46	18,29	1,44	0,14	0,11	1,17	1,42
F08	Jh10-Rm10 Δ	10,99	4,55	0,79	4,67	10,01	0,63	0,10	-0,01	0,45	0,54
	F	33,80	4,98	7,65	18,44	31,07	3,45	0,32	0,73	2,15	3,20
	Ca12	14,50	1,38	3,14	10,20	14,72	1,20	0,06	0,26	1,02	1,34
Ve6	F-Ca12 Δ	19,30	3,60	4,51	8,24	16,35	2,25	0,26	0,47	1,13	1,86
	Pa10	35,90	8,04	5,45	19,95	33,44	3,00	0,29	0,33	2,24	2,86
	Rm10	13,10	1,70	1,83	7,96	11,49	1,60	0,07	0,11	0,86	1,04
	Pa10-Rm10 Δ	22,80	6,34	3,62	11,99	21,95	1,40	0,22	0,22	1,38	1,82

Tableau-Annexe V.1.B. - C et N totaux minéralisés en 28 jours (Cm28 et Nm28), activité phosphatasique totale (Pase) et contenus en C et N des fractions granulométriques.

Situation	Parcelle	N° labo	Pase µg pN/h/g	Cm28 mg/g sol	Nm28 µg/g sol	C-Somme	N-Somme
						mg/g sol	
Ft1	Mi/co	B7A6			11	2,4	0,24
	Mi	B7S6			10	1,99	0,2
F11	SA	TNR101	88,8	0,51	6	9,42	0,62
	SA-tur	TNR10TUR	28,08	0,92	20	12,44	0,83
	Am12	TNR141	27,9	0,26	7	5,05	0,39
	Aj3	TNR111			6	5,95	0,45
Fr2	Rv10	V3	111	0,31	39	9,28	0,67
	SA	V1	135,3	0,38	45	15,86	1,19
	Rv2	V2	67,4		43	12,28	0,85
	Jh5	V4			29	10,9	0,7
	Ja12	V5	94,1		41	15,75	1,02
	JA30	V6			38	11,57	0,7
	F	P	73,1			16,96	1,05
	SA	T1	102,5			14,36	0,94
	SA	T3	73,6			12,3	0,73
	Sa	T8	98,4			11,43	0,68
Sh	3D12	65,3			7,39	0,47	
Fr3	F	DF1	118,3	0,94		18,27	1,66
	Jh6	JDAV1	108,9	0,57		10,46	0,83
	Ms14/N2P2K2	D222	43,1	0,16		6,75	0,49
Fr4	Pa10	A1520	158,8	1,43	255	37,69	2,8
	Rm10	A2136			26	18,45	1,8
Fi6	Ca	T85	144,6	1,15	143	19,53	1,74
rFi6	Ca15	ABR1	47,1	0,25	6	5,3	0,27
Ve6	SA	A1012	240,3	2,09	181	40,09	3,34
	Rm10	A3770	280,2	0,65	21	26,03	2,29
	Pa10	A3775	749,8	1,76	179	33,44	2,86
Fr7	Jh10	A1100	113,8	0,85	96	25,4	2,09
	Jh10	A2193			68	28,24	2,05
Fo8	F(0-6 cm)	MSP41	238,3	2,37	353	41,46	4,26
	F(6-12 cm)	MSP42	89,6	1,07		21,05	2,22
	Ca50	MSP51	75,2	0,4	32	14,73	1,34
	Ca56	T56	68	0,3	19		
Fo9	Pn	MPR51	235,7			38,14	2,03

Tableau-Annexe V.1.B. - Suite et fin.

Situation/ Parcelle		C-20*2000	C-2*20	C-0*2	N-20*2000	N-2*20	N-0*2	argile A g/100g sol
		mg/g sol			mg/g sol			
Ft1	Mi/co	1,17	0,42	0,82	0,09	0,04	0,11	11,98
	Mi	0,64	0,38	0,97	0,05	0,03	0,12	6,47
Fl1	SA	3,44	3,43	2,55	0,19	0,22	0,22	49,3
	SA-tur	4,86	3,59	3,89	0,25	0,23	0,35	46,8
	Am12	1,83	1,89	1,33	0,12	0,14	0,13	63,9
	Aj3	2,2	2,03	1,71	0,15	0,13	0,17	21,33
Fr2	Rv10	2,07	2,96	4,26	0,11	0,16	0,4	57,6
	SA	3,17	5,65	7,04	0,17	0,29	0,73	65,3
	Rv2	2,58	4,71	5	0,13	0,24	0,47	9,13
	Jh5	2,5	3,66	4,75	0,12	0,19	0,39	8,88
	Ja12	3,97	5,36	6,42	0,2	0,27	0,54	49
	JA30	3,63	4	3,93	0,14	0,21	0,35	46,9
	F	7,14	4,16	5,66	0,36	0,24	0,48	21,3
	SA	3,71	4,47	6,18	0,17	0,26	0,54	23,3
	SA	2,63	4,08	5,59	0,1	0,22	0,46	18,6
	Sa	3,61	3,2	4,62	0,16	0,16	0,38	12
	Sh	2,37	1,97	3,05	0,1	0,11	0,27	6,5
	Fr3	F	3,95	5,07	8,02	0,27	0,46	0,95
Jh6		4,66	2,99	2,46	0,28	0,27	0,29	44,4
Ms14/N2P		1,69	2,23	2,49	0,08	0,15	0,28	63,4
Fr4	Pa10	7,62	7,65	22,4	0,24	0,46	2,1	5,6
	Rm10	1,54	6,41	10,5	0,08	0,48	1,24	18,58
rFi6	Ca	3,12	4,95	11,3	0,15	0,35	1,21	61,4
	Ca15							53,8
Ve6	SA	7,4	9,1	23,6	0,33	0,64	2,38	17,06
	Rm10	1,7	1,83	7,96	0,07	0,11	0,86	18,64
	Pa10	8,04	5,45	19,95	0,29	0,33	2,24	12,43
Fr7	Jh10	8	2,74	12,85	0,45	0,24	1,24	54,8
	Jh10	7,94	3,17	17,1	0,24	0,19	1,62	23,23
Fo8	F(0-6 cr	7,28	8,9	25,3	0,46	0,85	2,95	52,2
	F(6-12 cr	3	7,03	11,01	0,21	0,75	1,26	67
	Ca50	1,38	3,14	10,2	0,06	0,26	1,02	3,7
	Ca56							5,1
Fo9	Pn	2,08	9,46	26,59	0,06	0,48	1,5	19,06

Tableau-Annexe V.1.C. - Matrice de corrélation entre C et N totaux minéralisés en 28 jours (Cm28 et Nm28), l'activité phosphatase (Pase) et les contenus en C ou N des fractions granulométriques.

Situations d'Afrique de l'Ouest

		Cm28	C-Somme Fract.	C-20*2000	C-2*20	C-0*2
n = 8	Cm28	1,000	0,702	0,857	0,509	0,482
	C-Somme Fract.	0,702	1,000	0,594	0,947	0,935
	C-20*2000	0,857	0,594	1,000	0,460	0,279
	C-2*20	0,509	0,947	0,460	1,000	0,917
	C-0*2	0,482	0,935	0,279	0,917	1,000
		Nm28	N-Somme Fract.	N-20*2000	N-2*20	N-0*2
n = 12	Nm28	1,000	0,795	0,171	0,664	0,892
	N-Somme Fract.	0,795	1,000	0,665	0,951	0,956
	N-20*2000	0,171	0,665	1,000	0,756	0,434
	N-2*20	0,664	0,951	0,756	1,000	
	N-0*2	0,892	0,956	0,434	0,837	1,000
		Pase	C-Somme Fract.	C-20*2000	C-2*20	C-0*2
n = 15	Pase	1,000	0,547	0,148	0,565	0,602
	C-Somme Fract.	0,547	1,000	0,653	0,903	0,919
	C-20*2000	0,148	0,653	1,000	0,380	0,331
	C-2*20	0,565	0,903	0,380	1,000	0,890
	C-0*2	0,602	0,919	0,331	0,890	1,000

Tableau -Annexe V.2.C.3. - Récapitulatif des bilans ¹⁵N-sol pour les expérimentations 1 à 5. Résultats en % de ¹⁵N introduit.
Abréviations "azote" : voir texte.

Situation et (Plante cultivée)	Exp. n°	Traitement	Expérimentation "Culture"							Expérimentation "Incubation"			
			Plante			Sol			Pertes	Sol			Pertes
			¹⁵ N _{pa}	¹⁵ N _{ps}	¹⁵ N _m	¹⁵ N _o	¹⁵ N _s	¹⁵ N _l	¹⁵ N _m	¹⁵ N _o	¹⁵ N _s	¹⁵ N _l	
			CRU %	N _{pa} .dfs %	(> 2 mm)	(dont ¹⁵ N _{ps})							
Fi6 (Canne)	4	S _m	10,9	nc*	6,6	0**	88,1	88,1	1,0	20,1**	72,4	92,5	7,5
	4	S _m .U	17,5	nc*	6,2	nd	nd	80,5	2,0	20,3**	70,0	90,6	9,4
Ve6 (Maïs)	5	S _m	1,3	nc*	0,3	0,2	93,4	93,6	5,1	2,0	98,0	100,0	0,0
	5	S _m .U	2,3	nc*	0,1	nd	nd	nd	nd				

* nc = non calculable, car marquage non uniforme du sol. On obtiendrait respectivement 302, 190, 187 et 77 % pour Fi6 (S_m et S_m.U) et Ve6 (S_m et S_m.U).

** Les valeurs de ¹⁵N_m avant culture et incubation sont déjà de 18,5 %.

Abréviations "Traitement" : m = marqué ¹⁵N, U = urée, S_m = sol préalablement marqué ¹⁵N, nd = non dosé.

3.- Bilans de ^{15}N provenant de sols récemment marqués

Les résultats sont dans le Tableau-Annexe V.2.C.3. Ils sont à considérer avec prudence car : (i) les matériaux étudiés sont souvent faiblement marqués, (ii) le marquage du sol n'étant pas uniforme, comme nous le verrons plus loin, certains calculs ne peuvent être envisagés : c'est le cas pour $N_{\text{pa.dfs}}$.

Globalement, les résultats se rapprochent de ceux observés pour les expérimentations avec apports de végétaux ^{15}N :

- CRU % faibles,
- pertes en ^{15}N faibles,
- conservation de ^{15}N sous forme organique : $^{15}\text{N}_o$ élevé.

4.- Conclusions aux bilans de ^{15}N

De cet ensemble de résultats globaux, il ressort les points suivants :

- le coefficient réel de l'utilisation de ^{15}N -urée (CRU %) est beaucoup plus élevé que celui des apports végétaux ^{15}N , de même que la participation de ^{15}N -urée à l'azote total de la plante ($N_{\text{pa.dfu}}$ %). Toutefois, même dans le cas de fertilisations avec de l'urée, l'azote du sol contribue à plus de 50 % (Ve6 excepté) à la fourniture d'azote à la plante. Il est donc important de déterminer l'origine de cet azote facilement mobilisable. C'est l'objet du paragraphe II dans le texte ;

- le stockage d'azote organique dans le sol diffère fortement selon les sols, leur mode de gestion et la forme de l'apport azoté : inférieur à 40 % pour ^{15}N -urée, supérieur à 50 % pour ^{15}N -végétal. Ceci pose donc le problème de la recherche de la localisation de l'azote organique récent. C'est l'objet du paragraphe III dans le texte.

Annexe V.3.**Données détaillées non isotopiques sur la minéralisation du carbone et de l'azote des différentes fractions granulométriques****A. MINÉRALISATION DE C ET N EN 28 JOURS POUR LES SITUATIONS FI6 ET FT1 :
cf. Tableau-Annexe V.3.A.****Tableau-Annexe V.3.A. - Teneurs en carbone initial (Ci), en carbone minéralisé après incubations de 28 jours (Cm) et coefficients de minéralisation (CM-C) du carbone des fractions granulométriques et des extraits à l'eau chaude (EC 0-20) pour des sols argileux FI6 et sableux FT1.**

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ci			Cm				C/N	Cm/Nm	
			mg/g fract.	mg/g sol	%Somme	µg/g fract.	µg/g sol	% Somme	CM-C(%)			
FI6 (t28)	200-2000	72,7	26,3	1,9	9,1	1097,0	79,8	23,4	4,2	33,7	340,7	
	50-200	78,4	12,4	1,0	4,6	319,0	25,0	7,4	2,6	26,4	98,5	
	20-50	49,2	28,5	1,4	6,7	69,0	3,4	1,0	0,2	18,5	2,5	
	2-20	164,5	24,0	3,9	18,9	202,0	33,2	9,8	0,8	16,1	4,8	
	0,2-2,0	412,3	21,1	8,7	41,6	323,0	133,2	39,2	1,5	9,6	3,8	
	0-0,2	189,6	21,0	4,0	19,0	346,0	65,6	19,3	1,6	9,8	3,9	
	H2O	37,0										
	Somme	1003,7	20,8	20,9	100,0	338,9	340,2	100,0	1,6	12,1	5,6	
	Sol NF	1000,0	19,2	19,2		434,0	434,0		2,3	11,7	6,0	
	20-2000*	200,3	21,4	4,3	20,5	540,0	108,2	31,8	2,5	25,3	57,7	
	2-20	164,5	24,0	3,9	18,9	202,0	33,2	9,8	0,8	16,1	4,8	
	0-2*	601,9	21,1	12,7	60,6	330,2	198,8	58,4	1,6	9,7	3,8	
0-20*	766,4	21,7	16,6	79,5	302,7	232,0	68,2	1,4	10,7	4,0		
FT1 (t28)	FI>20	26,0	25,6	0,7	34,4	2126,0	55,3	57,7	8,3	12,4	23,4	
	Fd>20	928,9	0,2	0,2	9,6	28,7	26,7	27,8	14,4	11,8	17,6	
	2-20	11,1	27,2	0,3	15,6	281,8	3,1	3,3	1,0	12,1	3,2	
	0-2	27,5	28,5	0,8	40,5	392,4	10,8	11,3	1,4	8,9	3,9	
	H2O	5,0	0,0									
	Somme	998,5	1,9	1,9	100,0	96,0	95,9	100,0	4,9	10,6	12,5	
	Sol NF	1000,0	2,2	2,2		122,5	122,5		5,7	12,7	8,0	
	20-2000*	954,9	0,9	0,9	44,0	85,8	82,0	85,5	9,6	12,3	21,2	
	0-20total	38,6	28,1	1,1	56,0	360,6	13,9	14,5	1,3	9,6	3,7	
	0-20culot	38,3	25,3	1,0	50,0	237,0	9,1	9,5	0,9	nd	6,7	
EC 0-20		2,8		10,0	123,6	4,8		4,4		3,2		

* valeur obtenue par calcul

B. CINÉTIQUE DE MINÉRALISATION DU CARBONE À 7, 14 ET 28 JOURS POUR FI6 :
 cf. Tableau-Annexe V.3.B.

Tableau-Annexe V.3.B.- Teneurs cumulées en carbone minéralisé (Cm)
 après incubations de 7, 14 et 28 jours des fractions
 granulométriques du sol FI6. Résultats en $\mu\text{gC-CO}_2/\text{g}$ fraction.

Fraction (μm)	durée (jours)		
	7	14	28
200-2000	392	757	1096
50-200	79	177	319
20-50	28	45	69
2-20	64	118	202
0,2-2,0	153	233	323
0-0,2	112	271	346
Sol NF	231	327	434

Annexe V.4.

Données détaillées isotopiques sur la minéralisation de l'azote des différentes fractions granulométriques

A. MINÉRALISATION N ET ¹⁵N À 28 JOURS POUR F16 : cf. Tableau-Annexe V.4.A.

Tableau-Annexe V.4.A. - Teneurs en azote initial (Ni et ¹⁵Ni), en azote minéralisé après incubation de 28 jours (Nm28 et ¹⁵Nm28) et coefficients de minéralisation (CM-N ou ¹⁵N) de l'azote pour le sol argileux (F16).

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni				E%	15Ni		
			µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme			µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme
F16 (Exp.3)	200-2000	72,7	0,78	0,06	3,28	5,06	39,47	2,87	20,60	
	50-200	78,4	0,47	0,04	2,13	1,82	8,55	0,67	4,81	
	20-50	49,2	1,54	0,08	4,39	0,67	10,32	0,51	3,64	
	2-20	164,5	1,49	0,25	14,19	0,63	9,33	1,53	11,01	
	0,2-2,0	412,3	2,20	0,91	52,52	0,63	13,88	5,72	41,09	
	0-0,2	189,6	2,14	0,41	23,49	0,65	13,85	2,63	18,84	
	H2O	37,0								
	Somme S	1003,7	1,72	1,73	100,00	0,81	13,88	13,93	100,00	
	Sol NF	1000,0	1,64	1,64		0,93	15,24	15,24		
		20-2000	200,3	0,85	0,17	9,80	2,39	20,21	4,05	29,06
	2-20	164,5	1,49	0,25	14,19	0,63	9,33	1,53	11,01	
	0-2	601,9	2,18	1,31	76,01	0,64	13,87	8,35	59,93	
	0-20	766,4	2,03	1,56	90,20	0,63	12,90	9,88	70,94	

Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28				E%	15Nm28				
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)	
200-2000	72,7	3,22	0,23	0,38	0,41	1,24	0,04	0,003	0,22	0,10	
50-200	78,4	3,24	0,25	0,42	0,69	0,93	0,03	0,002	0,18	0,35	
20-50	49,2	28,15	1,38	2,27	1,83	0,46	0,13	0,006	0,49	1,26	
2-20	164,5	42,11	6,93	11,34	2,83	1,21	0,51	0,084	6,43	5,47	
0,2-2,0	412,3	86,07	35,49	58,12	3,91	2,30	1,98	0,816	62,59	14,26	
0-0,2	189,6	88,46	16,77	27,47	4,13	2,34	2,07	0,392	30,09	14,95	
H2O	37,0										
Somme S	1003,7	60,83	61,06	100,00	3,54	2,14	1,30	1,304	100,00	9,36	
Sol NF	1000,0	72,50	72,50		4,42	3,17	2,30	2,300		15,10	
	20-2000	200,3	9,35	1,87	3,07	1,11	0,62	0,06	0,012	0,89	0,29
	2-20	164,5	42,11	6,93	11,34	2,83	1,21	0,51	0,084	6,43	5,47
	0-2	601,9	86,82	52,26	85,59	3,98	2,31	2,01	1,209	92,67	14,48
	0-20	766,4	77,23	59,19	96,93	3,80	2,18	1,69	1,293	99,11	13,08

B. MINÉRALISATION N ET ¹⁵N À 28 JOURS POUR FT1 : cf. Tableau-Annexe V.4.B.Tableau-Annexe V.4.B. - Teneurs en azote initial (Ni et ¹⁵Ni), en azote minéralisé après incubation de 28 jours (Nm28 et ¹⁵Nm28) et coefficients de minéralisation (CM-N ou ¹⁵N) de l'azote pour le sol sableux (Ft1).

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni			E%	¹⁵ Ni				
			mg/g fract.	mg/g sol	%-Somme		µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme		
Ft1 (Exp.1 Um°C)	Ft>20	26,0	2,06	0,05	29,36	0,70	14,45	0,38	45,22		
	Fd>20	928,9	0,02	0,02	8,63	0,29	0,05	0,05	5,51		
	2-20	11,1	2,26	0,03	13,69	0,33	7,44	0,08	9,94		
	0-2	27,5	3,21	0,09	48,31	0,37	11,88	0,33	39,33		
	H2O	5,0									
	Somme	998,5	0,18	0,18	100,00	0,45	0,83	0,83	100,00		
	Sol NF	1000,0	0,17	0,17		0,54	0,91	0,91			
	20-2000	954,9	0,07	0,07	38,00	0,61	0,44	0,42	50,73		
	0-20	38,6	2,94	0,11	62,00	0,36	10,61	0,41	49,27		
Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28				E%	¹⁵ Nm28				
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)	
	Ft>20	26,0	90,70	2,36	30,88	4,39	0,95	0,86	0,02	38,47	5,95
	Fd>20	928,9	1,63	1,51	19,81	9,59	0,61	0,01	0,01	15,97	20,28
	2-20	11,1	89,15	0,99	12,95	3,95	0,37	0,33	0,00	6,30	4,43
	0-2	27,5	101,03	2,78	36,36	3,15	0,82	0,83	0,02	39,26	6,98
	H2O	5,0									
	Somme	998,5	7,65	7,64	100,00	4,18	0,76	0,06	0,06	100,00	7,00
	Sol NF	1000,0	15,23	15,23		9,01		0,14	0,14		15,34
	20-2000	954,9	4,06	3,87	50,69	5,57	0,82	0,03	0,03	54,44	7,51
	0-20	38,6	97,61	3,77	49,31	3,32	0,70	0,69	0,03	45,56	6,47

C. CINÉTIQUE DE MINÉRALISATION N ET ¹⁵N À 28, 56 ET 84 JOURS POUR FI6 (dont fraction EC) : cf. Tableau-Annexe V.4.C.

Tableau-Annexe V.4.C. - Teneurs en azote initial (Ni et ¹⁵Ni), en azote minéralisé après incubation de 28, 56 et 84 jours (Nm28 et ¹⁵Nm28) et coefficients de minéralisation (CM-N ou ¹⁵N) de l'azote, avant (total) et après (culot) extraction à l'eau chaude pour la fraction 0-20 µm du sol argileux Fi6b.

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni			E%	15Ni		
			mg/g fract.	mg/g sol	%-Somme		µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme
Fi6b (t28)	20-2000	398,0	0,80	0,32	19,55	0,28	2,25	0,89	38,65
	0-20total	565,0	2,33	1,31	80,45	0,11	2,51	1,42	61,35
	H2O	37,0							
	Somme	1000,0	1,63	1,63	100,00		2,31	2,31	100,00
	Sol NF	1000,0	2,12	2,12		0,15	3,07	3,07	
	0-20culot	557,0	2,11	1,18	72,11	0,11	2,30	1,28	55,50
	EC 0-20		0,21	0,14	8,34		0,21	0,14	5,85

Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28			CM(%)	E%	15Nm28			
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme			µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)
20-2000	398,0	-2,59	-1,03	-1,44	-0,32	-1,54	0,04	0,016	7,65	1,78
0-20total	565,0	128,86	72,81	101,44	5,54	0,26	0,34	0,192	92,35	13,54
H2O	37,0									
Somme	1000,0	71,78	71,78	100,00	4,40	0,29	0,21	0,21	100,00	9,00
Sol NF	1000,0	145,98	145,98		6,89	0,61	0,89	0,886		28,82
0-20culot	557,0	50,81	28,30	39,43	2,40	0,52	0,26	0,146	70,42	11,41
EC 0-20		78,05	44,50	62,01	36,99		0,08	0,05	21,93	37,24

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni			E%	15Ni		
			mg/g fract.	mg/g sol	%-Somme		µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme
Fi6b (t56)	20-2000	398,0	0,80	0,32	19,55	0,28	2,25	0,89	38,65
	0-20	565,0	2,33	1,31	80,45	0,11	2,51	1,42	61,35
	H2O	37,0							
	Somme	1000,0	1,63	1,63	100,00		2,31	2,31	100,00
	Sol NF	1000,0	2,12	2,12		0,15	3,07	3,07	
	0-20culot	557,0	2,11	1,18	72,11	0,11	2,30	1,28	55,50
	EC 0-20		0,21	0,14	8,34		0,21	0,14	5,85

Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28			CM(%)	E%	15Nm28			
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme			µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)
20-2000	398,0	0,97	0,39	0,32	0,12	26,80	0,26	0,10	23,09	11,58
0-20	565,0	212,44	120,03	99,68	9,14	0,29	0,61	0,34	76,91	24,29
H2O	37,0									
Somme	1000,0	120,41	120,41	100,00	7,39	0,37	0,45	0,45	100,00	19,38
Sol NF	1000,0	145,98	145,98		6,89	0,61	0,89	0,89		28,82
0-20culot	557,0	128,73	71,70	59,55	6,09	0,24	0,31	0,17	38,53	13,45
EC 0-20		83,71	48,33	40,13	39,67		0,30	0,17	38,38	145,11

Tableau-Annexe V.A.C. - Suite et fin.

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni			E%	15Ni		
			µg/g fract.	mg/g sol	%-Somme		µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme
Fi6b (t84)	20-2000	398,0	0,80	0,32	19,55	0,28	2,25	0,89	38,65
	0-20	565,0	2,33	1,31	80,45	0,11	2,51	1,42	61,35
	H2O	37,0							
	Somme	1000,0	1,63	1,63	100,00		2,31	2,31	100,00
	Sol NF	1000,0	2,12	2,12		0,15	3,07	3,07	
	0-20culot	557,0	2,11	1,18	72,11	0,11	2,30	1,28	55,50
	EC 0-20			0,21	0,14	8,34	0,21	0,14	5,85

Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28			CM(%)	E%	15Nm28			
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme			µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)
20-2000	398,0	6,92	2,75	2,16	0,86	4,62	0,32	0,13	27,31	14,25
0-20	565,0	220,95	124,84	97,84	9,50	0,27	0,60	0,34	72,69	23,89
H2O	37,0									
Somme	1000,0	127,59	127,59	100,00	7,83	0,37	0,47	0,47	100,00	20,17
Sol NF	1000,0	145,98	145,98		6,89	0,61	0,89	0,89		28,82
0-20culot	557,0	160,04	89,14	69,87	7,57	0,25	0,40	0,22	47,77	17,36
EC 0-20			60,91	35,69	27,98	28,87	0,20	0,12	24,92	96,74

D. MINÉRALISATION N ET ¹⁵N À 28 JOURS POUR FT1 (dont fraction EC) : cf. Tableau-Annexe V.4.D.

Tableau-Annexe V.4.D. - Teneurs en azote initial (Ni et ¹⁵Ni), en azote minéralisé après incubation de 28, 56 et 84 jours (Nm28 et ¹⁵Nm28) et coefficients de minéralisation (CM-N ou ¹⁵N) de l'azote, avant (total) et après (culot) extraction à l'eau chaude pour la fraction 0-20 µm du sol sableux Ft1.

Sol	Fraction µm	Masse mg/g sol	Ni			E%	¹⁵ Ni		
			µg/g fract.	mg/g sol	%-Somme		µg/g fract.	µg/g sol	%-Somme
Ft1 (t28)	20-2000	954,9	0,07	0,07	40,60	0,61	0,44	0,42	52,85
	0-20	38,6	2,63	0,10	59,40	0,37	9,75	0,38	47,15
	H2O	37,0							
	Somme	1030,5	1,63	0,17	100,00		0,77	0,80	100,00
	Sol NF	1000,0	2,12	2,12		0,15	3,07	3,07	
	0-20culot	38,3	2,49	0,10	55,80	0,35	8,73	0,33	41,90
EC 0-20			0,14	0,01	3,59		1,02	0,04	5,25

Fraction µm	Masse mg/g sol	Nm28			CM(%)	E%	¹⁵ Nm28			
		µg/g fract.	µg/g sol	%Somme			µg/g fract.	µg/g sol	%Somme	CM(%)
20-2000	954,9	4,06	3,87	57,45	5,57	0,82	0,03	0,03	56,56	7,51
0-20	38,6	74,33	2,87	42,55	2,82	0,85	0,63	0,02	43,44	6,46
H2O	37,0									
Somme	1030,5	6,54	6,74	100,00	0,40	0,83	0,05	0,06	100,00	7,02
Sol NF	1000,0	145,98	145,98		6,89	0,61	0,89	0,89		28,82
0-20culot	38,3	35,12	1,35	19,95	1,41	0,13	0,05	0,00	3,15	0,53
EC 0-20		39,21	1,52	22,60	28,01		0,58	0,02	40,29	57,44

Annexe V.5.

Données détaillées sur l'immobilisation de l'azote dans les différentes fractions granulométriques

A. APPORT D'URÉE-¹⁵N

- 1.- Fractionnements complets des échantillons des expérimentations 1, 2, 3, 4, 5
(situations Ft1, Fi6, Ve6) : cf. Tableau-Annexe V.5.A.1.**
- 2.- Fractionnements simplifiés des échantillons de l'expérimentation 1 (situation Ft1) :
cf. Tableau-Annexe V.5.A.2.**
- 3.- Fractionnements complets de l'échantillon Ve6 avec apport de glucose :
cf. Tableau-Annexe V.5.A3.**

Tableau-Annexe V.5.A1. - Fractionnements granulométriques complets des échantillons marqués 15N par apport d'urée. Méthode R/US ou pH10/US.
U=urée, pa=paille, m=marqué 15N, 15Ni=15N (initial) apporté.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.1 Um*pa Cult. Ft1	Exp.2 Um Cult. Fi6	Exp.2 Um Cult. rFi6	Exp.3 Um Cult. Fi6	Exp.4 Um Inc. Fi6	Exp.5 Um Inc. Ve6	Exp.5 Um Cult. Ve6
	15Ni($\mu\text{g/g sol}$)	7,86	45,70	45,70	99,20	51,80	7,10	7,10
200-2000	Pds(g/100g)	24,41	11,03	3,78	5,42	6,79	6,60	6,80
	N(mg/g fr.)	0,07	1,05	0,83	1,71	0,84	0,39	0,47
	E%	0,56	2,04	4,82	6,01	0,56	0,50	2,10
	N(mg/g sol)	0,02	0,12	0,03	0,09	0,06	0,03	0,03
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	0,40	21,38	39,77	102,47	4,72	1,92	9,96
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,10	2,36	1,50	5,55	0,32	0,13	0,68
50-200	Pds(g/100g)	59,81	21,71	10,25	10,84	13,88	16,60	16,30
	N(mg/g fr.)	0,08	1,53	0,65	0,48	0,42	0,49	0,50
	E%	0,33	0,53	2,04	1,64	0,25	0,22	0,38
	N(mg/g sol)	0,05	0,33	0,07	0,05	0,06	0,08	0,08
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	0,27	8,11	13,20	7,86	1,03	1,08	1,91
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,16	1,76	1,35	0,85	0,14	0,18	0,31
20-50 (ou 25-50)	Pds(g/100g)	10,43	8,49	11,09	5,37	6,03	7,50	7,40
	N(mg/g fr.)	0,25	2,27	0,45	1,41	1,60	1,00	1,10
	E%	0,16	0,51	1,74	1,09	0,29	0,16	0,12
	N(mg/g sol)	0,03	0,19	0,05	0,08	0,10	0,08	0,08
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	0,39	11,51	7,80	15,37	4,60	1,60	1,32
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,04	0,98	0,86	0,83	0,28	0,12	0,10
2-20 (ou 5-25)	Pds(g/100g)	1,60	14,94	24,77	12,54	11,86	10,70	9,90
	N(mg/g fr.)	1,90	2,00	0,32	1,08	1,11	0,70	0,58
	E%	0,17	0,36	1,31	0,66	0,27	0,16	0,30
	N(mg/g sol)	0,03	0,30	0,08	0,14	0,13	0,07	0,06
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	3,21	7,10	4,18	7,11	2,95	1,12	1,74
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,05	1,06	1,04	0,89	0,35	0,12	0,17
(2-5)	Pds(g/100g)				10,43	8,74		
	N(mg/g fr.)				1,62	2,07		
	E%				0,65	0,36		
	N(mg/g sol)				0,17	0,18		
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)				10,52	7,51		
	15N($\mu\text{g/g sol}$)				1,10	0,66		
0-2 (ou 0-5)	Pds(g/100g)	4,85	43,82	50,11	55,06	51,82	58,60	56,00
	N(mg/g fr.)	2,76	2,46	0,97	1,80	2,30	1,70	1,86
	E%	0,24	0,48	1,85	0,70	0,47	0,23	0,30
	N(mg/g sol)	0,13	1,08	0,48	0,99	1,19	1,00	1,04
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	6,69	11,82	17,87	12,49	10,89	3,91	5,58
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,32	5,18	8,96	6,88	5,64	2,29	3,12

Tableau-Annexe V.5.A1. - Suite et fin.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.1	Exp.2	Exp.2	Exp.3	Exp.4	Exp.5	Exp.5
		Um*pa Cult. Ft1	Um Cult. Ft6	Um Cult. rFt6	Um Cult. Ft6	Um Inc. Ft6	Um Inc. Ve6	Um Cult. Ve6
0,2-2,0	Pds(g/100g)	1,88			31,37	27,44		
	N(mg/g fr.)	3,96			1,72	2,06		
	E%	0,20			0,60	0,44		
	N(mg/g sol)	0,07			0,54	0,57		
	15N(g/g fr.)	8,04			10,34	9,13		
	15N(g/g sol)	0,15			3,24	2,50		
0-0,2	Pds(g/100g)	2,97			23,69	24,38		
	N(mg/g fr.)	2,00			1,90	2,57		
	E%	0,29			0,81	0,50		
	N(mg/g sol)	0,06			0,45	0,63		
	15N(g/g fr.)	5,84			15,35	12,87		
	15N(g/g sol)	0,17			3,64	3,14		
H2O	Pds%	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nm	N(mg/g fr.)	0,04	0,00	0,00	0,06	0,26	0,05	0,01
	E%	2,55	14,86	2,17	6,06	13,26	7,79	5,23
	N(mg/g sol)	0,04	0,00	0,00	0,06	0,26	0,05	0,01
	15N(g/g fr.)	0,94	0,52	0,05	3,88	34,62	3,85	0,50
	15N(g/g sol)	0,94	0,52	0,05	3,88	34,62	3,85	0,50
Somme (0-2mm)	Pds(g/100g)	101,3	56,2	49,9	99,7	99,1	41,4	40,4
	N(mg/g fr.)	0,29	1,68	0,46	1,58	2,00	0,74	0,65
	E%	0,55	0,71	2,10	1,27	2,12	1,43	0,67
	N(mg/g sol)	0,29	0,94	0,23	1,58	1,98	0,31	0,26
	15N(g/g fr.)	1,59	11,89	9,63	20,05	42,38	10,62	4,36
	15N(g/g sol)	1,61	6,68	4,81	19,98	42,01	4,39	1,76
SolNF (0-2mm)	Pds(g/100g)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	N(mg/g sol)	0,22	1,85	0,66	1,72	2,18	1,31	1,40
	E%	0,70	0,60	1,75	1,22	2,37	0,75	0,31
	15N(g/g sol)	1,58	11,08	11,63	20,98	51,67	9,83	4,34

Tableau-Annexe V.5.A.2. - Fractionnements granulométriques simplifiés des échantillons marqués 15N de la situation Ft1. Expérimentation n°1.
U=urée, pa=paille, co=compost, m=marqué 15N, 15Ni=15N (initial) apporté.
Méthode B.

Fraction (μ m)	Caractéristique	Exp.1	Exp.1	Exp.1	Exp.1	Exp.1
		Um Cult. Ft1	Um*pa Cult. Ft1	Um*co Cult. Ft1	pam Cult. Ft1	pam*U Cult. Ft1
	15Ni(μ g/g sol)	7,87	7,86	8,17	0,46	0,44
F1>2000	Pds(g/100g)	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
	N(mg/g fr.)	17,10	10,86	11,71	6,74	12,81
	E%	2,62	1,33	1,87	0,40	1,54
	N(mg/g sol)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15N(μ g/g fr.)	447,89	144,29	218,68	26,69	196,68
	15N(μ g/g sol)	0,04	0,05	0,05	0,00	0,04
F1200-2000	Pds(g/100g)	0,07	0,08	0,31	0,13	0,12
	N(mg/g fr.)	17,85	17,54	112,71	14,34	15,93
	E%	0,99	0,60	0,86	0,46	0,42
	N(mg/g sol)	0,01	0,01	0,35	0,02	0,02
	15N(μ g/g fr.)	175,84	105,93	969,28	66,54	66,27
	15N(μ g/g sol)	0,13	0,09	3,00	0,09	0,08
Fd200-2000	Pds(g/100g)	26,20	25,95	27,20	25,33	26,36
	N(mg/g fr.)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
	E%	0,36	0,41	0,44	0,23	0,24
	N(mg/g sol)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15N(g/g fr.)	0,05	0,06	0,06	0,03	0,03
	15N(g/g sol)	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
F150-200	Pds(g/100g)	1,84	0,94	0,42	1,03	1,79
	N(mg/g fr.)	1,26	3,66	5,09	2,20	1,19
	E%	0,36	0,33	0,75	0,22	0,18
	N(mg/g sol)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
	15N(g/g fr.)	4,53	12,14	38,19	4,81	2,10
	15N(g/g sol)	0,08	0,11	0,16	0,05	0,04
Fd150-200	Pds(g/100g)	61,44	62,39	61,85	64,63	62,31
	N(mg/g fr.)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	E%	0,42	0,34	0,46	0,10	0,14
	N(mg/g sol)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	15N(g/g fr.)	0,10	0,09	0,16	0,03	0,04
	15N(g/g sol)	0,06	0,06	0,10	0,02	0,02
0-50	Pds(g/100g)	10,26	9,78	9,08	9,97	10,02
	N(mg/g fr.)	1,26	1,30	1,24	1,29	1,31
	E%	0,32	0,28	0,41	0,07	0,06
	N(mg/g sol)	0,13	0,13	0,11	0,13	0,13
	15N(g/g fr.)	4,09	3,62	5,11	0,84	0,78
	15N(g/g sol)	0,42	0,35	0,46	0,08	0,08

Tableau-Annexe V.5.A.2. - Suite et fin.

Fraction (m)	Caractéristique	Exp.1	Exp.1	Exp.1	Exp.1	Exp.1
		Um	Um*pa	Um*co	pam	pam*U
		Cult. Ft1	Cult. Ft1	Cult. Ft1	Cult. Ft1	Cult. Ft1
Nm	N(mg/g fr.)	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02
	E%	3,00	2,55	0,57	0,10	0,12
	N(mg/g sol)	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02
	15N(g/g fr.)	1,11	0,94	0,07	0,01	0,03
	15N(g/g sol)	1,11	0,94	0,07	0,01	0,03
Somme	Pds(g/100g)	99,83	99,18	98,87	101,12	100,62
	N(mg/g fr.)	0,22	0,24	0,53	0,20	0,22
	E%	0,83	0,68	0,74	0,13	0,14
	N(mg/g sol)	0,22	0,24	0,52	0,21	0,22
	15N(g/g fr.)	1,86	1,64	3,90	0,26	0,29
	15N(g/g sol)	1,85	1,63	3,86	0,27	0,30
SolNF	Pds(g/100g)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	N(mg/g sol)	0,23	0,23	0,20	0,20	0,24
	E%	0,89	0,70	0,57	0,13	0,12
	15N(g/g sol)	2,06	1,60	1,14	0,25	0,27

Tableau-Annexe V.5.A.3. - Fractionnements granulométriques complets d'échantillons
de la situation Ve6 incubés en présence de glucose (Glu) et d'urée15N (Um).
15Ni=15N (initial) apporté.
Résultats au temps 4 jours. Parcelles Pa7 et Rm10. (Comm. pers. J.L.Chotte).
Méthode pH10/US.

Fraction (μm)	Caractéristique	Um*Glu Inc. Ve6/Rm10	Um*Glu Inc. Ve6/Pa7	Fraction (μm)	Caractéristique	Um*Glu Inc. Ve6/Rm10	Um*Glu Inc. Ve6/Pa7	
200-2000	15Ni($\mu\text{g/g sol}$)	75,20	75,20	0,2-2	Pds(g/100g)	9,03	7,47	
	Pds(g/100g)	4,76	9,79		N(mg/g fr.)	2,35	4,82	
	N(mg/g fr.)	0,46	1,53		E%	3,20	3,29	
	E%	0,99	0,90		N(mg/g sol)	0,21	0,36	
	N(mg/g sol)	0,02	0,15		15N($\mu\text{g/g fr.}$)	75,20	158,58	
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	4,55	13,77		15N($\mu\text{g/g sol}$)	6,79	11,85	
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,22	1,35		0-0,2	Pds(g/100g)	54,07	32,79
50-200	Pds(g/100g)	10,75	21,73	N(mg/g fr.)		1,47	3,40	
	N(mg/g fr.)	0,39	1,61	E%		6,07	3,61	
	E%	1,19	0,66	N(mg/g sol)		0,79	1,11	
	N(mg/g sol)	0,04	0,35	15N($\mu\text{g/g fr.}$)		89,23	122,74	
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	4,64	10,63	15N($\mu\text{g/g sol}$)		48,25	40,25	
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,50	2,31	H2O		Pds%	0,00	0,00
	20-50	Pds(g/100g)	5,27		7,60	Nm	N(mg/g fr.)	0,02
N(mg/g fr.)		1,55	3,17		E%		41,30	22,20
E%		2,13	0,60		N(mg/g sol)		0,02	0,06
N(mg/g sol)		0,08	0,24		15N($\mu\text{g/g fr.}$)		7,43	13,54
15N($\mu\text{g/g fr.}$)		33,02	19,02		15N($\mu\text{g/g sol}$)		7,43	13,54
15N($\mu\text{g/g sol}$)		1,74	1,45		Somme		Pds(g/100g)	98,03
2-20		Pds(g/100g)	14,15	20,55			N(mg/g fr.)	1,38
	N(mg/g fr.)	1,31	1,89	E%		5,13	2,88	
	E%	2,50	1,53	N(mg/g sol)		1,36	2,66	
	N(mg/g sol)	0,19	0,39	15N($\mu\text{g/g fr.}$)		70,96	76,73	
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	32,75	28,92	15N($\mu\text{g/g sol}$)		69,56	76,68	
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	4,63	5,94	SolNF		Pds(g/100g)	100,00	100,00
	0-2	Pds(g/100g)	63,10		40,26	N(mg/g sol)	1,44	2,86
N(mg/g fr.)		1,60	3,66		E%	4,14	2,78	
E%		5,47	3,53		15N($\mu\text{g/g sol}$)	59,62	79,51	
N(mg/g sol)		1,01	1,47					
15N($\mu\text{g/g fr.}$)		87,22	129,39					
15N($\mu\text{g/g sol}$)		55,04	52,09					

B. APPORT DE MATÉRIEL VÉGÉTAL-¹⁵N

- 1.- Fractionnements complets des échantillons de l'expérimentation 4 (situation Fi6) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.B.
- 2.- Fractionnements simplifiés des échantillons de l'expérimentation 1 (situation Ft1) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.A.2.

Tableau-Annexe V.5.B. - Fractionnements granulométriques complets des échantillons marqués 15N par apport végétal. Méthode pH10/US.
U=urée, F=feuille, R=racine, m=marqué 15N, 15Ni=15N (initial) apporté.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.4
		Um Inc. Fi6	Fm Inc. Fi6	Rm Inc. Fi6	Fm Cult. Fi6	Rm Cult. Fi6
	15Ni($\mu\text{g/g sol}$)	51,80	15,80	8,10	15,60	8,00
200-2000	Pds(g/100g)	6,79	6,44	6,67	7,47	7,16
	N(mg/g fr.)	0,84	1,89	1,51	2,08	1,72
	E%	0,56	3,86	2,68	3,43	1,66
	N(mg/g sol)	0,06	0,12	0,10	0,16	0,12
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	4,72	72,90	40,41	71,53	28,45
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,32	4,69	2,70	5,34	2,04
50-200	Pds(g/100g)	13,88	14,08	14,14	12,88	11,46
	N(mg/g fr.)	0,42	0,50	0,49	0,47	0,45
	E%	0,25	0,32	0,23	0,26	0,12
	N(mg/g sol)	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	1,03	1,60	1,13	1,22	0,53
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,14	0,23	0,16	0,16	0,06
25-50	Pds(g/100g)	6,03	5,83	5,36	7,01	7,47
	N(mg/g fr.)	1,60	1,77	1,59	1,46	1,38
	E%	0,29	0,40	0,16	0,23	0,09
	N(mg/g sol)	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	4,60	7,12	2,57	3,35	1,29
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,28	0,41	0,14	0,23	0,10
5-25	Pds(g/100g)	11,86	12,29	12,34	12,16	11,76
	N(mg/g fr.)	1,11	1,28	1,22	1,24	1,07
	E%	0,27	0,31	0,11	0,18	0,07
	N(mg/g sol)	0,13	0,16	0,15	0,15	0,13
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	2,95	3,94	1,34	2,27	0,76
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,35	0,48	0,17	0,28	0,09
2-5	Pds(g/100g)	8,74	8,42	7,89	7,66	9,40
	N(mg/g fr.)	2,07	1,93	1,69	2,08	1,96
	E%	0,36	0,34	0,11	0,30	0,10
	N(mg/g sol)	0,18	0,16	0,13	0,16	0,18
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	7,51	6,64	1,91	6,20	1,94
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	0,66	0,56	0,15	0,47	0,18
0-2	Pds(g/100g)	51,82	50,87	52,42	52,82	53,91
	N(mg/g fr.)	2,30	2,19	2,16	2,04	2,15
	E%	0,47	0,32	0,17	0,38	0,10
	N(mg/g sol)	1,19	1,11	1,13	1,08	1,16
	15N($\mu\text{g/g fr.}$)	10,89	6,96	3,72	7,78	2,10
	15N($\mu\text{g/g sol}$)	5,64	3,54	1,95	4,11	1,13

Tableau-Annexe V.5.B. - Suite et fin.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.4
		Um Inc. Fi6	Fm Inc. Fi6	Rm Inc. Fi6	Fm Cult. Fi6	Rm Cult. Fi6
0,2-2,0	Pds(g/100g)	27,44	27,43	27,42	27,65	27,50
	N(mg/g fr.)	2,06	2,13	2,03	2,02	2,25
	E%	0,44	0,27	0,14	0,56	0,08
	N(mg/g sol)	0,57	0,58	0,56	0,56	0,62
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	9,13	5,79	2,86	11,29	1,80
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	2,50	1,59	0,78	3,12	0,50
0-0,2	Pds(g/100g)	24,38	23,44	25,00	25,17	26,41
	N(mg/g fr.)	2,57	2,26	2,30	2,07	2,04
	E%	0,50	0,37	0,20	0,19	0,12
	N(mg/g sol)	0,63	0,53	0,58	0,52	0,54
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	12,87	8,32	4,67	3,93	2,40
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	3,14	1,95	1,17	0,99	0,64
H2O	Pds%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nm	N(mg/g fr.)	0,26	0,17	0,20	0,00	0,00
	E%	13,26	1,72	0,73	0,00	0,00
	N(mg/g sol)	0,26	0,17	0,20	0,00	0,00
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	34,62	2,99	1,45	0,00	0,00
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	34,62	2,99	1,45	0,00	0,00
Somme (0-2mm)	Pds(g/100g)	99,1	97,9	98,8	100,0	101,2
	N(mg/g fr.)	2,00	1,94	1,89	1,71	1,73
	E%	2,12	0,68	0,36	0,62	0,21
	N(mg/g sol)	1,98	1,90	1,87	1,71	1,75
	15N(g/g fr.)	42,38	13,18	6,79	10,60	3,55
	15N(g/g sol)	42,01	12,91	6,71	10,60	3,60
SolNF (0-2mm)	Pds(g/100g)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	N(mg/g sol)	2,18	2,04	2,01	1,87	1,83
	E%	2,37	0,78	0,40	0,50	0,21
	15N(g/g sol)	51,67	15,91	8,10	9,35	3,85

C. REDISTRIBUTION DE ^{15}N -sol

Fractionnements complets des échantillons des expérimentations 4 et 5 (situations Fi6 et Ve6) : cf. Tableau-Annexe V.5.C.

Tableau-Annexe V.5.C. - Fractionnements granulométriques complets d'échantillons de sols préalablement marqués ^{15}N (Sm) par de l'urée, puis incubés (Inc.) ou cultivés (Cult.). $^{15}\text{Ni} = ^{15}\text{N}$ (initial) apporté. Méthodes R/US ou pH10/US.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.5	Exp.5	Exp.5
		Sm Avant Fi6	Sm Après Inc. Fi6	Sm Après Cult. Fi6	Sm Avant Ve6	Sm Après Inc. Ve6	Sm Après Cult. Ve6
	$^{15}\text{Ni}(\mu\text{g/g sol})$	19,40	19,40	19,40	4,50	4,50	4,50
200-2000	Pds(g/100g)	5,42	5,29	5,28	4,30	5,20	2,80
	N(mg/g fr.)	1,71	1,15	1,80	1,24	0,61	1,07
	E%	6,01	5,49	5,58	1,54	0,82	0,99
	N(mg/g sol)	0,09	0,06	0,10	0,05	0,03	0,03
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	102,47	63,22	100,51	19,10	4,96	10,53
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	5,55	3,34	5,31	0,82	0,26	0,29
50-200	Pds(g/100g)	10,84	10,78	11,34	13,80	13,40	14,30
	N(mg/g fr.)	0,48	0,36	0,47	1,01	0,90	0,88
	E%	1,64	1,40	1,48	0,79	0,44	0,69
	N(mg/g sol)	0,05	0,04	0,05	0,14	0,12	0,13
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	7,86	4,98	6,98	7,96	3,95	6,07
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	0,85	0,54	0,79	1,10	0,53	0,87
20-50 (ou 25-50)	Pds(g/100g)	5,37	5,59	5,38	7,70	7,10	7,70
	N(mg/g fr.)	1,41	1,19	1,53	1,54	1,52	1,19
	E%	1,09	0,96	1,06	0,33	0,56	0,56
	N(mg/g sol)	0,08	0,07	0,08	0,12	0,11	0,09
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	15,37	11,36	16,18	5,08	8,51	6,66
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	0,83	0,64	0,87	0,39	0,60	0,51
2-20 (ou 5-25)	Pds(g/100g)	12,54	12,83	13,63	9,70	9,90	9,50
	N(mg/g fr.)	1,08	0,97	1,26	1,04	1,26	0,72
	E%	0,66	0,66	0,78	0,09	0,18	0,10
	N(mg/g sol)	0,14	0,12	0,17	0,10	0,12	0,07
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	7,11	6,43	9,87	0,94	2,27	0,72
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	0,89	0,83	1,34	0,09	0,22	0,07
(2-5)	Pds(g/100g)	10,43	8,88	9,79			
	N(mg/g fr.)	1,62	1,38	1,79			
	E%	0,65	0,60	0,67			
	N(mg/g sol)	0,17	0,12	0,18			
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	10,52	8,28	12,05			
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	1,10	0,74	1,18			
0-2 (ou 0-5)	Pds(g/100g)	55,06	56,49	53,71	60,70	63,50	63,50
	N(mg/g fr.)	1,80	1,82	1,84	1,81	1,96	1,69
	E%	0,70	0,69	0,65	0,17	0,21	0,13
	N(mg/g sol)	0,99	1,03	0,99	1,10	1,24	1,07
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g fr.})$	12,49	12,51	12,05	3,08	4,12	2,20
	$^{15}\text{N}(\mu\text{g/g sol})$	6,88	7,07	6,47	1,87	2,61	1,40

Tableau-Annexe V.5.C. - Suite et fin.

Fraction (μm)	Caractéristique	Exp.4	Exp.4	Exp.4	Exp.5	Exp.5	Exp.5
		Sm Avant Fi6	Sm Après Inc. Fi6	Sm Après Cult. Fi6	Sm Avant Ve6	Sm Après Inc. Ve6	Sm Après Cult. Ve6
0,2-2,0	Pds(g/100g)	31,37	30,31	31,04			
	N(mg/g fr.)	1,72	1,65	1,74			
	E%	0,60	0,57	0,59			
	N(mg/g sol)	0,54	0,50	0,54			
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	10,34	9,47	10,30			
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	3,24	2,87	3,20			
0-0,2	Pds(g/100g)	23,69	26,18	22,67			
	N(mg/g fr.)	1,90	2,02	1,98			
	E%	0,81	0,80	0,73			
	N(mg/g sol)	0,45	0,53	0,45			
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	15,35	16,03	14,44			
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	3,64	4,20	3,27			
H2O	Pds%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nm	N(mg/g fr.)	0,06	0,09	0,00	0,01	0,02	0,00
	E%	6,06	4,54	0,00	0,25	0,57	0,26
	N(mg/g sol)	0,06	0,09	0,00	0,01	0,02	0,00
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	3,88	4,22	0,00	0,02	0,11	0,01
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	3,88	4,22	0,00	0,02	0,11	0,01
Somme (0-2mm)	Pds(g/100g)	99,66	99,86	99,14	35,50	35,60	34,30
	N(mg/g fr.)	1,58	1,54	1,58	1,18	1,13	0,93
	E%	1,27	1,13	1,02	0,58	0,43	0,55
	N(mg/g sol)	1,58	1,53	1,57	0,42	0,40	0,32
	15N($\mu\text{g/g}$ fr.)	20,05	17,39	16,10	6,82	4,85	5,11
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	19,98	17,36	15,96	2,42	1,73	1,75
SolNF (0-2mm)	Pds(g/100g)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	N(mg/g sol)	1,72	1,66	1,69	1,50	1,62	1,62
	E%	1,22	1,17	1,00	0,30	0,22	0,22
	15N($\mu\text{g/g}$ sol)	20,98	19,47	16,88	4,50	3,56	3,56

D. RÉPARTITION DE ^{15}N EN % DE ^{15}N INITIAL

- 1.- Apport de ^{15}N -urée (fractionnements complets, situations Ft1, Fi6, Ve6) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.D.1
- 2.- Apport de ^{15}N -urée (fractionnements simplifiés, situation Ft1) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.D.2
- 3.- Comparaisons selon la nature de l'apport (situation Fi6) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.D.3
- 4.- Redistribution de ^{15}N -sol (situations Fi6 et Ve6) :**
cf. Tableau-Annexe V.5.D.4

Tableau-Annexe V.5.D.1. - Répartition de ^{15}N provenant de l'urée marqué ^{15}N (U_m) dans les différentes fractions de sol. Résultats en % de ^{15}N apporté. pa = paille, Cult. = culture, Inc. = incubation. Méthodes pH10-US ou R/US.

Fraction (m)	Situation (n Expérimentation)/Traitement (Culture ou Incubation)						
	Ft1(1)	Fi6(3)	Fi6(2-4)		rFi6(2)	Ve6(5)	
	U_m .pa (Cult.)	U_m (Cult.)	U_m (Cult.)	U_m (Inc.)	U_m (Cult.)	U_m (Cult.)	U_m (Inc.)
> 2 000*	0,7	5,1	13,4	0,0	9,6	1,4	0,0
200-2 000	1,2	6,6	5,2	0,6	3,3	6,3	0,8
50-200	2,1	1,0	3,9	0,3	3,0	2,9	2,5
20-50	0,5	1,0**	2,1**	0,5**	1,9**	2,0	1,6
2-20	0,7	1,1**	2,3**	0,7**	2,3**	1,4***	1,9***
0-2	4,1	9,4**	11,3**	12,2*	19,6**	24,5***	31,8***
N_o (Somme)	9,3	24,1	38,2	14,3	39,6	38,4	38,7
N_m	11,9	4,6	1,1	66,9	0,1	4,7	40,2

*Racines > 2 mm + bouture

**Fractions 25-50, 5-25 et 0-5 m au lieu de 20-50, 2-20 et 0-2 m

*** Fractions 5-20 et 0-5 m au lieu de 2-20 et 0-2 m

Tableau-Annexe V.5.D.2. - Répartition de ^{15}N provenant de l'urée (U_m) ou de la paille (pa_m) marqués ^{15}N dans les différentes fractions du sol Ft1 selon les différents traitements. Résultats en % de ^{15}N apporté. pa = paille, Cult. = culture, Inc. = incubation. Méthode B.

Fraction (μm)	Traitements urée ^{15}N			Traitements paille ^{15}N	
	U_m	U_m .pa	U_m .co	pa_m	pa_m .U
> 2 000	0,5	0,7	0,6	1,0	9,0
200-2 000	1,8	1,3	4,3	21,0	20,3
50-200	1,9	2,2	3,1	15,3	14,1
0-50	5,3	4,5	5,7	18,3	17,8
N_o (Somme)	9,5	7,4	13,8	55,8	61,2
N_m	14,0	11,9	0,8	2,1	5,8
Somme	23,5	20,6	14,6	57,9	67,0
Sol NF	26,2	20,4	13,9	54,6	61,2

Tableau-Annexe V.5.D.3. - Comparaison de la répartition de ^{15}N dans les différentes fractions du sol Fi6 selon la nature de l'apport : urée (U_m) ou résidus de récolte (feuilles F_m , racines R_m). Expérimentation n° 4. Résultats en % de ^{15}N apporté. Méthode pH10-US.

Fraction (μm)	"Incubation"			"Culture"		
	U_m	$F_m \cdot U$	$R_m \cdot U$	U_m	$F_m \cdot U$	$R_m \cdot U$
> 2 000	0	9,3	6,7	13,4	31,3*	40,0**
200-2 000	0,6	20,4	26,5	5,2	34,3	25,4
50-200	0,3	1,4	2,0	3,9	1,0	0,8
25-50	0,5	2,6	1,7	2,1	1,5	1,2
5-25	0,7	3,1	2	2,3	1,8	1,1
0-5	12,2	26,0	26,0	11,3	15,4	16,4
N_o (Somme)	14,3	62,8	64,9	38,2	85,3	84,9
N_m	11,89	19,0	18,0	1,1	0	0

*Correspond aux feuilles ^{15}N enfouies et retrouvées après culture (28,1 %) et aux racines et boutures ^{15}N (2,1 et 1,1 %) de la culture.

**Correspond aux racines ^{15}N enfouies et retrouvées après culture (36,4 %) et aux racines et boutures ^{15}N (2,6 et 1,0 %) de la culture.

Tableau-Annexe V.5.D.4. - Répartition de ^{15}N , provenant du sol récemment marqué ^{15}N , dans les différentes fractions des sols Fi6 et Ve6 après culture ou incubation (Traitements S_m). Résultats en % de ^{15}N initial du sol non fractionné (avant culture ou incubation). Méthode pH10-US.

Fraction (μm)	Situation-Traitement/Culture ou Incubation					
	Fi6- S_m			Ve6- S_m		
	Avant	Après culture	Après incubation	Avant	Après culture	Après incubation
> 2 000	8,9	3,6	0,7	0	0	0
200-2 000	17,6	22,1	15,2	11,9	5,8	4,2
50-200	4,1	3,8	2,6	17,0	20,8	19,1
25-50*	4,0	4,2	3,0	7,9	11,8	7,
5-25*	4,3	6,5	3,9	6,0	3,8	4,92
0-5	38,0	37,0	37,2	50,5	48,4	50,6
N_o (Somme)	76,7	77,3	62,6	93,4	90,6	86,2
N_m	18,5		20,1	0,5	0,2	2,0
Plante totale**		17,5			1,6	
Total	95,2	94,8	82,7	93,9	92,4	88,2

*20-50 et 5-20 μm pour Ve6

**Parties aériennes + souterraines

E. IMMOBILISATION DE ^{15}N DANS LA FRACTION EC

cf. Tableau-Annexe V.5.E

Tableau-Annexe V.5.E. - Caractéristiques des extraits "Eau Chaude" (EC) et des "Culots" (NEC) des fractions 0-20 μm de divers échantillons de sols marqués ^{15}N .

Um= urée marquée, pa= paille, co=compost, (Cult.)= culture, (Inc.)= incubation.

Situation	Exp. n°	Traitement	Durée (jours)	EC(0-20 μm)				NEC(0-20 μm)			Total 15N($\mu\text{g/g}$)
				N(mg/g)	E%	15N($\mu\text{g/g}$)	%15N total	N(mg/g)	E%	15N($\mu\text{g/g}$)	
Ft1-Mi	1	Um*pa (Cult.)	120	0,140	0,530	0,742	7,8	2,490	0,350	8,715	9,5
Fi6-Ca	2	Um (Cult.)	4	0,231	0,214	0,494	17,7	2,190	0,105	2,300	2,8
			8	0,249	0,281	0,700	16,9	2,260	0,152	3,435	4,1
			16	0,219	0,272	0,596	16,2	2,210	0,139	3,072	3,7
			32	0,226	0,524	1,184	13,6	2,300	0,326	7,498	8,7
		Um*co (Cult.)	96	0,216	0,199	0,430	7,0	2,230	0,255	5,687	6,1
	3	Um (Cult.)	255	0,170	0,658	1,119	10,0	1,900	0,528	10,032	11,2
Fo8-Ca56		Um (Inc.)	28	0,181	0,234	0,424	17,2	2,200	0,093	2,046	2,5

ANNEXES DU CHAPITRE VI

	<u>page</u>
Annexe VI.1. Données détaillées sur les surfaces spécifiques des sols et fractions granulométriques	183
Annexe VI.2. : Propriétés d'échange cationique des sols et fractions	185
A. Aspects méthodologiques	
B. Données détaillées sur les capacités d'échange cationique des fractions granulométriques	
Annexe VI.3. : Données détaillées sur le pouvoir fixateur des sols vis-à-vis des ions phosphate	188
Annexe VI.4. : Propriétés de sorption des sols et fractions granulométriques vis-à-vis de l'atrazine	189
A. Méthodologie et données détaillées sur l'adsorption de l'atrazine par les sols	
B. Données détaillées sur le pouvoir d'adsorption de l'atrazine par les fractions granulométriques	

Annexe VI.1.

**Données détaillées sur les surfaces spécifiques des sols et fractions
granulométriques :**

cf. Tableau-Annexe VI.1.

Tableau-Annexe VI.1.- Données détaillées sur les surfaces spécifiques et quelques autres caractéristiques des sols et fractions granulométriques étudiés

Sol	Fraction (μm)	Avant traitement H_2O_2			Après traitement H_2O_2		Différence "Après"-"Avant"		
		C	R_2O_3	SS1	SS2		$\Delta\text{SS-H}_2\text{O}_2$		
		g/100g fraction		m^2/g fraction	m^2/g sol	m^2/g fraction	m^2/g sol	m^2/g fraction	m^2/g sol
F11-SA	20-2000	0.42	1.5	0.9	0.8				
	2-20	3.5	9.2	6.9	0.7				
	0,2-2	4.33	30.8	24.0	1.1				
	0-0.2	1.81	36.5	47.8	1.4				
	Somme (1)	0.94	4.6		4.0				
	Sol NF (2)	0.89	4.3		4.3		3.4		-0.9
	$\Delta\text{SSa}=(2)-(1)$ $\Delta\text{SSb} (b)$				0.3 0.3				
F16-Ca(a)	20-2000	1.3	32.4	8.3	2.0	6.8	1,6	-1.5	-0.4
	2-20	2.58	30.3	32.3	6.2	34.6	6,7	2.3	0.4
	0,2-2	2.47	39.1	41.7	13.1	53.3	16.8	11.8	3.7
	0-0.2	1.97	40.7	73.2	13.0	94.7	16.9	21.5	3.8
	Somme (1)	1.95	33.2		34.4		42.0		7.5
	Sol NF (2)	2.18	35.7		39.4		46.2		6.8
	$\Delta\text{SSa}=(2)-(1)$ $\Delta\text{SSb} (b)$				5.0 3.6		4.2 2.1		
Fo8-F	20-2000	2.22	5.1	3.1	1.0				
	2-20	10.6	20.5	11.5	1.0				
	0,2-2	5.89	45.6	36.5	9.4				
	0-0.2	3.35	46.0	48.2	14.6				
	Somme (1)	4.15	29.1		26.0				
	Sol NF (2)	4.25	29.1		25.6		30.0		4.4
	$\Delta\text{SSa}=(2)-(1)$ $\Delta\text{SSb} (b)$				-0.4 -0.4				
Fo8-Ca50	20-2000	0.78		1.7	0.5	1.5	0.4	-0.2	-0.04
	2-20	2.98		32.0	4.0	35.6	4.6	3.6	0.6
	0,2-2	1.68		52.8	18.5	57.5	20.1	4.7	1.6
	0-0.2	1.33		62.7	14.2	69.8	15.8	7.1	1.6
	Somme (1)	1.48			37.2		40.9		2.6
	Sol NF (2)	1.54	33.8		40.9		43.2		2.3
	$\Delta\text{SSa}=(2)-(1)$ $\Delta\text{SSb} (b)$				3.7 3.7		2.3 2.3		
Fo9-Pn(a)	20-2000	1.86	27.3	20.1	2.3				
	2-20	5.37	42.8	44.4	7.8				
	0,2-2	4.45	54.9	59.4	25.6				
	0-0.2	3.34	55.9	71.7	15.9				
	Somme (1)	3.81	46.7		51.6				
	Sol NF (2)	4.09	46.5		54.7		62.3		7.6
	$\Delta\text{SSa}=(2)-(1)$ $\Delta\text{SSb} (b)$				3.1 1.8				
F12-SA	Sol NF	1.7	12.7		11.6		13.2		1.6
F12-Rv10	Sol NF	1.0	10.9		10.5		11.9		1.8

(a) : la perte de poids après fractionnement est 2.7% et 2.1% respectivement pour F16-Ca et Fo9-Pn

(b) : ΔSSb est une valeur modifiée de ΔSSa quand on considère que les pertes au cours du fractionnement étaient dues aux argiles et qu'elles sont nulles.

Tableau -Annexe VI.2.A. - Comparaison des capacités d'échange cationique "effectives" (ECEC), "isothermes" (CECiso) et à pH7 (CEC7).

CECiso est calculée à partir des isothermes d'échange K-Ca. Résultats en cmole/kg sol.
Horizons 0 à 15 cm.

CEC	F11-SA	Ad6-Ca	Bh6-Ca	Fi6-Ca	Ve6-Ca	Ve6-Rm	Fo8-F
ECEC	4,1	3,2	9,5	11,8	29,6	36,1	6,8
CECiso	4,3	4,1	13,0	11,7	33,1	69,9	7,7
CEC7	4,6	18,5	23,5	18,0	40,0	39,5	nd

Annexe VI.2.**Propriétés d'échange cationique des sols et fractions****A. ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES****1.- Capacité d'échange cationique des fractions granulométriques**

La localisation des sites d'échange est obtenue par la mesure des capacités d'échange cationique des différentes fractions granulométriques du sol. Celles-ci sont séparées par la méthode R/US. Les CEC, nommées ici "CEC-isotherme" (CECiso), sont déterminées par la somme des cations K + Ca adsorbés au cours des isothermes d'échange K-Ca, et dont le protocole d'étude est décrit ci-dessous. Les valeurs de CECiso, pour les sols totaux, sont généralement très proches des valeurs de la capacité d'échange effective ECEC, qui correspond à la somme des cations échangeables à pH 7 : $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ (Tableau-Annexe VI.2.A). Seul un échantillon de vertisol (Ve6-Rm10) fait exception à la règle. CECiso peut donc être considérée comme une mesure représentative de la capacité d'échange cationique réelle du sol *in situ*. Les valeurs de CECiso sont par contre plus faibles que les CEC à pH 7 (CEC7) qui surestiment généralement les CEC des échantillons *in situ*.

2.- Mesure de la sélectivité d'échange K-Ca

L'essentiel de ce paragraphe est tiré de DELVAUX (1988).

Un échangeur donné (organique ou minéral) n'a généralement pas la même capacité à fixer des ions bivalents ou monovalents. Ainsi, SCHACHTSCHABEL (1940) a montré que les colloïdes organiques ont une préférence marquée pour Ca^{2+} et Mg^{2+} relativement à K^+ et NH_4^+ . L'échange ionique peut être schématisé par la réaction :



où X représente 1 équivalent-gramme d'échangeur et K_{ex} la constante thermodynamique d'échange.

Tableau-Annexe VI.2.B.- Capacités d'échange "isotherme" (CECiso) et autres caractéristiques des fractions granulométriques d'un échantillon sableux (FI1-SA) ou argileux (FI6-Ca). Horizons 0-10 cm. Méthode R/US. C=carbone, SS=surface spécifique (BET-N2).

Echantillon	Fraction (µm)	Masse (g/100g sol)	C (g/kg fract.)		SS (m2/g fract.)	CECiso (cmole/kg fract.)		CECiso total en : (cmole/kg sol)		CECorg. en : (cmole/kg C fract.)		CECorg. en % CECiso		
			(g/kg sol)	(m2/g fract.)		total	org.	cmole/kg sol	cmole/kg C fract.	Fraction	Somme	Organique total		
FI1-SA	Fd20-2000	80,60	0,40	0,32	0,90	0,70	0,42	0,56	1052,50	0,34	60,14	8,87	13,04	
	FI20-2000	1,62	184,50	2,99	0,60	19,90	19,71	0,32	106,85	0,32	99,07	8,35	12,27	
	2-20	9,80	35,00	3,43	6,90	9,80	2,14	7,66	218,89	0,75	78,17	19,64	28,84	
	0,2-2,0	4,65	43,30	2,01	24,00	21,70	7,44	14,26	329,33	1,01	65,71	17,34	25,47	
	0-0,2	2,95	18,10	0,53	47,80	32,80	14,82	17,98	993,48	0,53	54,82	13,87	20,38	
	H2O	0,40												
	Somme	100,02												
FI6-Ca	Sol NF	100,00	8,90		4,30	4,30	1,33	2,97	333,37	2,60	69,00	68,08	100,00	
	0-2	7,60		2,55	32,50	25,70	10,08	15,63		1,19	60,80	31,22	45,85	
	Fd20-2000	20,90	1,70	0,36	8,30	1,80	1,58	0,22	131,18	0,05	12,39	0,42	1,04	
	FI20-2000	3,10	89,30	2,77	7,00	9,60	1,33	8,27	92,61	0,26	86,15	2,33	5,73	
	2-20	19,20	25,80	4,95	32,30	11,00	6,14	4,86	188,49	0,93	44,21	8,49	20,86	
	0,2-2,0	31,50	24,70	7,78	41,70	15,10	7,92	7,18	290,57	2,26	47,53	20,56	50,52	
	0-0,2	17,80	19,70	3,51	73,20	19,40	13,91	5,49	278,78	0,98	28,31	8,89	21,85	
H2O	4,40													
Somme	96,90		19,36											
Sol NF	100,00	21,80		39,40	11,70	7,49	4,21	11,70	193,30	4,48	36,02	40,70	100,00	
0-2	49,30		11,29	53,1	16,7	10,09	6,61	8,21		4,21	39,59	29,45	72,36	

(*) calculé sur les bases suivantes :

- (i) Pour l'échantillon FI6-Ca, la CECiso de la part minérale de la fraction argileuse (kaolinite-halloysite) est égale à environ 10 cmole/kg argille (NGAKANOU, 1987) ; étude sur horizons B), et sa surface spécifique est de 53 m2/g (ce travail),
- (ii) les CECiso des fractions minérales sont proportionnelles à leur surface spécifique (FRANCOIS, 1986), ce qui permet de déduire les CECiso minérales de chaque fraction sur la base de leur surface spécifique,
- (iii) on applique la même démarche à l'échantillon FI1-SA.

Les différents états d'équilibre de cette réaction sont exprimés au travers d'une isotherme d'échange reliant les fractions équivalentes du potassium en phase surface (\overline{N}_K , adsorbé) et en phase solution (N_K).

Etablissement de l'isotherme d'échange K-Ca

L'isotherme est tracé à partir de 8 points expérimentaux. On opère selon DUFÉY et DELVAUX (1989). Huit "solutions d'équilibre" de normalités K + Ca constantes et égales à 0,01 N, mais avec des proportions variables de K (KCl) et Ca (CaCl₂) (K/K + Ca compris entre 0 et 1) sont constituées. Un échantillon de sol ou de fraction (2,5 g/25 ml de solution) est saturé à 20°C par une "solution d'équilibre" jusqu'à ce qu'un équilibre cationique sol-solution soit atteint. Trois mises en contact et agitations successives d'une heure avec la même solution sont généralement nécessaires. Après centrifugation et pesée du culot, K et Ca du culot sont extraits par NH₄Cl 1 M et dosés par émission ou absorption atomique. K et Ca en solution sont aussi dosés. En tenant compte des quantités de K et Ca en solution et extraites avec le culot, on déduit par calcul \overline{K} et \overline{Ca} adsorbés en phase surface et K et Ca en solution. On établit ensuite, à l'aide des huit points, la courbe isotherme reliant les fractions équivalentes de l'ion K (K/K + Ca) en phase surface (\overline{N}_K) et en phase solution (N_K). On pourrait tracer, de la même manière, des courbes exprimant la "sélectivité Ca" avec $\overline{N}_{Ca} = f(N_{Ca})$. Nous avons choisi ici la "sélectivité K" pour une comparaison plus aisée avec les travaux de DELVAUX.

Modélisation et interprétation d'un isotherme d'échange

DUFÉY et DELVAUX (1989) ont montré qu'un bon ajustement d'un modèle mathématique aux points expérimentaux nécessitait l'hypothèse d'un modèle à deux types de sites d'échange, les uns très sélectifs vis-à-vis du potassium, les autres peu sélectifs. Comme on le verra par les isothermes obtenus (Figures VI.7a et VI.7b), l'ajustement aux points expérimentaux avec ce modèle est effectivement satisfaisant. La sélectivité de l'échangeur pour le potassium peut être appréciée soit qualitativement, par l'allure de la courbe, soit quantitativement, par le calcul de différents paramètres. Les commentaires qualitatifs à partir de l'allure des courbes obtenues seront suffisants ici. Sur chaque figure correspondant à une courbe isotherme, la diagonale représente l'état de non-sélectivité. La courbe dont la première partie est située au-dessus de la diagonale est caractéristique d'un échangeur à sélectivité potassique forte, c'est le cas de l'échantillon Bh6-Ba (prof.) représenté sur la figure VI.7a. A l'inverse, la courbe située en totalité sous la diagonale est caractéristique d'un échangeur à forte sélectivité calcique (échantillon F11-SA).

B. DONNÉES DÉTAILLÉES SUR LES CAPACITÉS D'ÉCHANGE CATIONIQUE DES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES : cf. Tableau-Annexe VI.2.B.

Annexe VI.3.**Données détaillées sur le pouvoir fixateur des sols vis-à-vis des ions phosphate :
cf. Tableau-Annexe VI.3.**Tableau-Annexe VI.3. - Caractéristiques générales, pouvoir fixateur (P_{FIX}) et activité phosphatase (P_{asc}) des échantillons étudiés dans le chapitre VI.

Série n°	Ech. n°	Situation	Parcelle	Trait.	pH H ₂ O	argile A g/100 g sol	P mg/kg sol	C	mg/g sol			P _{FIX}	P _{asc} µg pN/h/g sol	
									Fe ₂ O _{3t}	R ₂ O _{3t}				
1	1	Fl1	SA	tur(*)	7,1	7,9	116	14,4	11	45				
	2	Fl1	SA		6,8	7,6	104	8,9	11	43	1,4	74		
	3	Fl1	Am12		6,0	4,3	81	5,1	10	32	1,1	28		
	4	Fl1	Am30		6,1	4,9	80	5,3	11	36		63		
	5	Fr2'	SA		5,7	18,6	214	16,8	39	127	3,2	83		
	6	Fr2'	Rv2		6,1	19,1	1701	12,6				44		
	7	Fr2''	Rv10		6,2	20,7	152	9,7	22	109	3,6	48		
	8	Fr2	Jh5		6,0	17,1	192	10,7						
	9	Fr2'	Ja12		6,5	18,6	187	15,9	39	127	3,9	95		
	10	Fr2'	Ja30		6,1	12,4	176	11,3						
	11	Fr2	F		5,0	21,3	271	17,1	43	146	7,1	73		
	12	Fr2	SA		5,0	23,2	251	15,8	56	151	6,7	103		
	13	Fl2	SA		6,0	18,6	286	12,8	27	196	3,1	74		
	14	Fl2	Sa		7,0	12,0	299	11,6	27	83	2,0	98		
	15	Fl2	Sh		6,3	6,5	168	7,6	16	45	1,4	65		
	16	Fr3	F		7,0	16,3	309	19,4	23	72		118		
	17	Fr3	Ja6		6,2	6,4	152	12,4	15	47		109		
	18	Fr3	Ms14	NPK NP	5,4	10,8	225	6,3	17	55		43		
	19	Fr3	Ms14		5,6	9,1	183	5,7	16	50				
	20	Fr3	Ms14		5,8	8,9	117	5,3	15	45				
2	21	Fr4	Pa10	NPK NPK	nd	61	1070	41,1			105	159		
	22	Fr4	Rm10		5,8	67	510	19,9			263	114		
	23	Fi6	F		nd	49	288	42,6			10,0			
	24	Fi6'	F		nd	47	445	37,1			14,3			
	25	Fi6	Ca	NPK NPK	5,7	49	704	21,8	140	357		145		
	26	Fi6	Ca'		5,2	48	537	29,6						
	27	rFi6	Ca6	NPK	4,5	54	371	12,6					10,0	
	28	rFi6	Ca10	NPK	5,2	69	192	9,4					156	
	29	rFi6	Ca12	NPK	5,3	54	432	10,0					100	
	30	rFi6	Ca15	NPK	6,0	56	140	5,3					67	47
	31	Fr7	Jh2		6,0	55	78	26,4					42	
	32	Fr7	Jh10		5,9	54	97	29,4					50	
	33	Fr7	Rm10	NPK	5,8	52	150	19,8					63	
	34	Fo8	F		5,6	50	547	33,3			127	290	1,8	164
	35	Fo8	Ca12	NPK NPK	5,3	63	544	14,5			145	363		75
	36	Fo8	Ca50		4,8	58	544	13,4			128	337		68
	37	Fo9	Pn		5,1	65	561	40,9			178	465	11,1	236

*Turricules de vers de terre
nd = non déterminé

Annexe VI.4.**Propriétés de sorption des sols et fractions granulométriques vis-à-vis de l'atrazine****A. MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES DÉTAILLÉES SUR L'ADSORPTION DE L'ATRAZINE PAR LES SOLS****1 - Méthode de mesure de l'adsorption des pesticides étudiés¹**

Pour chaque herbicide, on prépare une solution CaCl_2 0,01 M contenant $100 \pm 0,5$ mg/l d'herbicide ATRA, TER ou 2, 4-D (Chem. Service, Interchim). Une fraction aliquote de 10 ml de chaque solution est ajoutée à 2,5 g de sol dans des tubes à centrifuger en polycarbonate. Ceux-ci sont alors agités par retournement pendant 24 heures à $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Les suspensions sont centrifugées pendant 15 minutes à 48 000 g et le surnageant est filtré à $0,45 \mu\text{m}$ (HV Millipore). La concentration d'herbicide en solution est dosée par chromatographie liquide HPLC sur une colonne NovaPak C18 (15 cm x 3,9 mm) et système Waters à détection UV. La phase mobile est un mélange méthanol/eau (v/v) pour les trois herbicides : 70/30 pour ATRA ; 80/20 pour TER et 70/30 plus 0,01 M de chlorure de tetrabutylammonium pour 2,4-D. La détection est faite respectivement à 222, 224 et 228 nm pour ATRA, TER et 2,4-D.

L'adsorption de l'herbicide à l'équilibre est calculée à partir de la différence de concentration de l'herbicide entre la solution initiale et la solution en équilibre avec le sol. Le coefficient de partage K_d est calculé par :

$$K_d = (x/m) / C_e$$

avec

x = masse (μg) d'herbicide adsorbé

m = masse (g) de sol

C_e = concentration de l'herbicide (mg/l) de la solution à l'équilibre

On définit aussi un coefficient de partage K_{oc} rapporté au carbone organique de l'échantillon, sol ou fraction (HAMAKER ET THOMPSON, 1972)

$$K_{oc} = (x/m)_C / C_e = 1000 K_d / C \text{ ‰}$$

avec

(x/m)_C = masse (μg) d'herbicide adsorbé par gramme de C

¹ Toutes les mesures d'adsorption des herbicides ont été faites au Laboratoire des Sols de l'INRA à Grignon.

Le pouvoir d'adsorption d'un échantillon est d'autant plus élevé que les valeurs de K_d ou K_{oc} sont fortes. Pour établir certains bilans les résultats seront aussi exprimés en quantités Q , soit en μg d'atrazine adsorbé par g sol ou fraction (Q -sol ou Q -fraction), soit en % de l'atrazine total adsorbé($Q\%$).

Un traitement à H_2O_2 a été effectué sur des échantillons 0-2 mm selon le protocole déjà décrit au paragraphe IV.A de ce chapitre. La méthode R/US a été utilisée pour la séparation des fractions granulométriques. Pour ces dernières, les conditions expérimentales de l'adsorption sont les suivantes :

- fractions supérieures à 20 μm : rapport sol/solution = 1/10
- fractions inférieures à 20 μm : rapport sol/solution = 1,25/5

2. Méthodologie et données détaillées sur l'adsorption de l'atrazine par les sols :
cf. Tableau-Annexe VI.4.A.

Tableau-Annexe VI.4.A. - Caractéristiques (C, pH) et coefficients de partage (K_d , K_{d5} , K_{oc}) des échantillons bruts de divers horizons et situations de sols F.

Situation-parcelle	Horizon (cm)	pH-H ₂ O	pH-CaCl ₂ (*)	C (mg/g sol)	au pH du sol						à pH 5,0				
					K_d (l/kg sol)			K_{oc} (l/kg C)			K_d 5 (l/kg sol)		K_{oc} 5 (l/kg C)		
					ATRA	TER	2,4-D	ATRA	TER	2,4-D	TER	2,4-D	TER	2,4-D	
F11-SA	0-10	6,8	6,8	8,9	1,70	nd	nd	189	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fi6-Ca	0-10	5,7	5,7	21,8	1,89	13,6	1,8	87	625	83	nd	nd	nd	nd	nd
Fr7-Ja4	0-10	6,0	6,3	25,6	2,09	31,1	2,3	82	1215	91	nd	nd	nd	nd	nd
Fr7-Jh10	0-10	5,9	6,0	29,4	2,10	33,8	2,7	71	1150	93	nd	nd	nd	nd	nd
Fr7-Jh2	0-10	6,0	6,2	26,4	1,65	21,4	2,4	63	811	91	nd	nd	nd	nd	nd
Fr7-Rm10	0-10	5,3	5,9	19,8	1,33	12,6	2,7	67	636	137	nd	nd	nd	nd	nd
Fo8-F	0-6	5,8	5,5	42,5	2,66	13,9	1,1	63	327	26	18,9	1,7	445	40	
	6-12	5,5	5,3	25,1	1,06	8,6	0,7	42	343	28	10,8	1,0	430	40	
	12-20	5,0	4,6	13,5	0,60	6,3	1,3	44	467	96	4,3	0,7	319	52	
Fo8-Ca12	0-10	5,3	4,8	14,5	0,68	4,6	1,6	47	317	110	3,1	1,4	214	97	
Fo8-Ca18	0-10	4,7	4,4	16,8	0,98	4,3	3,0	58	256	179	1,8	1,8	107	107	
	10-20	4,9	4,5	12,8	0,68	3,5	2,5	53	273	195	1,0	1,5	78	117	
Fo8-Ca50	0-10	4,8	4,5	13,4	0,74	3,5	2,6	55	261	194	1,5	1,6	112	119	
Fo8-Ca56	0-10	4,8	4,5	14,0	0,85	5,0	2,8	61	357	200	2,5	1,8	179	129	
	10-20	4,9	4,3	11,8	0,66	3,2	3,3	56	271	280	1,2	1,9	102	161	
Fo9-Pn	0-10	5,1	4,3	40,9	2,78	18,2	11,5	68	445	281	20,2	7,5	494	183	
	10-20	4,7	4,1	35,5	1,74	8,3	15,0	49	234	423	11,8	6,5	332	183	
	20-40	4,8	4,2	25,9	1,08	4,6	17,7	42	178	683	6,6	11,7	255	452	
Fo9-Rs11	0-10	5,5	5,1	34,8	2,50	16,1	3,8	72	467	109	16,1	4,8	463	138	
	10-20	5,1	4,6	31,8	2,04	11,9	6,3	64	374	198	12,9	3,3	406	104	
	20-40	4,7	4,3	21,1	0,94	4,2	9,6	45	199	455	7,2	4,1	341	194	
Fo9-Rs45	0-10	4,8	4,5	28,4	1,28	6,5	4,9	45	229	173	8,5	1,1	299	39	
	10-20	5,0	4,5	28,4	1,14	5,8	5,5	40	204	194	7,8	0,7	275	25	

* pH de la suspension durant l'expérimentation

**B. DONNÉES DÉTAILLÉES SUR LE POUVOIR D'ADSORPTION DE L'ATRAZINE PAR
LES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES : cf. Tableau-Annexe VI.4.B.**

Tableau-Annexe VI.4.B. - Caractéristiques (teneurs en C et paramètres de l'adsorption) des fractions granulométriques de trois échantillons de surface de sols F. Méthode R/US. Signification des symboles : voir texte.

Situation-Parcelle (horizon)	Fraction (µm)	Masse g/100 g	C		Ce	Q (fract.) µg/g fract.	Q (sol) µg/g sol	Q (%)		Kd	Koc	
			mg/g fract.	mg/g sol				Sol NF	Somme			
F11-SA (0-10)	Fl 20-2000	1,6	184,6	3,99	1,67	82,6	1,34	11,4	18,2	49,5	268	
	Fd 20-2000	80,6	0,6	0,45	9,50	1,7	1,40	11,9	19,0	0,2	325	
	2-20	9,8	35,0	3,43	2,12	31,4	3,74	26,3	41,9	14,8	423	
	0,2-2,0	4,7	43,3	2,01	2,70	28,4	1,31	11,3	18,0	10,5	243	
	0-0,2	3,0	18,1	0,53	8,14	7,3	0,22	1,9	3,0	0,9	50	
	H ₂ O	0,4										
	Somme	100,0		9,42			7,35	71,8	100,0	1,1	112	
	Sol NF	100,0		8,91	6,98		10,23	100,0		1,4	159	
	F16-Ca (0-10)	Fl 200-2000	0,3	370,3	1,24	2,08	79,0	0,26	2,1	2,1	38,0	103
Fl 50-200		0,9	116,8	1,08	2,62	72,3	0,67	5,2	5,2	27,6	236	
Fl 20-50		0,7	64,8	0,48	3,50	60,8	0,45	3,5	3,5	17,4	268	
Fl 20-2000*		2,0	140,2	2,80		69,1	1,38	10,8	10,8	25,6	182	
Fd 20-2000		23,9	1,7	0,41	9,09	3,3	0,80	6,2	6,3	0,4	216	
2-20		19,2	27,6	5,30	2,96	27,8	5,34	41,8	41,9	9,4	341	
0,2-2,0		32,0	23,4	7,49	6,61	13,8	4,27	33,5	33,5	2,0	86	
0-0,2		18,1	19,0	3,44	8,67	5,3	0,95	7,5	7,5	0,6	32	
H ₂ O		4,4										
Somme		99,6		19,43			12,73	99,8	100,0			
Sol NF		100,0		21,81	6,77	12,8	12,76	100,0		1,9	87	
F08-F (0-6)		Fl 20-2000	3,6	197,0	6,99	1,88	73,2	2,60	17,0	17,2	39,9	203
		Fd 20-2000	29,3	1,0	0,29	9,49	1,8	0,53	3,5	3,5	0,2	190
	2-20	8,4	106,0	8,90	1,38	34,6	2,91	19,0	19,3	25,2	237	
	0,2-2,0	25,7	58,9	15,11	3,96	23,5	6,02	39,3	40,0	5,9	101	
	0-0,2	30,4	35,5	10,17	7,46	9,9	3,01	19,7	20,0	1,3	40	
	H ₂ O	2,9										
	Somme	100,1		41,46			15,07	96,4	100,0			
	Sol NF	100,0		42,50	6,09		15,32	100,0		2,5	59	

*Calculé à partir de la somme Fl 200-2000, Fl 50-200 et Fl 20-50.

ANNEXES DU CHAPITRE VII

	<u>page</u>
Annexe VII.1. Données détaillées sur les bases non échangeables des sols non fractionnés	195
A. Caractéristiques générales des échantillons	
B. Composition en bases non échangeables totales (BNE*) et individuelles (Ca, Mg et K)	
Annexe VII.2. : Composition en bases non échangeables totales (BNE*) et individuelles (Ca, Mg et K) des fractions granulométriques	197
A. Données organisées par échantillon et situation	
B. Données organisées par type de fraction granulométrique et calculs statistiques sur les fractions	
C. Rapports A et B des fractions. $A=(Ca/K)_{NE}$ et $B=((Ca+Mg)/K)_{NE}$	
D. Comparaison des rapports A et B des fractions de sol aux rapports A' et B' correspondants de divers matériaux végétaux et de pluvio-lessivats	
E. Coefficients de corrélation entre teneurs en bases non échangeables et teneurs en carbone pour chaque cation et chaque fraction	
F. Effet du traitement à H_2O_2 sur les teneurs en bases non échangeables des fractions de l'échantillon Fr3-F (0-4 cm)	
Annexe VII.3. : Le phosphore total des fractions granulométriques	219
A. Composition en P total (Pt) des fractions granulométriques	
B. Paramètres des équations de régression multiple entre Pt, C et R_2O_3t	

Annexe VII.1.**Données détaillées sur les sols non fractionnés****A. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ÉCHANTILLONS :**

cf. Tableau-Annexe VII.1.A.

Tableau-Annexe VII.1. A. - Quelques caractéristiques des échantillons étudiés pour l'étude des relations entre les bases non échangeables et la matière organique.

Echantillon	Prof. (cm)	A+LF g/100 g sol	C mg/g sol	TRB	BE cmole/kg sol	BNE	BNE/TRB %
F11-SA	0-10	17,4	8,9	14,1	4,1	10,0	71
F11-Am3	0-10	12,5	5,8	11,1	3,9	7,5	68
F11-Am12	0-10	10,1	5,1	9,5	2,3	7,3	77
Fr2-F	0-10	29,4	17,8	13,9	5,4	8,6	62
Fr2-SA	0-10	30,6	15,7	15,2	4,6	10,6	70
F12-SA	0-10	25,3	12,8	16,9	3,8	13,1	78
F12-Sa	0-10	19,3	11,6	19,4	3,8	15,7	81
F12-Sh	0-10	11,9	7,6	18,9	2,6	16,3	86
Fr3-F	0-10	22,8	19,4	20,4	9,7	10,7	52
Fr3-F	0-4	19,8	43,0	38,2	25,1	13,1	34
Fr3-Ja6	0-10	11,0	12,4	8,3	3,5	4,8	58
Fr3-Ms/te	0-10	13,3	5,3	6,1	1,6	4,5	74
Fr3-Ms/NP	0-10	13,6	5,7	5,3	1,1	4,2	79
Fr3-Ms/NPK	0-10	15,6	6,3	6,8	1,9	4,9	72

B. COMPOSITION EN BASES NON ÉCHANGEABLES TOTALES (BNE*) ET INDIVIDUELLES (Ca, Mg et K) :

cf. Tableau-Annexe VII.1.B.

Tableau-Annexe VII.1.B. - Composition en bases non échangeables des sols non fractionnés (Sol NF).
Comparaison avec la somme calculée pour les fractions (Somme).

Ech.														
	C g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	C g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*				
					cmole/kg sol									
Sol NF					Somme									
Fl1-SA	8,9	1,0	4,5	4,5	9,5	9,4	2,5	4,7	4,4	11,7				
Fl1-Am3	5,8	-0,3	3,8	3,9	7,5	5,9	1,9	3,7	3,6	9,2				
Fl1-Am12	5,1	0,5	3,5	3,3	7,3	5,1	1,6	3,3	3,1	8,0				
Fr2-F	17,1	0,6	4,8	3,2	8,6	17,0	1,4	5,5	3,5	10,5				
Fr2-SA	15,8	1,6	4,8	4,2	10,6	14,4	1,4	4,9	4,5	10,7				
Fl2-SA	12,8	2,6	4,7	5,8	13,1	12,3	1,7	3,7	6,1	11,5				
Fl2-Sa	11,6	1,9	3,7	10,0	15,7	11,4	2,0	3,9	9,1	14,9				
Fl2-Sh	7,6	3,4	2,6	10,3	16,3	7,4	4,1	2,5	10,6	17,2				
Fr3-F(0-4)	43,0	7,7	3,2	2,2	13,2	32,2	6,3	3,8	1,3	11,4				
Fr3-F(0-10)	19,4	5,2	3,9	1,7	10,7	17,0	2,7	3,6	1,5	7,8				
Fr3-Ja6	12,4	1,5	2,0	1,3	4,8	10,1	1,3	2,3	0,8	4,4				
Fr3-Ms(te)	5,3	1,5	1,8	1,2	4,5	5,3	0,9	2,3	0,9	4,1				
Fr3-Ms(NP)	5,7	1,1	1,8	1,2	4,2	5,2	0,7	2,3	0,9	3,8				
Fr3-Ms(NPK)	6,3	1,4	2,0	1,5	4,9	6,4	1,5	2,0	0,9	4,3				
m	12,6	2,1	3,4	3,9	9,3	11,4	2,1	3,5	3,7	9,3				
et	9,9	2,1	1,1	3,0	4,1	7,3	1,5	1,1	3,1	4,1				
CV%	78,6	98,7	34,2	77,6	44,1	64,4	69,3	31,5	85,2	44,6				

Somme en % Sol NF

Fl1-SA	106	263	104	99	123
Fl1-Am3	102	-725	97	92	123
Fl1-Am12	99	314	97	94	111
Fr2-F	99	223	115	112	122
Fr2-SA	91	87	102	106	101
Fl2-SA	96	65	79	106	88
Fl2-Sa	99	102	106	91	95
Fl2-Sh	97	121	96	103	106
Fr3-F(0-4)	75	82	117	57	86
Fr3-F(0-10)	88	51	94	89	73
Fr3-Ja6	82	84	119	64	93
Fr3-Ms(te)	101	62	128	72	91
Fr3-Ms(NP)	90	61	124	71	91
Fr3-Ms(NPK)	102	105	98	63	89
m	95	64	105	87	99
et	9	241	13	18	16
CV%	9	378	13	21	16
m*	94	124	106	87	98
et*	9	85	14	19	15
CV%*	9	69	13	22	15

(*) Calculé sans tenir compte de l'échantillon Fl1-Am3

Annexe VII.2.

Composition en bases non échangeables totales (BNE*) et individuelles (Ca, Mg et K) des fractions granulométriques

A. DONNÉES ORGANISÉES PAR ÉCHANTILLON ET SITUATION :

cf. Tableau-Annexe VII.2.A.

Tableau-Annexe VII.2.A. - Composition en carbone et en bases non échangeables des fractions granulométriques d'échantillons d'Afrique de l'Ouest.

Situations FI1 et FI2.

Horizons 0-10 cm. Méthode R/US.

Ech.	Fraction	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	cmole/kg fract.			
					Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
FI1-SA	FI	1,62	184,46	18	26,76	15,88	9,34	51,98
	Fd	80,60	0,56	14	0,36	0,99	1,70	3,05
	2-20	9,80	35,00	16	10,70	15,38	15,92	42,01
	0,2-2,0	4,65	43,30	12	14,63	31,26	20,38	66,27
	0-0,2	2,95	18,10	10	2,50	22,83	14,01	39,33
	Somme	100,02	9,42	15				
	Sol NF	100,00	8,91	15				
FI1-Am3	FI	1,27	145,10	16	26,05	12,90	9,55	48,50
	Fd	85,60	0,42	11	0,36	0,99	1,49	2,84
	2-20	6,90	29,40	15	11,06	16,37	16,98	44,42
	0,2-2,0	3,35	38,30	11	14,27	31,26	21,02	66,55
	0-0,2	2,25	19,10	10	0,36	23,82	14,22	38,40
	Somme	99,67	5,94	13				
	Sol NF	100,00	5,83	14				
FI1-Am12	FI	1,65	90,18	17	15,70	9,92	9,13	34,75
	Fd	87,60	0,39	10	0,36	0,99	1,27	2,62
	2-20	5,80	32,60	14	11,42	17,86	17,83	47,11
	0,2-2,0	2,55	38,90	11	12,84	32,75	22,50	68,10
	0-0,2	1,75	19,60	9	0,36	25,31	14,44	40,10
	Somme	99,55	5,06	13				
	Sol NF	100,00	5,10	13				
Fr2-F	FI	9,55	66,00	21	7,85	9,92	6,16	23,93
	Fd	59,90	1,40	16	0,36	1,98	2,12	4,46
	2-20	8,03	51,81	20	1,78	9,13	6,79	17,71
	0,2-2,0	16,00	29,30	12	1,78	12,65	5,73	20,17
	0-0,2	5,33	18,20	12	0,71	11,26	4,03	16,01
	Somme	99,93	16,96	15				
	Sol NF	100,00	17,08	16				
Fr2-SA	FI	6,10	51,60	22	9,28	6,95	8,07	24,29
	Fd	62,80	0,90	18	0,36	1,49	2,76	4,61
	2-20	7,25	61,66	19	1,43	8,83	9,77	20,03
	0,2-2,0	16,84	29,90	12	2,50	12,85	7,43	22,78
	0-0,2	6,39	17,90	11	0,71	11,61	4,67	17,00
	Somme	100,58	14,36	14				
	Sol NF	100,00	15,76	17				
FI2-SA	FI	2,92	78,30	30	14,27	6,95	13,80	35,02
	Fd	69,10	0,50	17	1,07	0,99	4,25	6,31
	2-20	6,60	61,82	23	2,85	8,34	18,26	29,44
	0,2-2,0	13,64	33,40	12	2,14	12,41	9,13	23,67
	0-0,2	4,94	21,00	12	0,71	11,96	6,58	19,25
	Somme	98,10	12,31	15				
	Sol NF	100,00	12,84	17				
FI2-Sa	FI	5,70	52,80	25	10,70	8,93	20,59	40,23
	Fd	74,50	0,80	14	1,43	1,49	8,07	10,98
	2-20	7,30	43,84	21	1,43	8,09	10,19	19,71
	0,2-2,0	9,91	40,10	12	1,78	14,19	10,19	26,17
	0-0,2	2,07	31,30	11	0,71	13,70	6,79	21,20
	Somme	100,46	11,43	16				
	Sol NF	100,00	11,59	17				
FI2-Sh	FI	3,43	56,90	25	14,27	6,95	24,41	45,63
	Fd	84,20	0,50	17	3,92	0,99	9,34	14,26
	2-20	5,47	36,01	20	3,21	7,39	21,44	32,05
	0,2-2,0	5,81	47,20	12	1,78	15,73	11,68	29,19
	0-0,2	0,66	46,80	10	0,36	19,05	10,19	29,60
	Somme	100,13	7,39	15				
	Sol NF	100,00	7,64	16				

Tableau-Annexe VII.2.A. - Composition en carbone et en bases non échangeables des fractions granulométriques d'échantillons d'Afrique de l'Ouest.
Situations F11 et F12. Suite et fin.
Horizons 0-10 cm. Méthode R/US.

Ech.	Fraction	C g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE		BNE*
					cmole/kg sol		
F11-SA	F1	2,99	0,43	0,26	0,15	0,84	
	Fd	0,45	0,29	0,80	1,37	2,46	
	2-20	3,43	1,05	1,51	1,56	4,12	
	0,2-2,0	2,01	0,68	1,45	0,95	3,08	
	0-0,2	0,53	0,07	0,67	0,41	1,16	
	Somme	9,42	2,52	4,69	4,44	11,66	
	Sol NF	8,91	0,96	4,50	4,50	9,46	
F11-Am3	F1	1,84	0,33	0,16	0,12	0,62	
	Fd	0,36	0,31	0,85	1,27	2,43	
	2-20	2,03	0,76	1,13	1,17	3,06	
	0,2-2,0	1,28	0,48	1,05	0,70	2,23	
	0-0,2	0,43	0,01	0,54	0,32	0,86	
	Somme	5,94	1,89	3,73	3,59	9,20	
	Sol NF	5,83	-0,26	3,84	3,90	7,48	
F11-Am12	F1	1,49	0,26	0,16	0,15	0,57	
	Fd	0,34	0,31	0,87	1,12	2,30	
	2-20	1,89	0,66	1,04	1,03	2,73	
	0,2-2,0	0,99	0,33	0,84	0,57	1,74	
	0-0,2	0,34	0,01	0,44	0,25	0,70	
	Somme	5,06	1,57	3,35	3,13	8,04	
	Sol NF	5,10	0,50	3,45	3,31	7,26	
Fr2-F	F1	6,30	0,75	0,95	0,59	2,29	
	Fd	0,84	0,21	1,19	1,27	2,67	
	2-20	4,16	0,14	0,73	0,55	1,42	
	0,2-2,0	4,69	0,29	2,02	0,92	3,23	
	0-0,2	0,97	0,04	0,60	0,21	0,85	
	Somme	16,96	1,43	5,49	3,54	10,46	
	Sol NF	17,08	0,64	4,79	3,15	8,58	
Fr2-SA	F1	3,15	0,57	0,42	0,49	1,48	
	Fd	0,57	0,22	0,93	1,73	2,89	
	2-20	4,47	0,10	0,64	0,71	1,45	
	0,2-2,0	5,04	0,42	2,16	1,25	3,84	
	0-0,2	1,14	0,05	0,74	0,30	1,09	
	Somme	14,36	1,36	4,91	4,48	10,75	
	Sol NF	15,76	1,57	4,81	4,24	10,62	
F12-SA	F1	2,29	0,42	0,20	0,40	1,02	
	Fd	0,35	0,74	0,69	2,93	4,36	
	2-20	4,08	0,19	0,55	1,21	1,94	
	0,2-2,0	4,56	0,29	1,69	1,25	3,23	
	0-0,2	1,04	0,04	0,59	0,33	0,95	
	Somme	12,31	1,67	3,72	6,11	11,51	
	Sol NF	12,84	2,59	4,72	5,78	13,09	
F12-Sa	F1	3,01	0,61	0,51	1,17	2,29	
	Fd	0,60	1,06	1,11	6,01	8,18	
	2-20	3,20	0,10	0,59	0,74	1,44	
	0,2-2,0	3,97	0,18	1,41	1,01	2,59	
	0-0,2	0,65	0,01	0,28	0,14	0,44	
	Somme	11,43	1,97	3,90	9,08	14,95	
	Sol NF	11,59	1,94	3,69	10,03	15,66	
F12-Sh	F1	1,95	0,49	0,24	0,84	1,57	
	Fd	0,42	3,30	0,84	7,87	12,01	
	2-20	1,97	0,18	0,40	1,17	1,75	
	0,2-2,0	2,74	0,10	0,91	0,68	1,70	
	0-0,2	0,31	0,00	0,13	0,07	0,20	
	Somme	7,39	4,08	2,52	10,62	17,22	
	Sol NF	7,64	3,38	2,61	10,28	16,27	

Tableau-Annexe VII.2.A. - Composition en carbone et en bases non échangeables des fractions
granulométriques d'échantillons d'Afrique de l'Ouest.
Situations Fr3 (sauf Fr3-F, 0-4 cm).
Horizons 0-10 cm. Méthode R/US.

Ech.	Fraction	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	cmole/kg fract.			
					Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
Fr3-F(0-4)	Fl	7,13	191,70	13	40,68	8,93	1,91	51,52
	Fd	67,96	1,00	nd	0,71	0,99	0,42	2,13
	2-20	7,63	110,10	11	22,12	11,66	5,10	38,88
	0,2-2,0	6,50	75,40	8	17,84	16,37	4,67	38,89
	0-0,2	5,63	80,60	13	1,78	8,93	2,76	13,48
	Somme	97,45	32,19	13				
	Sol NF	100,00	43,00	12				
Fr3-F(0-10)	Fl	4,37	82,40	14	23,91	7,94	2,34	34,18
	Fd	70,78	0,50	nd	0,71	0,99	0,64	2,34
	2-20	6,50	78,00	11	7,85	8,44	5,31	21,59
	0,2-2,0	8,50	60,90	8	6,07	13,89	4,46	24,42
	0-0,2	7,75	36,70	9	1,07	10,92	2,97	14,96
	Somme	99,44	17,05	11				
	Sol NF	100,00	19,40	11				
Fr3-Ja6	Fl	4,49	92,70	16	8,92	7,44	1,49	17,85
	Fd	82,40	0,60	nd	0,36	0,99	0,42	1,77
	2-20	4,63	64,60	11	6,78	8,44	4,25	19,46
	0,2-2,0	3,75	46,80	8	6,78	13,89	3,82	24,49
	0-0,2	2,63	26,80	9	1,07	9,92	2,76	13,75
	Somme	98,61	10,11	10				
	Sol NF	100,00	12,40	12				
Fr3-Ms(te)	Fl	2,57	44,80	22	5,00	3,97	1,27	10,24
	Fd	82,38	0,40	nd	0,36	0,99	0,42	1,77
	2-20	4,38	41,10	15	5,35	6,45	4,67	16,47
	0,2-2,0	4,88	29,50	10	5,00	13,89	3,82	22,71
	0-0,2	4,00	15,20	8	0,36	10,42	2,55	13,32
	Somme	98,67	5,33	14				
	Sol NF	100,00	5,30	13				
Fr3-Ms(NP)	Fl	2,19	55,70	19	3,57	3,47	1,27	8,32
	Fd	82,38	0,50	nd	0,36	0,99	0,42	1,77
	2-20	4,50	37,40	14	2,85	6,45	4,67	13,98
	0,2-2,0	5,38	24,60	9	3,21	12,90	3,61	19,72
	0-0,2	3,75	13,70	9	0,36	9,92	2,34	12,62
	Somme	98,66	5,15	14				
	Sol NF	100,00	5,70	14				
Fr3-Ms(NPK)	Fl	1,89	68,00	21	5,35	3,97	1,49	10,81
	Fd	81,23	0,50	nd	0,36	0,50	0,42	1,28
	2-20	4,88	45,70	15	17,13	6,45	4,67	28,25
	0,2-2,0	5,88	29,90	9	3,21	11,91	3,82	18,94
	0-0,2	4,88	15,00	8	0,71	9,43	2,34	12,48
	Somme	99,27	6,41	14				
	Sol NF	100,00	6,30	16				

Tableau-Annexe VII.2.A. - Composition en carbone et en bases non échangeables des fractions granulométriques d'échantillons d'Afrique de l'Ouest.

Situations Fr3 (sauf Fr3-F, 0-4 cm). Suite et fin.

Horizons 0-10 cm. Méthode R/US.

Ech.	Fraction	C g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
			cmole/kg sol			
Fr3-F(0-4)	F1	13,67	2,90	0,64	0,14	3,67
	Fd	0,68	0,48	0,67	0,29	1,45
	2-20	8,40	1,69	0,89	0,39	2,97
	0,2-2,0	4,90	1,16	1,06	0,30	2,53
	0-0,2	4,54	0,10	0,50	0,16	0,76
	Somme	32,19	6,33	3,77	1,27	11,37
	Sol NF	43,00	7,74	3,22	2,24	13,20
Fr3-F(0-10)	F1	3,60	1,04	0,35	0,10	1,49
	Fd	0,35	0,51	0,70	0,45	1,66
	2-20	5,07	0,51	0,55	0,34	1,40
	0,2-2,0	5,18	0,52	1,18	0,38	2,08
	0-0,2	2,84	0,08	0,85	0,23	1,16
	Somme	17,05	2,66	3,62	1,51	7,79
	Sol NF	19,40	5,19	3,85	1,69	10,73
Fr3-Ja6	F1	4,16	0,40	0,33	0,07	0,80
	Fd	0,49	0,29	0,82	0,35	1,46
	2-20	2,99	0,31	0,39	0,20	0,90
	0,2-2,0	1,76	0,25	0,52	0,14	0,92
	0-0,2	0,70	0,03	0,26	0,07	0,36
	Somme	10,11	1,29	2,32	0,83	4,44
	Sol NF	12,40	1,53	1,96	1,30	4,79
Fr3-Ms(te)	F1	1,15	0,13	0,10	0,03	0,26
	Fd	0,33	0,29	0,82	0,35	1,46
	2-20	1,80	0,23	0,28	0,20	0,72
	0,2-2,0	1,44	0,24	0,68	0,19	1,11
	0-0,2	0,61	0,01	0,42	0,10	0,53
	Somme	5,33	0,91	2,30	0,88	4,09
	Sol NF	5,30	1,48	1,80	1,21	4,49
Fr3-Ms(NP)	F1	1,22	0,08	0,08	0,03	0,18
	Fd	0,41	0,29	0,82	0,35	1,46
	2-20	1,68	0,13	0,29	0,21	0,63
	0,2-2,0	1,32	0,17	0,69	0,19	1,06
	0-0,2	0,51	0,01	0,37	0,09	0,47
	Somme	5,15	0,69	2,25	0,87	3,81
	Sol NF	5,70	1,13	1,81	1,22	4,16
Fr3-Ms(NPK)	F1	1,29	0,10	0,08	0,03	0,20
	Fd	0,41	0,29	0,40	0,34	1,04
	2-20	2,23	0,84	0,31	0,23	1,38
	0,2-2,0	1,76	0,19	0,70	0,22	1,11
	0-0,2	0,73	0,03	0,46	0,11	0,61
	Somme	6,41	1,45	1,95	0,94	4,34
	Sol NF	6,30	1,38	1,99	1,49	4,86

**B. DONNÉES ORGANISÉES PAR TYPE DE FRACTION GRANULOMÉTRIQUE ET
CALCULS STATISTIQUES SUR LES FRACTIONS :**

cf. Tableau-Annexe VII.2.B.

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.
Fractions Fl et Fd.

Ech.	Fraction (μm)	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	Ca-NE Mg-NE K-NE			BNE*
					cmole/kg fract.			
Fl1-SA	Fl>20	1,6	184,5	18,0	26,8	15,9	9,3	52,0
Fl1-Am3	Fl>20	1,3	145,1	16,0	26,0	12,9	9,6	48,5
Fl1-Am12	Fl>20	1,7	90,2	17,0	15,7	9,9	9,1	34,8
Fr2-F	Fl>20	9,6	66,0	21,0	7,8	9,9	6,2	23,9
Fr2-SA	Fl>20	6,1	51,6	22,0	9,3	6,9	8,1	24,3
Fl2-SA	Fl>20	2,9	78,3	30,0	14,3	6,9	13,8	35,0
Fl2-Sa	Fl>20	5,7	52,8	25,0	10,7	8,9	20,6	40,2
Fl2-Sh	Fl>20	3,4	56,9	25,0	14,3	6,9	24,4	45,6
Fr3-F(0-4)	Fl>20	7,1	191,7	13,0	40,7	8,9	1,9	51,5
Fr3-F(0-10)	Fl>20	4,4	82,4	14,0	23,9	7,9	2,3	34,2
Fr3-Ja6	Fl>20	4,5	92,7	16,0	8,9	7,4	1,5	17,8
Fr3-Ms(te)	Fl>20	2,6	44,8	22,0	5,0	4,0	1,3	10,2
Fr3-Ms(NP)	Fl>20	2,2	55,7	19,0	3,6	3,5	1,3	8,3
Fr3-Ms(NPK)	Fl>20	1,9	68,0	21,0	5,4	4,0	1,5	10,8
m	Fl>20	3,9	90,0	19,9	15,2	8,2	7,9	31,2
et	Fl>20	2,5	48,6	4,7	10,6	3,4	7,4	15,5
CV%	Fl>20	62,5	54,0	23,7	70,0	41,9	93,7	49,7
Fl1-SA	Fd>20	80,6	0,6	14,0	0,4	1,0	1,7	3,0
Fl1-Am3	Fd>20	85,6	0,4	11,0	0,4	1,0	1,5	2,8
Fl1-Am12	Fd>20	87,6	0,4	10,0	0,4	1,0	1,3	2,6
Fr2-F	Fd>20	59,9	1,4	16,0	0,4	2,0	2,1	4,5
Fr2-SA	Fd>20	62,8	0,9	18,0	0,4	1,5	2,8	4,6
Fl2-SA	Fd>20	69,1	0,5	17,0	1,1	1,0	4,2	6,3
Fl2-Sa	Fd>20	74,5	0,8	14,0	1,4	1,5	8,1	11,0
Fl2-Sh	Fd>20	84,2	0,5	17,0	3,9	1,0	9,3	14,3
Fr3-F(0-4)	Fd>20	68,0	1,0	nd	0,7	1,0	0,4	2,1
Fr3-F(0-10)	Fd>20	70,8	0,5	nd	0,7	1,0	0,6	2,3
Fr3-Ja6	Fd>20	82,4	0,6	nd	0,4	1,0	0,4	1,8
Fr3-Ms(te)	Fd>20	82,4	0,4	nd	0,4	1,0	0,4	1,8
Fr3-Ms(NP)	Fd>20	82,4	0,5	nd	0,4	1,0	0,4	1,8
Fr3-Ms(NPK)	Fd>20	81,2	0,5	nd	0,4	0,5	0,4	1,3
m	Fd>20	76,5	0,6	14,6	0,8	1,1	2,4	4,3
et	Fd>20	8,9	0,3	2,9	1,0	0,3	2,9	3,8
CV%	Fd>20	11,7	44,9	20,0	121,7	31,6	120,2	89,2

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions Fl et Fd. Suite.

Ech.	Fraction	C					C				
		g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	%	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
		cmole/kg sol					% Somme fractions				
Fl1-SA	Fl>20	3,0	0,4	0,3	0,2	0,8	32	17	5	3	7
Fl1-Am3	Fl>20	1,8	0,3	0,2	0,1	0,6	31	18	4	3	7
Fl1-Am12	Fl>20	1,5	0,3	0,2	0,2	0,6	29	17	5	5	7
Fr2-F	Fl>20	6,3	0,7	0,9	0,6	2,3	37	52	17	17	22
Fr2-SA	Fl>20	3,1	0,6	0,4	0,5	1,5	22	42	9	11	14
Fl2-SA	Fl>20	2,3	0,4	0,2	0,4	1,0	19	25	5	7	9
Fl2-Sa	Fl>20	3,0	0,6	0,5	1,2	2,3	26	31	13	13	15
Fl2-Sh	Fl>20	2,0	0,5	0,2	0,8	1,6	26	12	9	8	9
Fr3-F(0-4)	Fl>20	13,7	2,9	0,6	0,1	3,7	42	46	17	11	32
Fr3-F(0-10)	Fl>20	3,6	1,0	0,3	0,1	1,5	21	39	10	7	19
Fr3-Ja6	Fl>20	4,2	0,4	0,3	0,1	0,8	41	31	14	8	18
Fr3-Ms(te)	Fl>20	1,2	0,1	0,1	0,0	0,3	22	14	4	4	6
Fr3-Ms(NP)	Fl>20	1,2	0,1	0,1	0,0	0,2	24	11	3	3	5
Fr3-Ms(NPK)	Fl>20	1,3	0,1	0,1	0,0	0,2	20	7	4	3	5
m	Fl>20	3,4	0,6	0,3	0,3	1,2	28	26	9	7	13
et	Fl>20	3,3	0,7	0,2	0,4	1,0	8	14	5	4	8
CV%	Fl>20	95,0	116,9	76,7	113,9	80,1	28	56	57	58	64
Fl1-SA	Fd>20	0,5	0,3	0,8	1,4	2,5	5	11	17	31	21
Fl1-Am3	Fd>20	0,4	0,3	0,8	1,3	2,4	6	16	23	35	26
Fl1-Am12	Fd>20	0,3	0,3	0,9	1,1	2,3	7	20	26	36	29
Fr2-F	Fd>20	0,8	0,2	1,2	1,3	2,7	5	15	22	36	26
Fr2-SA	Fd>20	0,6	0,2	0,9	1,7	2,9	4	16	19	39	27
Fl2-SA	Fd>20	0,3	0,7	0,7	2,9	4,4	3	44	18	48	38
Fl2-Sa	Fd>20	0,6	1,1	1,1	6,0	8,2	5	54	28	66	55
Fl2-Sh	Fd>20	0,4	3,3	0,8	7,9	12,0	6	81	33	74	70
Fr3-F(0-4)	Fd>20	0,7	0,5	0,7	0,3	1,4	2	8	18	23	13
Fr3-F(0-10)	Fd>20	0,4	0,5	0,7	0,5	1,7	2	19	19	30	21
Fr3-Ja6	Fd>20	0,5	0,3	0,8	0,3	1,5	5	23	35	42	33
Fr3-Ms(te)	Fd>20	0,3	0,3	0,8	0,3	1,5	6	32	36	40	36
Fr3-Ms(NP)	Fd>20	0,4	0,3	0,8	0,3	1,5	8	43	36	40	38
Fr3-Ms(NPK)	Fd>20	0,4	0,3	0,4	0,3	1,0	6	20	21	37	24
m	Fd>20	0,5	0,6	0,8	1,8	3,3	5	29	25	41	33
et	Fd>20	0,2	0,8	0,2	2,3	3,1	2	20	7	14	15
CV%	Fd>20	31,9	131,5	23,0	126,0	94,8	35	71	29	33	45

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions Fl et Fd. Suite et fin.

A=(Ca/K)-NE, B=(Ca+Mg/K)-NE

Ech.	Fraction	% BNE* fraction				A	B
		Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*		
Fl1-SA	Fl>20	51,5	30,5	18,0	100,0	2,86	4,56
Fl1-Am3	Fl>20	53,7	26,6	19,7	100,0	2,73	4,08
Fl1-Am12	Fl>20	45,2	28,6	26,3	100,0	1,72	2,81
Fr2-F	Fl>20	32,8	41,5	25,7	100,0	1,27	2,89
Fr2-SA	Fl>20	38,2	28,6	33,2	100,0	1,15	2,01
Fl2-SA	Fl>20	40,8	19,8	39,4	100,0	1,03	1,54
Fl2-Sa	Fl>20	26,6	22,2	51,2	100,0	0,52	0,95
Fl2-Sh	Fl>20	31,3	15,2	53,5	100,0	0,58	0,87
Fr3-F(0-4)	Fl>20	79,0	17,3	3,7	100,0	21,29	25,96
Fr3-F(0-10)	Fl>20	69,9	23,2	6,8	100,0	10,24	13,64
Fr3-Ja6	Fl>20	50,0	41,7	8,3	100,0	6,00	11,01
Fr3-Ms(te)	Fl>20	48,8	38,8	12,4	100,0	3,92	7,04
Fr3-Ms(NP)	Fl>20	42,9	41,8	15,3	100,0	2,80	5,53
Fr3-Ms(NPK)	Fl>20	49,5	36,7	13,8	100,0	3,60	6,27
m	Fl>20	47	29	23	100	4,27	6,37
et	Fl>20	14	9	16	0	5,54	6,76
CV%	Fl>20	30	32	68	0	129,80	106,21
Fl1-SA	Fd>20	11,7	32,6	55,7	100,0	0,21	0,79
Fl1-Am3	Fd>20	12,6	35,0	52,4	100,0	0,24	0,91
Fl1-Am12	Fd>20	13,6	37,8	48,6	100,0	0,28	1,06
Fr2-F	Fd>20	8,0	44,5	47,6	100,0	0,17	1,10
Fr2-SA	Fd>20	7,7	32,3	59,9	100,0	0,13	0,67
Fl2-SA	Fd>20	17,0	15,7	67,3	100,0	0,25	0,49
Fl2-Sa	Fd>20	13,0	13,6	73,5	100,0	0,18	0,36
Fl2-Sh	Fd>20	27,5	7,0	65,5	100,0	0,42	0,53
Fr3-F(0-4)	Fd>20	33,5	46,6	19,9	100,0	1,68	4,02
Fr3-F(0-10)	Fd>20	30,5	42,4	27,2	100,0	1,12	2,68
Fr3-Ja6	Fd>20	20,1	55,9	23,9	100,0	0,84	3,18
Fr3-Ms(te)	Fd>20	20,1	55,9	23,9	100,0	0,84	3,18
Fr3-Ms(NP)	Fd>20	20,1	55,9	23,9	100,0	0,84	3,18
Fr3-Ms(NPK)	Fd>20	27,9	38,8	33,2	100,0	0,84	2,01
m	Fd>20	19	37	44	100	0,57	1,72
et	Fd>20	8	16	19	0	0,46	1,27
CV%	Fd>20	44	43	42	0	80,60	73,50

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions 2-20 et 0,2-2 μm .

Ech.	Fraction (μm)	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	Ca-NE Mg-NE K-NE			BNE*
					cmole/kg fract.			
Fl1-SA	2-20	9,8	35,0	16,0	10,7	15,4	15,9	42,0
Fl1-Am3	2-20	6,9	29,4	15,0	11,1	16,4	17,0	44,4
Fl1-Am12	2-20	5,8	32,6	14,0	11,4	17,9	17,8	47,1
Fr2-F	2-20	8,0	51,8	20,0	1,8	9,1	6,8	17,7
Fr2-SA	2-20	7,3	61,7	19,0	1,4	8,8	9,8	20,0
Fl2-SA	2-20	6,6	61,8	23,0	2,9	8,3	18,3	29,4
Fl2-Sa	2-20	7,3	43,8	21,0	1,4	8,1	10,2	19,7
Fl2-Sh	2-20	5,5	36,0	20,0	3,2	7,4	21,4	32,0
Fr3-F(0-4)	2-20	7,6	110,1	11,0	22,1	11,7	5,1	38,9
Fr3-F(0-10)	2-20	6,5	78,0	11,0	7,8	8,4	5,3	21,6
Fr3-Ja6	2-20	4,6	64,6	11,0	6,8	8,4	4,2	19,5
Fr3-Ms(te)	2-20	4,4	41,1	15,0	5,4	6,5	4,7	16,5
Fr3-Ms(NP)	2-20	4,5	37,4	14,0	2,9	6,5	4,7	14,0
Fr3-Ms(NPK)	2-20	4,9	45,7	15,0	17,1	6,5	4,7	28,2
m		6,4	52,1	16,1	7,6	9,9	10,4	27,9
et		1,6	22,0	3,9	6,3	3,8	6,3	11,3
CV%		24,5	42,2	24,5	83,4	38,6	60,5	40,3
Fl1-SA	0,2-2	4,7	43,3	12,0	14,6	31,3	20,4	66,3
Fl1-Am3	0,2-2	3,4	38,3	11,0	14,3	31,3	21,0	66,6
Fl1-Am12	0,2-2	2,6	38,9	11,0	12,8	32,7	22,5	68,1
Fr2-F	0,2-2	16,0	29,3	12,0	1,8	12,7	5,7	20,2
Fr2-SA	0,2-2	16,8	29,9	12,0	2,5	12,9	7,4	22,8
Fl2-SA	0,2-2	13,6	33,4	12,0	2,1	12,4	9,1	23,7
Fl2-Sa	0,2-2	9,9	40,1	12,0	1,8	14,2	10,2	26,2
Fl2-Sh	0,2-2	5,8	47,2	12,0	1,8	15,7	11,7	29,2
Fr3-F(0-4)	0,2-2	6,5	75,4	8,0	17,8	16,4	4,7	38,9
Fr3-F(0-10)	0,2-2	8,5	60,9	8,0	6,1	13,9	4,5	24,4
Fr3-Ja6	0,2-2	3,8	46,8	8,0	6,8	13,9	3,8	24,5
Fr3-Ms(te)	0,2-2	4,9	29,5	10,0	5,0	13,9	3,8	22,7
Fr3-Ms(NP)	0,2-2	5,4	24,6	9,0	3,2	12,9	3,6	19,7
Fr3-Ms(NPK)	0,2-2	5,9	29,9	9,0	3,2	11,9	3,8	18,9
m	0,2-2	7,7	40,5	10,4	6,7	17,6	9,4	33,7
et	0,2-2	4,7	13,9	1,7	5,7	7,8	6,9	18,7
CV%	0,2-2	60,9	34,3	16,3	84,9	44,3	73,3	55,4

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.
Fractions 2-20 et 0,2-2 µm. Suite.

Ech.	Fraction	C g/kg sol	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	C	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
			cmole/kg sol					% Somme fractions			
Fl1-SA	2-20	3,4	1,0	1,5	1,6	4,1	36	42	32	35	35
Fl1-Am3	2-20	2,0	0,8	1,1	1,2	3,1	34	40	30	33	33
Fl1-Am12	2-20	1,9	0,7	1,0	1,0	2,7	37	42	31	33	34
Fr2-F	2-20	4,2	0,1	0,7	0,5	1,4	25	10	13	15	14
Fr2-SA	2-20	4,5	0,1	0,6	0,7	1,5	31	8	13	16	14
Fl2-SA	2-20	4,1	0,2	0,6	1,2	1,9	33	11	15	20	17
Fl2-Sa	2-20	3,2	0,1	0,6	0,7	1,4	28	5	15	8	10
Fl2-Sh	2-20	2,0	0,2	0,4	1,2	1,8	27	4	16	11	10
Fr3-F(0-4)	2-20	8,4	1,7	0,9	0,4	3,0	26	27	24	31	26
Fr3-F(0-10)	2-20	5,1	0,5	0,5	0,3	1,4	30	19	15	23	18
Fr3-Ja6	2-20	3,0	0,3	0,4	0,2	0,9	30	24	17	24	20
Fr3-Ms(te)	2-20	1,8	0,2	0,3	0,2	0,7	34	26	12	23	18
Fr3-Ms(NP)	2-20	1,7	0,1	0,3	0,2	0,6	33	19	13	24	17
Fr3-Ms(NPK)	2-20	2,2	0,8	0,3	0,2	1,4	35	58	16	24	32
m		3,4	0,5	0,7	0,7	1,9	31	24	19	23	21
et		1,8	0,5	0,4	0,5	1,0	4	16	7	8	9
CV %		53,9	94,3	54,5	66,4	54,5	13	68	39	36	43
Fl1-SA	0,2-2	2,0	0,7	1,5	0,9	3,1	21	27	31	21	26
Fl1-Am3	0,2-2	1,3	0,5	1,0	0,7	2,2	22	25	28	20	24
Fl1-Am12	0,2-2	1,0	0,3	0,8	0,6	1,7	20	21	25	18	22
Fr2-F	0,2-2	4,7	0,3	2,0	0,9	3,2	28	20	37	26	31
Fr2-SA	0,2-2	5,0	0,4	2,2	1,3	3,8	35	31	44	28	36
Fl2-SA	0,2-2	4,6	0,3	1,7	1,2	3,2	37	17	45	20	28
Fl2-Sa	0,2-2	4,0	0,2	1,4	1,0	2,6	35	9	36	11	17
Fl2-Sh	0,2-2	2,7	0,1	0,9	0,7	1,7	37	3	36	6	10
Fr3-F(0-4)	0,2-2	4,9	1,2	1,1	0,3	2,5	15	18	28	24	22
Fr3-F(0-10)	0,2-2	5,2	0,5	1,2	0,4	2,1	30	19	33	25	27
Fr3-Ja6	0,2-2	1,8	0,3	0,5	0,1	0,9	17	20	22	17	21
Fr3-Ms(te)	0,2-2	1,4	0,2	0,7	0,2	1,1	27	27	30	21	27
Fr3-Ms(NP)	0,2-2	1,3	0,2	0,7	0,2	1,1	26	25	31	22	28
Fr3-Ms(NPK)	0,2-2	1,8	0,2	0,7	0,2	1,1	27	13	36	24	26
m	0,2-2	3,0	0,4	1,2	0,6	2,2	27	20	33	20	25
et	0,2-2	1,6	0,3	0,5	0,4	0,9	7	8	7	6	6
CV %	0,2-2	55,2	72,5	44,0	63,6	43,5	27	39	20	28	25

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions 2-20 et 0,2-2 µm. Suite et fin.

A=(Ca/K)-NE, B=(Ca+Mg/K)-NE

Ech.	Fraction	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	A	B
		% BNE* fraction					
Fl1-SA	2-20	25,5	36,6	37,9	100,0	0,67	1,64
Fl1-Am3	2-20	24,9	36,9	38,2	100,0	0,65	1,62
Fl1-Am12	2-20	24,2	37,9	37,9	100,0	0,64	1,64
Fr2-F	2-20	10,1	51,6	38,4	100,0	0,26	1,61
Fr2-SA	2-20	7,1	44,1	48,8	100,0	0,15	1,05
Fl2-SA	2-20	9,7	28,3	62,0	100,0	0,16	0,61
Fl2-Sa	2-20	7,2	41,0	51,7	100,0	0,14	0,93
Fl2-Sh	2-20	10,0	23,1	66,9	100,0	0,15	0,49
Fr3-F(0-4)	2-20	56,9	30,0	13,1	100,0	4,34	6,63
Fr3-F(0-10)	2-20	36,4	39,1	24,6	100,0	1,48	3,07
Fr3-Ja6	2-20	34,8	43,3	21,8	100,0	1,60	3,58
Fr3-Ms(te)	2-20	32,5	39,2	28,4	100,0	1,15	2,53
Fr3-Ms(NP)	2-20	20,4	46,2	33,4	100,0	0,61	1,99
Fr3-Ms(NPK)	2-20	60,6	22,8	16,5	100,0	3,67	5,05
m		26	37	37	100	1,12	2,32
et		17	8	16	0	1,32	1,75
CV%		67	23	43	0	118,00	75,73
Fl1-SA	0,2-2	22,1	47,2	30,8	100,0	0,72	2,25
Fl1-Am3	0,2-2	21,4	47,0	31,6	100,0	0,68	2,17
Fl1-Am12	0,2-2	18,9	48,1	33,0	100,0	0,57	2,03
Fr2-F	0,2-2	8,8	62,7	28,4	100,0	0,31	2,52
Fr2-SA	0,2-2	11,0	56,4	32,6	100,0	0,34	2,07
Fl2-SA	0,2-2	9,0	52,4	38,6	100,0	0,23	1,59
Fl2-Sa	0,2-2	6,8	54,2	38,9	100,0	0,18	1,57
Fl2-Sh	0,2-2	6,1	53,9	40,0	100,0	0,15	1,50
Fr3-F(0-4)	0,2-2	45,9	42,1	12,0	100,0	3,82	7,33
Fr3-F(0-10)	0,2-2	24,8	56,9	18,3	100,0	1,36	4,48
Fr3-Ja6	0,2-2	27,7	56,7	15,6	100,0	1,77	5,41
Fr3-Ms(te)	0,2-2	22,0	61,2	16,8	100,0	1,31	4,94
Fr3-Ms(NP)	0,2-2	16,3	65,4	18,3	100,0	0,89	4,46
Fr3-Ms(NPK)	0,2-2	17,0	62,9	20,2	100,0	0,84	3,96
m	0,2-2	18	55	27	100	0,94	3,30
et	0,2-2	11	7	10	0	0,96	1,79
CV%	0,2-2	57	13	36	0	102,26	54,28

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.
Fractions 0-0,2 μm et Somme.

Ech.	Fraction (μm)	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
					cmole/kg fract.			
Fl1-SA	0-0,2	3,0	18,1	10,0	2,5	22,8	14,0	39,3
Fl1-Am3	0-0,2	2,3	19,1	10,0	0,4	23,8	14,2	38,4
Fl1-Am12	0-0,2	1,8	19,6	9,0	0,4	25,3	14,4	40,1
Fr2-F	0-0,2	5,3	18,2	12,0	0,7	11,3	4,0	16,0
Fr2-SA	0-0,2	6,4	17,9	11,0	0,7	11,6	4,7	17,0
Fl2-SA	0-0,2	4,9	21,0	12,0	0,7	12,0	6,6	19,3
Fl2-Sa	0-0,2	2,1	31,3	11,0	0,7	13,7	6,8	21,2
Fl2-Sh	0-0,2	0,7	46,8	10,0	0,4	19,1	10,2	29,6
Fr3-F(0-4)	0-0,2	5,6	80,6	13,0	1,8	8,9	2,8	13,5
Fr3-F(0-10)	0-0,2	7,8	36,7	9,0	1,1	10,9	3,0	15,0
Fr3-Ja6	0-0,2	2,6	26,8	9,0	1,1	9,9	2,8	13,8
Fr3-Ms(te)	0-0,2	4,0	15,2	8,0	0,4	10,4	2,5	13,3
Fr3-Ms(NP)	0-0,2	3,8	13,7	9,0	0,4	9,9	2,3	12,6
Fr3-Ms(NPK)	0-0,2	4,9	15,0	8,0	0,7	9,4	2,3	12,5
m		3,9	27,1	10,1	0,8	14,2	6,5	21,5
et		2,0	18,0	1,5	0,6	5,9	4,7	10,6
CV%		50,8	66,5	15,3	73,7	41,2	73,3	49,3
Fl1-SA	Somme	100,0	9,4	15,0				
Fl1-Am3	Somme	99,7	5,9	13,0				
Fl1-Am12	Somme	99,6	5,1	13,0				
Fr2-F	Somme	99,9	17,0	15,0				
Fr2-SA	Somme	100,6	14,4	14,0				
Fl2-SA	Somme	98,1	12,3	15,0				
Fl2-Sa	Somme	100,5	11,4	16,0				
Fl2-Sh	Somme	100,1	7,4	15,0				
Fr3-F(0-4)	Somme	97,5	32,2	13,0				
Fr3-F(0-10)	Somme	99,4	17,1	11,0				
Fr3-Ja6	Somme	98,6	10,1	10,0				
Fr3-Ms(te)	Somme	98,7	5,3	14,0				
Fr3-Ms(NP)	Somme	98,7	5,2	14,0				
Fr3-Ms(NPK)	Somme	99,3	6,4	14,0				
m		99,3	11,4	13,7				
et		0,9	7,3	1,6				
CV%		0,9	64,4	11,9				

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions 0-0,2 µm et Somme. Suite.

Ech.	Fraction	C g/kg sol	cmole/kg sol				% Somme fractions				
			Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	C	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
Fl1-SA	0-0,2	0,5	0,1	0,7	0,4	1,2	6	3	14	9	10
Fl1-Am3	0-0,2	0,4	0,0	0,5	0,3	0,9	7	0	14	9	9
Fl1-Am12	0-0,2	0,3	0,0	0,4	0,3	0,7	7	0	13	8	9
Fr2-F	0-0,2	1,0	0,0	0,6	0,2	0,9	6	3	11	6	8
Fr2-SA	0-0,2	1,1	0,0	0,7	0,3	1,1	8	3	15	7	10
Fl2-SA	0-0,2	1,0	0,0	0,6	0,3	1,0	8	2	16	5	8
Fl2-Sa	0-0,2	0,6	0,0	0,3	0,1	0,4	6	1	7	2	3
Fl2-Sh	0-0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,2	4	0	5	1	1
Fr3-F(0-4)	0-0,2	4,5	0,1	0,5	0,2	0,8	14	2	13	12	7
Fr3-F(0-10)	0-0,2	2,8	0,1	0,8	0,2	1,2	17	3	23	15	15
Fr3-Ja6	0-0,2	0,7	0,0	0,3	0,1	0,4	7	2	11	9	8
Fr3-Ms(te)	0-0,2	0,6	0,0	0,4	0,1	0,5	11	2	18	12	13
Fr3-Ms(NP)	0-0,2	0,5	0,0	0,4	0,1	0,5	10	2	17	10	12
Fr3-Ms(NPK)	0-0,2	0,7	0,0	0,5	0,1	0,6	11	2	24	12	14
m	0-0,2	1,1	0,0	0,5	0,2	0,7	9	2	14	8	9
et	0-0,2	1,2	0,0	0,2	0,1	0,3	4	1	5	4	4
CV%	0-0,2	107,1	86,0	40,0	55,3	42,0	41	59	36	49	43
Fl1-SA	Somme	9,4	2,5	4,7	4,4	11,7	100	100	100	100	100
Fl1-Am3	Somme	5,9	1,9	3,7	3,6	9,2	100	100	100	100	100
Fl1-Am12	Somme	5,1	1,6	3,3	3,1	8,0	100	100	100	100	100
Fr2-F	Somme	17,0	1,4	5,5	3,5	10,5	100	100	100	100	100
Fr2-SA	Somme	14,4	1,4	4,9	4,5	10,7	100	100	100	100	100
Fl2-SA	Somme	12,3	1,7	3,7	6,1	11,5	100	100	100	100	100
Fl2-Sa	Somme	11,4	2,0	3,9	9,1	14,9	100	100	100	100	100
Fl2-Sh	Somme	7,4	4,1	2,5	10,6	17,2	100	100	100	100	100
Fr3-F(0-4)	Somme	32,2	6,3	3,8	1,3	11,4	100	100	100	100	100
Fr3-F(0-10)	Somme	17,0	2,7	3,6	1,5	7,8	100	100	100	100	100
Fr3-Ja6	Somme	10,1	1,3	2,3	0,8	4,4	100	100	100	100	100
Fr3-Ms(te)	Somme	5,3	0,9	2,3	0,9	4,1	100	100	100	100	100
Fr3-Ms(NP)	Somme	5,2	0,7	2,3	0,9	3,8	100	100	100	100	100
Fr3-Ms(NPK)	Somme	6,4	1,5	2,0	0,9	4,3	100	100	100	100	100
m		11,4	2,1	3,5	3,7	9,3	100	100	100	100	100
et		7,3	1,5	1,1	3,1	4,1	0	0	0	0	0
CV%		64,4	69,3	31,5	85,2	44,6	0	0	0	0	0

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Fractions 0-0,2 μm et Somme. Suite et fin.

A=(Ca/K)-NE, B=(Ca+Mg/K)-NE

Ech.	Fraction	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	A	B
		% BNE* fraction					
Fl1-SA	0-0,2	6,3	58,0	35,6	100,0	0,18	1,81
Fl1-Am3	0-0,2	0,9	62,0	37,0	100,0	0,03	1,70
Fl1-Am12	0-0,2	0,9	63,1	36,0	100,0	0,02	1,78
Fr2-F	0-0,2	4,5	70,3	25,2	100,0	0,18	2,97
Fr2-SA	0-0,2	4,2	68,3	27,5	100,0	0,15	2,64
Fl2-SA	0-0,2	3,7	62,1	34,2	100,0	0,11	1,93
Fl2-Sa	0-0,2	3,4	64,6	32,0	100,0	0,11	2,12
Fl2-Sh	0-0,2	1,2	64,4	34,4	100,0	0,04	1,90
Fr3-F(0-4)	0-0,2	13,2	66,3	20,5	100,0	0,65	3,88
Fr3-F(0-10)	0-0,2	7,2	73,0	19,9	100,0	0,36	4,03
Fr3-Ja6	0-0,2	7,8	72,2	20,1	100,0	0,39	3,98
Fr3-Ms(te)	0-0,2	2,7	78,2	19,1	100,0	0,14	4,23
Fr3-Ms(NP)	0-0,2	2,8	78,7	18,5	100,0	0,15	4,40
Fr3-Ms(NPK)	0-0,2	5,7	75,6	18,7	100,0	0,31	4,34
m	0-0,2	5	68	27	100	0,20	2,98
et	0-0,2	3	6	8	0	0,17	1,11
CV%	0-0,2	72	9	28	0	86,23	37,18
Fl1-SA	Somme	21,7	40,2	38,1	100,0	0,57	1,62
Fl1-Am3	Somme	20,5	40,5	39,0	100,0	0,53	1,56
Fl1-Am12	Somme	19,5	41,6	38,9	100,0	0,50	1,57
Fr2-F	Somme	13,7	52,5	33,8	100,0	0,40	1,96
Fr2-SA	Somme	12,7	45,6	41,7	100,0	0,30	1,40
Fl2-SA	Somme	14,5	32,3	53,1	100,0	0,27	0,88
Fl2-Sa	Somme	13,2	26,1	60,7	100,0	0,22	0,65
Fl2-Sh	Somme	23,7	14,6	61,7	100,0	0,38	0,62
Fr3-F(0-4)	Somme	55,7	33,1	11,2	100,0	4,98	7,94
Fr3-F(0-10)	Somme	34,1	46,5	19,3	100,0	1,76	4,17
Fr3-Ja6	Somme	29,0	52,3	18,7	100,0	1,56	4,36
Fr3-Ms(te)	Somme	22,4	56,2	21,4	100,0	1,04	3,67
Fr3-Ms(NP)	Somme	18,0	59,1	22,8	100,0	0,79	3,38
Fr3-Ms(NPK)	Somme	33,4	45,0	21,6	100,0	1,54	3,62
m		24	42	34	100	1,06	2,67
et		12	12	16	0	1,24	2,01
CV%		49	29	47	0	116,97	75,16

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Sol NF.

Ech.	Fraction (μm)	Masse g/100g sol	C g/kg fract.	C/N	Ca-NE Mg-NE K-NE BNE*			
					cmole/kg fract.			
FI1-SA	Sol NF	100,0	8,9	15,0				
FI1-Am3	Sol NF	100,0	5,8	14,0				
FI1-Am12	Sol NF	100,0	5,1	13,0				
Fr2-F	Sol NF	100,0	17,1	16,0				
Fr2-SA	Sol NF	100,0	15,8	17,0				
FI2-SA	Sol NF	100,0	12,8	17,0				
FI2-Sa	Sol NF	100,0	11,6	17,0				
FI2-Sh	Sol NF	100,0	7,6	16,0				
Fr3-F(0-4)	Sol NF	100,0	43,0	12,0				
Fr3-F(0-10)	Sol NF	100,0	19,4	11,0				
Fr3-Ja6	Sol NF	100,0	12,4	12,0				
Fr3-Ms(te)	Sol NF	100,0	5,3	13,0				
Fr3-Ms(NP)	Sol NF	100,0	5,7	14,0				
Fr3-Ms(NPK)	Sol NF	100,0	6,3	16,0				
m		100,0	12,6	14,5				
et		0,0	9,9	2,1				
CV%		0,0	78,6	14,2				

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Sol NF. Suite.

Ech.	Fraction	C	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	C	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
			cmole/kg sol					% Somme fractions			
		g/kg sol									
Fl1-SA	Sol NF	8,9	1,0	4,5	4,5	9,5	95	38	96	101	81
Fl1-Am3	Sol NF	5,8	-0,3	3,8	3,9	7,5	98	-14	103	109	81
Fl1-Am12	Sol NF	5,1	0,5	3,5	3,3	7,3	101	32	103	106	90
Fr2-F	Sol NF	17,1	0,6	4,8	3,2	8,6	101	45	87	89	82
Fr2-SA	Sol NF	15,8	1,6	4,8	4,2	10,6	110	115	98	95	99
Fl2-SA	Sol NF	12,8	2,6	4,7	5,8	13,1	104	155	127	95	114
Fl2-Sa	Sol NF	11,6	1,9	3,7	10,0	15,7	101	99	95	110	105
Fl2-Sh	Sol NF	7,6	3,4	2,6	10,3	16,3	103	83	104	97	95
Fr3-F(0-4)	Sol NF	43,0	7,7	3,2	2,2	13,2	134	122	85	176	116
Fr3-F(0-10)	Sol NF	19,4	5,2	3,9	1,7	10,7	114	195	106	112	138
Fr3-Ja6	Sol NF	12,4	1,5	2,0	1,3	4,8	123	119	84	157	108
Fr3-Ms(te)	Sol NF	5,3	1,5	1,8	1,2	4,5	99	162	78	138	110
Fr3-Ms(NP)	Sol NF	5,7	1,1	1,8	1,2	4,2	111	165	80	140	109
Fr3-Ms(NPK)	Sol NF	6,3	1,4	2,0	1,5	4,9	98	95	102	159	112
m		12,6	2,1	3,4	3,9	9,3	107	101	96	120	103
et		9,9	2,1	1,1	3,0	4,1	11	59	13	28	16
CV%		78,6	98,7	34,2	77,6	44,1	10	59	13	23	16

Tableau-Annexe VII.2.B. - Composition en bases non échangeables des fractions granulométriques. Présentation par fraction et calculs statistiques.

Sol NF. Suite et fin.

A=(Ca/K)-NE, B=(Ca+Mg/K)-NE

Ech.	Fraction	Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*	A	B
		% BNE* fraction					
Fl1-SA	Sol NF	10,1	47,6	47,6	100,0	0,21	1,21
Fl1-Am3	Sol NF	-3,5	51,3	52,1	100,0	-0,07	0,92
Fl1-Am12	Sol NF	6,9	47,5	45,6	100,0	0,15	1,19
Fr2-F	Sol NF	7,5	55,8	36,7	100,0	0,20	1,72
Fr2-SA	Sol NF	14,8	45,3	39,9	100,0	0,37	1,50
Fl2-SA	Sol NF	19,8	36,1	44,2	100,0	0,45	1,26
Fl2-Sa	Sol NF	12,4	23,6	64,0	100,0	0,19	0,56
Fl2-Sh	Sol NF	20,8	16,0	63,2	100,0	0,33	0,58
Fr3-F(0-4)	Sol NF	58,6	24,4	17,0	100,0	3,46	4,89
Fr3-F(0-10)	Sol NF	48,4	35,9	15,8	100,0	3,07	5,35
Fr3-Ja6	Sol NF	31,9	40,9	27,1	100,0	1,18	2,68
Fr3-Ms(te)	Sol NF	33,0	40,1	26,9	100,0	1,22	2,71
Fr3-Ms(NP)	Sol NF	27,2	43,5	29,3	100,0	0,93	2,41
Fr3-Ms(NPK)	Sol NF	28,4	40,9	30,7	100,0	0,93	2,26
m							
et		23	39	39	100	0,90	2,09
CV%		17	11	15	0	1,08	1,47

C. RAPPORTS A ET B DES FRACTIONS. $A=(Ca/K)_{NE}$ et $B=((Ca+Mg)/K)_{NE}$:

cf. Tableau-Annexe VII.2.C.

Tableau-Annexe VII.2.C. - Comparaison des rapports $A = (Ca /K)_{NE}$ et $B = ((Ca + Mg)/K)_{NE}$ des fractions granulométriques de chaque échantillon de surface. Ca-NE, Mg-NE et K-NE exprimés en cmole/kg fraction.

Rapport	Echantillon	Fraction				
		Fl 20-2000	Fd 20-2000	2-20 μ m	0,2-2 μ m	0-0,2 μ m
A	Fl1-SA	2,86	0,21	0,67	0,72	0,18
	Fl1-Am3	2,73	0,24	0,65	0,68	0,03
	Fl1-Am12	1,72	0,28	0,64	0,57	0,02
	Fr2-F	1,27	0,17	0,26	0,31	0,18
	Fr2-SA	1,15	0,13	0,15	0,34	0,15
	Fl2-SA	1,03	0,25	0,16	0,23	0,11
	Fl2-Sa	0,52	0,18	0,14	0,18	0,11
	Fl2-Sh	0,58	0,42	0,15	0,15	0,04
	Fr3-F (0-4)	21,29	1,68	4,34	3,82	0,65
	Fr3-F (0-10)	10,24	1,12	1,48	1,36	0,36
	Fr3-Ja6	6,00	0,84	1,60	1,77	0,39
	Fr3-Ms/te	3,92	0,84	1,15	1,31	0,14
	Fr3-Ms/NP	2,80	0,84	0,61	0,89	0,15
	Fr3-Ms/NPK	3,60	0,84	3,67	0,84	0,31
	B	Fl1-SA	4,56	0,79	1,64	2,25
Fl1-Am3		4,08	0,91	1,62	2,17	1,70
Fl1-Am12		2,81	1,06	1,64	2,03	1,78
Fr2-F		2,89	1,10	1,61	2,52	2,97
Fr2-SA		2,01	0,67	1,05	2,07	2,64
Fl2-SA		1,54	0,49	0,61	1,59	1,93
Fl2-Sa		0,95	0,36	0,93	1,57	2,12
Fl2-Sh		0,87	0,53	0,49	1,50	1,90
Fr3-F (0-4)		25,96	4,02	6,63	7,33	3,88
Fr3-F (0-10)		13,64	2,68	3,07	4,48	4,03
Fr3-Ja6		11,01	3,18	3,58	5,41	3,98
Fr3-Ms/te		7,04	3,18	2,53	4,94	4,23
Fr3-Ms/NP		5,53	3,18	1,99	4,46	4,40
Fr3-Ms/NPK		6,27	2,01	5,05	3,96	4,34

D. COMPARAISON DES RAPPORTS A ET B DES FRACTIONS DE SOL AUX RAPPORTS A' ET B' CORRESPONDANTS DE DIVERS MATÉRIAUX VÉGÉTAUX ET DE PLUVIO-LESSIVATS :

cf. Tableau-Annexe VII.2.D.

Tableau-Annexe VII.2. D. - Comparaison des rapports $A = (Ca/K)$ -NE et $B = ((Ca + Mg)/K)$ -NE de fractions de sol, aux rapports $A' = Ca_{total}/K_{total}$ et $B' = (Ca + Mg)_{total}/K_{total}$ de matériaux végétaux et de pluvio-lessivats.

Les teneurs en Ca, Mg et K sont exprimées en cmole/kg fraction ou matériau.

n = nombre d'échantillons analysés, m = moyenne, et = écart-type.

	A ou A'			B ou B'		
	n	m	et	n	m	et
<u>Fractions de sol</u>						
F120-2000	17	5,3	5,9	17	7,9	7,6
Fd 20-2000	17	1,2	1,7	17	3,5	4,2
2-20	17	1,1	1,2	17	2,6	1,7
0,2-2,0	17	0,9	0,9	17	3,4	1,6
0-0,2	17	0,2	0,2	17	3,0	1,0
<u>Végétations ligneuses*</u>						
Litières (Li)	19	4,8	nd	23	8,7	5,9
Racines (R)	6	1,9	nd	10	6,8	6,2
(Li) + (R)	25	4,1	nd	33	8,1	6,0
<u>Végétations herbacées*</u>						
(Li) + (R)	5	0,4	0,3	5	1,8	0,9
<u>Pluvio-lessivats*</u>						
	658	1,0	nd	58	2,6	nd

* Pour les litières et racines, d'après les travaux de : NYE et GREENLAND, 1960 (tableaux 2 p. 24-25 et 5 p. 38) ; YOUNG, 1983 (tableau 23, p. 52) ; MILLER *et al.*, 1982 (tableau 1, p. 106) ; LAUDELOUT, 1990 (tableaux 4, p. 12 et 6, p. 18) ; UHL et JORDAN, 1984 (tableau 5, p. 1484). Pour les pluvio-lessivats : BOISSEZON, 1973 (p. 19) ; BERNHARD-REVERSAT (1975) ; ROOSE, 1979 et 1980/1981. Le calcul de A' et B' ne tient compte que des éléments Ca, Mg et K réellement solubilisés par les eaux de pluies, déduction faite de Ca, Mg et K apportés par les précipitations elles-mêmes.

E. COEFFICIENTS DE CORRÉLATION ENTRE TENEURS EN BASES NON ÉCHANGEABLES ET TENEURS EN CARBONE POUR CHAQUE CATION ET CHAQUE FRACTION :

cf. Tableau-Annexe VII.2.E.

Tableau-Annexe VII.2.E. - Coefficients de corrélations r entre les teneurs en cation non échangeable Ca, Mg et K et les teneurs en carbone pour chaque fraction granulométrique. Nombre d'échantillons = 14.

C en mg/g fraction et Ca-NE, Mg-NE et K-NE en cmole/kg fraction.

Les valeurs théoriques de r aux risques de 5 % (S) et 1 % (HS) sont respectivement égales à 0,514 et 0,641.

Situations "Afrique de l'Ouest". Horizons 0-10 cm.

Fraction (μm)	Cation non échangeable		
	Ca-NE	Mg-NE	K-NE
F1 20-2000	0,878	0,714	-0,158
Fd 20-2000 (*)	-0,099	0,795	0,068
2-20	0,38	-0,19	-0,459
0,2-2	0,569	0,106	-0,02
0-0,2	0,357	-0,169	0,48
Sol NF	0,621	0,185	-0,131
0-2	0,073	0,086	0,168

(*) pour mémoire, mais corrélation sans aucune signification

F. EFFET DU TRAITEMENT À H₂O₂ SUR LES TENEURS EN BASES NON ÉCHANGEABLES DES FRACTIONS DE L'ÉCHANTILLON FR3-F (0-4 cm) :
cf. Tableau-Annexe VII.2.F.

Tableau-Annexe VII.2.F. - Effet de la destruction de la matière organique par H₂O₂ sur les teneurs en bases non échangeables des fractions de l'échantillon Fr3-F (0-4 cm). Résultats en cmole/kg fraction et en % de l'échantillon initial.

Fraction	Traitement H ₂ O ₂	Bases			
		Ca-NE	Mg-NE	K-NE	BNE*
F120-2000	avant	40,7	8,9	1,9	51,5
	après	35,2	3,1	1,3	39,6
	pertes	5,5	5,8	0,6	11,9
	pertes %	13,5	64,9	29,8	23,1
Fd20-2000	avant	0,7	1,1	0,4	2,1
	après	0,4	1,0	0,6	2,0
	pertes	0,4	0,0	- 0,2	0,1
	pertes %	49,3	0,0	- 52,4	6,1
2-20	avant	22,1	11,6	5,1	38,8
	après	7,6	7,1	4,1	18,7
	pertes	14,5	4,6	1,0	20,1
	pertes %	65,6	39,2	20,2	51,8
0,2-2,0	avant	17,8	16,4	4,7	38,9
	après	10,6	11,1	3,4	25,1
	pertes	7,3	5,3	1,3	13,8
	pertes %	40,7	32,1	27,6	35,5
0-0,2	avant	1,8	8,9	2,8	13,5
	après	1,7	7,8	1,9	11,5
	pertes	0,0	1,1	0,8	1,9
	pertes %	2,2	12,2	29,7	14,5
Sol NF	avant	7,7	3,2	2,2	13,2
	après	0,9	3,0	1,5	5,5
	pertes	6,8	0,2	0,8	7,7
	pertes %	87,9	5,6	33,9	58,6

Annexe VII.3.

Le phosphore total des fractions granulométriques

A. COMPOSITION EN P TOTAL (Pt) DES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

cf. Tableau-Annexe VII.3.A.

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situations Fl1 et Fr3.

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fl1-SA TNR 10 1	Fl1-Am12 TNR 14 1	Fl1-SA/Tur TNR 101/Tur	Fr3-F DF1	Fr3-Ja6 JDAV1	Fr3-Ms14/NPK D222A1	Fr3-Ms14 D000A1
Fl20-2000	Pds %	6,89	1,65	2,96	4,4	4,5	1,9	2,6
	µgPg-1 fr	105,57	218,16	418,57	291,86	416,78	370,86	130,15
	ppm P sol	7,27	3,60	12,41	12,8	18,7	7,0	3,3
	P % sol	7,9	4,6	11,6	4,3	11,9	3,5	2,5
	C/P	303,1	413,4	405,0	282,3	222,4	183,4	344,2
	C%ofr.	32,0	90,2	169,5	82,4	92,7	68,0	44,8
	N%ofr.	1,6	5,3	8,0	5,8	5,8	3,2	2,0
	C/N	20,0	17,2	21,1	14,2	16,0	21,3	22,4
	C‰s	2,2	1,5	5,0	3,6	4,2	1,3	1,2
	N‰s	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
	Al ₂ O ₃ ‰	65,2	35,6		39,9	52,3	25,5	18,1
	Fe ₂ O ₃ ‰	13,7	10,3		22,2	22,0	11,6	9,0
	Al ₂ O ₃ ‰ s	4,5	0,6		1,7	2,3	0,5	0,5
	Fe ₂ O ₃ ‰ s	0,9	0,2		1,0	1,0	0,2	0,2
	Fd20-2000	Pds	75,27	87,60	75,67	70,8	82,4	81,2
µgPg-1 fr		23,85	33,50	25,42	27,50	27,93	28,80	23,50
ppm P sol		17,95	29,35	19,24	19,5	23,0	23,4	19,4
P % sol		19,4	37,5	18,0	6,6	14,6	11,6	14,5
C/P		16,4	11,6	25,2	18,2	21,5	17,4	17,0
C%ofr.		0,4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4
N%ofr.		0,040	0,040	0,020		0,030	0,025	0,020
C/N		9,8	9,8	32,1		20,0	20,0	20,0
C‰s		0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3
N‰s		0,030	0,035	0,015	0,000	0,025	0,020	0,016
Al ₂ O ₃ ‰		6,4	5,6		5,3	5,3	4,3	4,3
Fe ₂ O ₃ ‰		7,0	7,9		5,0	4,4	4,0	4,1
Al ₂ O ₃ ‰ s		4,8	4,9		3,8	4,4	3,5	3,5
Fe ₂ O ₃ ‰ s		5,3	6,9		3,5	3,6	3,2	3,4
2-20		Pds	9,80	5,80	11,43	6,5	4,6	4,9
	µgPg-1 fr	210,45	291,34	189,12	530,21	697,16	547,39	342,03
	ppm P sol	20,62	16,90	21,62	34,5	32,3	26,7	15,0
	P % sol	22,3	21,6	20,2	11,7	20,5	13,2	11,2
	C/P	171,1	111,9	166,0	147,1	92,7	83,5	120,2
	C%ofr.	36,0	32,6	31,4	78,0	64,6	45,7	41,1
	N%ofr.	2,1	2,4	2,0	7,0	5,9	3,1	2,7
	C/N	17,1	13,6	15,7	11,1	10,9	14,7	15,2
	C‰s	3,5	1,9	3,6	5,1	3,0	2,2	1,8
	N‰s	0,206	0,139	0,229	0,455	0,273	0,151	0,118
	Al ₂ O ₃ ‰	70,2	76,1		68,0	110,0	74,0	61,0
	Fe ₂ O ₃ ‰	21,5	23,0		45,0	52,0	39,0	35,0
	Al ₂ O ₃ ‰ s	6,9	4,4		4,4	5,1	3,6	2,7
	Fe ₂ O ₃ ‰ s	2,1	1,3		2,9	2,4	1,9	1,5

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situations Fl1 et Fr3. Suite ...

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fl1-SA TNR 10 1	Fl1-Am12 TNR 14 1	Fl1-SA/Tur TNR 101/Tur	Fr3-F DF1	Fr3-Ja6 JDAV1	Fr3-Ms14/NPK D222A1	Fr3-Ms14 D000A1
0,2-2,0	Pds	4,97	2,55	5,00	8,5	3,8	5,9	4,9
	µgPg-1 fr	686,70	740,36	721,77	1492,98	1468,94	1222,61	1338,15
	ppm P sol	34,13	18,88	36,09	126,9	55,1	71,9	65,3
	P % sol	36,9	24,1	33,7	42,9	35,0	35,5	48,9
	C/P	63,3	52,5	62,5	40,8	31,9	24,5	22,0
	C%ofr.	43,5	38,9	45,1	60,9	46,8	29,9	29,5
	N%ofr.	3,9	3,7	4,8	7,4	5,6	3,3	3,1
	C/N	11,2	10,5	9,4	8,2	8,4	9,1	9,5
	C‰s	2,2	1,0	2,3	5,2	1,8	1,8	1,4
	N‰s	0,194	0,094	0,240	0,629	0,210	0,194	0,151
	Al2O3 ‰	265,0	259,0		221,0	257,0	266,0	261,0
	Fe2O3 ‰	43,3	42,7		99,0	114,0	119,0	121,0
	Al2O3‰ s	13,2	6,6		18,8	9,6	15,6	12,7
	Fe2O3‰ s	2,2	1,1		8,4	4,3	7,0	5,9
0-0,2	Pds	2,33	1,75	2,88	7,8	2,6	4,9	4,0
	µgPg-1 fr	532,85	542,68	617,55	1314,81	1070,30	1501,77	766,50
	ppm P sol	12,42	9,50	17,79	101,9	28,1	73,3	30,7
	P % sol	13,4	12,1	16,6	34,5	17,9	36,2	22,9
	C/P	63,1	36,1	92,1	27,9	25,0	10,0	19,8
	C%ofr.	33,6	19,6	56,9	36,7	26,8	15,0	15,2
	N%ofr.	2,6	2,2	3,8	4,1	3,1	1,8	1,8
	C/N	12,9	8,9	15,0	9,0	8,6	8,3	8,4
	C‰s	0,8	0,3	1,6	2,8	0,7	0,7	0,6
	N‰s	0,061	0,039	0,109	0,318	0,082	0,088	0,072
	Al2O3 ‰	327,0	318,2		269,0	297,0	307,0	307,0
	Fe2O3 ‰	38,1	40,5		86,0	94,0	101,0	109,0
	Al2O3‰ s	7,6	5,6		20,8	7,8	15,0	12,3
	Fe2O3‰ s	0,9	0,7		6,7	2,5	4,9	4,4
H2O	Pds	0,40	0,20	0,40	1,54	0,71	0,51	0,46
Somme	Pds	99,66	99,55	98,34	99,44	98,61	99,27	98,67
	P ppm s	92,39	78,22	107,13	295,48	157,24	202,29	133,65
	C‰s	9,0	5,1	13,0	17,05	10,11	6,41	5,33
	N‰s	0,6	0,4	0,8	1,7	0,8	0,5	0,4
	Al2O3 ‰ s	37,0	22,1	0,0	49,5	29,3	38,2	31,7
	Fe2O3 ‰ s	11,4	10,2	0,0	22,5	13,7	17,3	15,4
Sol NF	P ppm s	103,80	81,00	116,00	295,40	152,19	225,40	116,80
	C‰s	8,91	5,10	14,40	19,40	12,40	6,30	5,30
	N‰s	0,60	0,39	0,70	1,80	1,00	0,40	0,40
	Al2O3 ‰	32,00	21,40	34,20	49,30	31,90	38,10	30,40
	Fe2O3 ‰	11,10	10,40	11,20	22,60	14,90	17,20	14,90
Somme %SolNF	P	89,0	96,6	92,4	100,0	103,3	89,7	114,4
	C	100,7	99,1	90,2	87,9	81,5	101,8	100,5
	N	100,9	101,0	118,7	92,0	85,0	128,5	102,4

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situations Fl1 et Fr3. Suite et fin.

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fl1-SA TNR 10 1	Fl1-Am12 TNR 14 1	Fl1-SA/Tur TNR 101/Tur	Fr3-F DF1	Fr3-Ja6 JDAV1	Fr3-Ms14/NPK D222A1	Fr3-Ms14 D000A1
0-2	Pds	7,3	4,3	7,9	16,3	6,4	10,8	8,9
	µgPg-1 fr	637,6	659,9	683,7	1408,0	1304,6	1349,2	1080,7
	ppm P sol	46,5	28,4	53,9	228,8	83,2	145,2	96,0
	P % sol	50,4	36,3	50,3	77,4	52,9	71,8	71,8
	C‰fr.	40,34	31,05	49,41	49,36	38,56	23,14	23,06
	N‰fr.	3,49	3,09	4,43	5,83	4,57	2,62	2,51
	C/N	11,58	10,05	11,14	8,47	8,44	8,83	9,17
	C‰s	2,94	1,33	3,89	8,02	2,46	2,49	2,05
	N‰s	0,25	0,13	0,35	0,95	0,29	0,28	0,22
	Al ₂ O ₃ ‰	284,8	283,1	0,0	243,9	273,5	284,6	281,7
	Fe ₂ O ₃ ‰	41,6	41,8	0,0	92,8	105,8	110,8	115,6
	Al ₂ O ₃ ‰ s	20,8	12,2	0,0	39,6	17,4	30,6	25,0
	Fe ₂ O ₃ ‰ s	3,0	1,8	0,0	15,1	6,7	11,9	10,3

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situation Fr2.

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fr2-F P	Fr2-SA T1	Fl2-SA T3	Fl2-Sa T8	Fl2-Sh 3D12	Fr2'-SA V1	Fr2'-Rv10 V3	Fr2'-Ja12 V5
Fl20-2000	Pds %	9,6	6,1	2,9	5,7	3,4	5,36	3,38	5,42
	µgPg-1 fr	458,1	329,0	427,8	586,6	468,0	241,75	241,84	526,20
	ppm P sol	43,7	20,1	12,5	33,4	16,1	13,0	8,2	28,5
	P % sol	12,7	7,1	4,4	14,2	8,2	5,6	5,5	13,1
	C/P	144,1	156,8	183,0	90,0	121,6	247,8	290,3	118,2
	C% _{fr.}	66,0	51,6	78,3	52,8	56,9	59,9	70,2	62,2
	N% _{fr.}	3,2	2,3	2,6	2,1	2,3	2,6	3,0	3,5
	C/N	20,6	22,4	30,1	25,1	24,7	23,0	23,4	17,8
	C% _{os}	6,3	3,1	2,3	3,0	2,0	3,2	2,4	3,4
	N% _{os}	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	Al2O3 ‰	154,0	78,0	73,0	103,0	70,0	94,7	68,4	68,4
	Fe2O3 ‰	50,0	40,0	25,0	37,0	23,0	37,8	23,7	23,7
	Al2O3‰ s	14,7	4,8	2,1	5,9	2,4	5,1	2,3	3,7
	Fe2O3‰ s	4,8	2,4	0,7	2,1	0,8	2,0	0,8	1,3
Fd20-2000	Pds	59,9	62,8	69,1	74,5	84,2	64,97	66,29	65,63
	µgPg-1 fr	75,2	95,6	72,0	82,1	55,0	69,51	41,09	45,15
	ppm P sol	45,1	60,0	49,7	61,2	46,3	45,2	27,2	29,6
	P % sol	13,1	21,2	17,3	25,9	23,8	19,5	18,4	13,7
	C/P	18,6	9,4	6,9	9,7	9,1	13,4	22,6	19,9
	C% _{fr.}	1,4	0,9	0,5	0,8	0,5	0,9	0,9	0,9
	N% _{fr.}	0,090	0,050	0,030	0,050	0,030	0,031	0,031	0,020
	C/N	15,6	18,0	16,7	16,0	16,7	30,0	30,0	45,0
	C% _{os}	0,8	0,6	0,3	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6
	N% _{os}	0,054	0,031	0,021	0,037	0,025	0,020	0,021	0,013
	Al2O3 ‰	20,0	22,0	15,0	17,0	14,0	17,3	12,5	12,5
	Fe2O3 ‰	24,0	40,0	14,0	16,0	10,0	27,7	13,5	13,5
	Al2O3‰ s	12,0	13,8	10,4	12,7	11,8	11,2	8,3	8,2
	Fe2O3‰ s	14,4	25,1	9,7	11,9	8,4	18,0	8,9	8,9
2-20	Pds	8,0	7,3	6,6	7,3	5,5	10,58	8,30	8,76
	µgPg-1 fr	559,8	556,3	817,7	632,8	609,3	420,46	280,27	323,20
	ppm P sol	45,0	40,3	54,0	46,2	33,3	44,5	23,3	28,3
	P % sol	13,1	14,2	18,8	19,6	17,1	19,2	15,7	13,0
	C/P	92,5	110,8	75,6	69,3	59,1	130,6	134,2	189,0
	C% _{fr.}	51,8	61,7	61,8	43,8	36,0	54,9	37,6	61,1
	N% _{fr.}	2,6	3,2	2,7	2,0	1,8	2,6	2,0	3,1
	C/N	20,2	19,2	22,9	21,5	20,3	21,1	18,8	19,6
	C% _{os}	4,2	4,5	4,1	3,2	2,0	5,8	3,1	5,3
	N% _{os}	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,275	0,166	0,273
	Al2O3 ‰	169,0	160,0	132,0	140,0	82,0	125,9	125,0	125,0
	Fe2O3 ‰	59,0	68,0	51,0	44,0	33,0	48,0	31,0	31,0
	Al2O3‰ s	13,6	11,6	8,7	10,2	4,5	13,3	10,4	11,0
	Fe2O3‰ s	4,7	4,9	3,4	3,2	1,8	5,1	2,6	2,7

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situation Fr2. Suite ...

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fr2-F P	Fr2-SA T1	Fl2-SA T3	Fl2-Sa T8	Fl2-Sh 3D12	Fr2'-SA V1	Fr2'-Rv10 V3	Fr2'-Ja12 V5
0,2-2,0	Pds	16,0	16,8	13,6	9,9	5,8	11,86	13,13	14,57
	µgPg-1 fr	986,9	610,2	817,7	632,8	1532,9	791,76	474,37	642,40
	ppm P sol	157,9	102,8	111,5	62,7	89,1	93,9	62,3	93,6
	P % sol	45,9	36,3	38,9	26,5	45,7	40,5	42,2	43,1
	C/P	29,7	49,0	40,8	63,4	30,8	43,6	43,4	51,8
	C% _{ofr.}	29,3	29,9	33,4	40,1	47,2	34,5	20,6	33,3
	N% _{ofr.}	2,5	2,6	2,7	3,2	4,1	2,8	1,7	2,9
	C/N	11,7	11,5	12,4	12,5	11,5	12,3	12,1	11,6
	C% _{os}	4,7	5,0	4,6	4,0	2,7	4,1	2,7	4,8
	N% _{os}	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,332	0,223	0,417
	Al2O3 %	298,0	297,0	301,0	264,0	221,0	305,0	330,0	330,0
	Fe2O3 %	82,0	98,0	67,0	85,0	69,0	84,2	45,6	45,6
	Al2O3% _s	47,7	50,0	41,1	26,2	12,8	36,2	43,3	48,1
	Fe2O3% _s	13,1	16,5	9,1	8,4	4,0	10,0	6,0	6,6
0-0,2	Pds	5,3	6,4	4,9	2,1	0,7	5,74	5,88	4,07
	µgPg-1 fr	979,6	940,7	1194,2	1579,1	1532,9	614,39	455,18	906,92
	ppm P sol	52,2	60,1	59,0	32,7	10,1	35,3	26,8	36,9
	P % sol	15,2	21,2	20,6	13,8	5,2	15,2	18,1	17,0
	C/P	18,6	19,0	17,6	19,8	30,5	33,2	39,8	42,8
	C% _{ofr.}	18,2	17,9	21,0	31,3	46,8	20,4	18,1	38,8
	N% _{ofr.}	1,5	1,6	1,8	2,9	4,5	1,7	1,4	3,2
	C/N	12,1	11,2	11,7	10,8	10,4	12,0	12,9	12,3
	C% _{os}	1,0	1,1	1,0	0,6	0,3	1,2	1,1	1,6
	N% _{os}	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,098	0,082	0,128
	Al2O3 %	323,0	315,0	324,0	286,0	246,0	318,0	325,0	325,0
	Fe2O3 %	77,0	88,0	67,0	93,0	96,0	71,2	46,2	46,2
	Al2O3% _s	17,2	20,1	16,0	5,9	1,6	18,3	19,1	13,2
	Fe2O3% _s	4,1	5,6	3,3	1,9	0,6	4,1	2,7	1,9
H2O	Pds	1,1	1,2	0,9	1,0	0,6	1,20	1,20	1,20
Somme	Pds	100,0	100,6	98,1	100,4	100,2	99,71	98,18	99,67
	P ppm s	343,9	283,3	286,7	236,2	194,8	231,8	147,7	217,0
	C% _{os}	17,1	15,8	12,8	11,6	7,6	14,9	9,9	15,7
	N% _{os}	1,1	1,1	0,8	0,7	0,5	0,9	0,6	1,0
	Al2O3 % _s	105,2	100,3	78,3	60,8	33,1	84,1	83,4	84,2
	Fe2O3 % _s	41,1	54,6	26,2	27,6	15,7	39,2	21,0	21,4
Sol NF	P ppm s	271,0	251,4	286,0	298,5	167,7	213,74	152,00	186,93
	C% _{os}	17,0	14,4	12,3	11,4	7,4	16,8	9,7	15,90
	N% _{os}	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	1,0	0,7	0,90
	Al2O3 %	103,0	95,0	79,0	56,0	29,0	88,00	87,00	87,00
	Fe2O3 %	43,0	56,0	27,0	27,0	16,0	39,00	22,00	22,00
Somme %SolNF	P	126,9	112,7	100,3	79,1	116,2	108,4	97,2	116,1
	C	100,7	109,7	104,3	101,4	103,3	88,6	101,9	99,0
	N	108,1	115,4	113,4	103,9	106,6	86,4	84,8	113,4

Tableau-Annexe VII.3.A. - Caractéristiques des fractions granulométriques (C, N, P, Fe, Al) d'échantillons de sols F d'Afrique de l'Ouest. Situation Fr2. Suite et fin.

Fraction	n°Thèse n°Labo	Fr2-F P	Fr2-SA T1	Fl2-SA T3	Fl2-Sa T8	Fl2-Sh 3D12	Fr2'-SA V1	Fr2'-Rv10 V3	Fr2'-Ja12 V5
0-2	Pds	21,3	23,2	18,6	12,0	6,5	17,6	19,0	18,6
	µgPg-1 fr	985,1	701,1	917,8	796,3	1532,9	733,9	468,4	700,2
	ppm P sol	210,1	162,9	170,5	95,4	99,2	129,2	89,0	130,5
	P % sol	61,1	57,5	59,5	40,4	50,9	55,7	60,3	60,1
	C%fr.	26,5	26,6	30,1	38,6	47,2	29,90	19,83	34,46
	N%fr.	2,3	2,3	2,5	3,1	4,1	2,44	1,61	2,92
	C/N	11,8	11,4	12,2	12,3	11,4	12,25	12,34	11,79
	C%os	5,7	6,2	5,6	4,6	3,1	5,26	3,77	6,42
	N%os	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,43	0,31	0,54
	Al2O3 %o	304,2	311	307,1	267,8	223,6	309,2	328,5	328,9
	Fe2O3 %o	80,8	100	67,0	86,4	71,8	80,0	45,8	45,7
	Al2O3%o s	64,9	72,2453	57,1	32,1	14,5	54,4	62,4	61,3
	Fe2O3%o s	17,2	23,23	12,4	10,3	4,6	14,1	8,7	8,5

B. PARAMÈTRES DES ÉQUATIONS DE RÉGRESSION MULTIPLE ENTRE P_t , C ET R_2O_{3t} :

R_2O_{3t} :

cf. Tableau-Annexe VII.3.B.

Tableau-Annexe VII.3.B. - Paramètres des équations de régression multiple pour les corrélations du type :

$P_t = aC + bR_2O_{3t} + c$, avec P_t en $\mu\text{g/g}$ sol et C et R_2O_{3t} en mg/g sol pour les différentes fractions granulométriques d'échantillons d'Afrique de l'Ouest ($n = 13$). Méthode R/US. Horizons 0-10 cm.

Fraction (μm)	a	b	c	r et signification	r1	r2	r3
F120-2000	2,48	1,40	0,32	0,83 HS	0,76	0,81	0,84
Fd20-2000		1,27	12,07	0,83 HS		0,83	
2-20	2,04	0,96	14,89	0,59 S	0,53	0,57	0,75
0,2-2,0	18,83	0,21	11,21	0,82 HS	0,82	0,68	0,78
0-0,2	24,91	0,88	-1,47	0,88 HS	0,86	0,77	0,77
F1 + 2-20	0,91	1,47	16,72	0,70 HS	0,61	0,70	0,84
0-2	23,21	0,29	3,55	0,88 HS	0,87	0,71	0,75
Sol NF	11,77	-0,94	62,10	0,71 HS	0,69	-0,20	-0,05

r = coefficient de corrélation multiple ; r1, r2 et r3 = coefficient de corrélation partielle : P_t -C, P_t - R_2O_{3t} et C- R_2O_{3t}

ANNEXES DU CHAPITRE VIII

	<u>page</u>
Annexe VIII.1. Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions de "réserve de nutriments" des compartiments organiques du sol	228
A. Carbone et azote totaux	
B. Phosphore total	
C. Calcium non échangeable	
Annexe VIII.2. Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions "biologiques" des compartiments organiques du sol	232
A. Carbone et azote facilement minéralisables	
B. Activité phosphatasique	
Annexe VIII.3. Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions "d'échange et de sorption" des compartiments organiques du sol	235
A. Capacité d'échange cationique organique	
B. Adsorption de l'atrazine	

Annexe VIII.1.

Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions de "réserve de nutriments" des compartiments organiques du sol

A. CARBONE ET AZOTE TOTAUX :

cf. Tableau-Annexe VIII.1.A.

Tableau-Annexe VIII.1.A. - Calcul des teneurs en carbone (C) et azote (N) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées (CULT, n=16) et non cultivées (NCULT, n=18).

A- Equations de régression utilisées du type : C (ou N) = a (0-2 μm) + b avec C ou N en mg/g sol et 0-2 μm en %.

Série	Fraction (μm)	C‰(mg/g sol)			N‰(mg/g sol)		
		a	b	r	a	b	r
NCULT	20-2000	0,08	2,40	0,79	0,00	0,161	0,445
	2-20	0,08	2,44	0,70	0,01	0,142	0,619
	0-2	0,34	0,07	0,99	0,03	-0,006	0,956
CULT	20-2000	0,01	1,61	0,39	0,00	0,103	0,017
	2-20	0,05	1,49	0,71	0,00	0,085	0,820
	0-2	0,17	0,77	0,96	0,02	0,072	0,958

B- Valeurs de C calculées pour des teneurs en argile de 5, 10, 20 et 50 %. (Δ =NCULT-CULT).

1- en mgC/g sol						2- en % C-Somme					
Série	Fraction (μm)	0-2 μm %				Série	Fraction (μm)	0-2 μm %			
		5,00	10,00	20,00	50,00			5	10	20	50
NCULT	20-2000	2,82	3,23	4,06	6,55	NC	20-2000	38	33	27	22
	2-20	2,82	3,21	3,98	6,29		2-20	38	32	27	21
	0-2	1,77	3,46	6,85	17,02		0-2	24	35	46	57
	Somme	7,41	9,90	14,89	29,86		Somme	100	100	100	100
CULT	20-2000	1,67	1,62	1,85	2,21	CULT	20-2000	33	27	23	14
	2-20	1,74	1,98	2,13	3,94		2-20	35	33	26	26
	0-2	1,62	2,46	4,15	9,22		0-2	32	41	51	60
	Somme	5,02	6,06	8,13	15,37		Somme	100	100	100	100
Δ	20-2000	1,15	1,61	2,21	4,34	Δ	20-2000	48	42	33	30
	2-20	1,09	1,23	1,85	2,35		2-20	45	32	27	16
	0-2	0,15	1,00	2,70	7,80		0-2	6	26	40	54
	Somme	2,39	3,84	6,76	14,49		Somme	100	100	100	100
Δ (%NC)	20-2000	15,55	16,26	14,86	14,54						
	2-20	14,64	12,42	12,45	7,87						
	0-2	2,05	10,07	18,11	26,11						
	Somme	32,24	38,76	45,42	48,52						

Tableau-Annexe VIII.1.A. - Calcul des teneurs en carbone (C) et azote (N) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées (CULT, n=16) et non cultivées (NCULT, n=18). Suite et fin.

C- Valeurs de N calculées pour des teneurs en argile de 5, 10, 20 et 50 %. (Δ =NC-CULT).

		<u>1- en mgN/g sol</u>				<u>2- en % N-Somme</u>					
Série	Fraction (μ m)	0-2 μ m %				Série	Fraction (μ m)	0-2 μ m %			
		5,00	10,00	20,00	50,00			5	10	20	50
NCULT	20-2000	0,17	0,18	0,20	0,26	NCULT	20-2000	34	25	18	11
	2-20	0,17	0,20	0,26	0,44		2-20	34	28	23	18
	0-2	0,16	0,33	0,67	1,69		0-2	32	47	59	71
	Somme	0,51	0,72	1,14	2,40		Somme	100	100	100	100
CULT	20-2000	0,10	0,10	0,10	0,10	CULT	20-2000	28	22	15	8
	2-20	0,11	0,13	0,17	0,29		2-20	29	27	24	22
	0-2	0,16	0,24	0,41	0,92		0-2	43	51	61	70
	Somme	0,37	0,47	0,68	1,31		Somme	100	100	100	100
Δ	20-2000	0,07	0,08	0,10	0,16	Δ	20-2000	48	32	21	15
	2-20	0,07	0,08	0,10	0,16		2-20	47	31	21	14
	0-2	0,01	0,09	0,26	0,77		0-2	5	37	57	71
	Somme	0,14	0,25	0,46	1,09		Somme	100	100	100	100
Δ (%NCULT)	20-2000	13,41	10,88	8,62	6,59						
	2-20	13,21	10,74	8,53	6,55						
	0-2	1,38	12,83	23,04	32,21						
	Somme	28,01	34,45	40,19	45,35						

B. PHOSPHORE TOTAL :

cf. Tableau-Annexe VIII.1.B.

Tableau-Annexe VIII.1.A. - Calcul des teneurs en phosphore total (Pt) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

A- Equations de régression utilisées du type : $Pt = a(C) + b(R2O3t) + c$ avec Pt en $\mu\text{g/g sol}$, C et R2O3t en mg/g sol .

Fraction (μm)	Coefficients			Valeur de R2O3t selon A %			
	a	b	c	5	10	20	50
FI20-2000	2,48	1,40	0,32	5,00	5	5	5
Fd20-2000	0,00	1,27	12,07	10,00	10	30	40
2-20	2,04	0,96	14,89	10,00	10	20	80
0-2	23,21	0,29	3,55	10,00	10	30	160

B- Calcul de Pt pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NC).

		1- en $\mu\text{gPt/g sol}$				2- en % Pt-Somme					
Série	Fraction (μm)	A %				Série	Fraction (μm)	A %			
		5	10	20	50			5	10	20	50
NCULT	FI20-2000	14,31	15,33	17,39	23,56	NCULT	FI20-2000	12	10	6	4
	Fd20-2000	24,77	24,77	50,17	62,87		Fd20-2000	21	16	18	10
	2-20	30,24	31,04	42,21	104,52		2-20	26	20	15	16
	0-2	47,53	86,76	171,24	444,98		0-2	41	55	61	70
	Somme	116,86	157,90	281,01	635,94		Somme	100	100	100	100
CULT	FI20-2000	11,46	11,34	11,90	12,80	CULT	FI20-2000	11	9	6	3
	Fd20-2000	24,77	24,77	50,17	62,87		Fd20-2000	23	19	24	14
	2-20	28,03	28,53	38,43	99,73		2-20	26	22	18	23
	0-2	44,00	63,62	108,64	264,02		0-2	41	50	52	60
	Somme	108,26	128,25	209,14	439,41		Somme	100	100	100	100
Δ	FI20-2000	2,86	3,99	5,49	10,77	Δ	FI20-2000	33	13	8	5
	Fd20-2000	0,00	0,00	0,00	0,00		Fd20-2000	0	0	0	0
	2-20	2,21	2,51	3,78	4,79		2-20	26	8	5	2
	0-2	3,53	23,14	62,60	180,97		0-2	41	78	87	92
	Somme	8,60	29,64	71,87	196,53		Somme	100	100	100	100
Δ (%NCULT)	FI20-2000	2,44	2,53	1,95	1,69						
	Fd20-2000	0,00	0,00	0,00	0,00						
	2-20	1,89	1,59	1,35	0,75						
	0-2	3,02	14,66	22,28	28,46						
	Somme	7,36	18,77	25,57	30,90						

C. CALCIUM NON ÉCHANGEABLE :

cf. Tableau-Annexe VIII.1.C.

Tableau-Annexe VIII.1.C. - Calcul des teneurs en Ca-non échangeable (Ca-NE) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT) d'Afrique de l'Ouest.

A- Equations de régression utilisées du type : $Ca-NE = a(C) + b(A) + c$
avec Ca-NE en cmole/kg sol, C en mg/g sol et A en %.

Fraction (μm)	Coefficients			Valeur de A % selon texture		
	a	b	c	S	Sa	SA
FI20-2000	0,21	0,00	-0,08	5	10	20
Fd20-2000	0,00	-0,03	0,90	5	10	20
2-20	0,23	-0,06	0,39	5	10	20
0-2	0,12	-0,03	0,27	5	10	20

B- Calcul de Ca-NE pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

1- en cmole/kg sol					2- en % Ca-NE(Somme)				
Série	Fraction (μm)	A %			Série	Fraction (μm)	A %		
		5	10	20			5	10	20
NCULT	FI20-2000	0,49	0,57	0,71	NCULT	FI20-2000	21	27	42
	Fd20-2000	0,76	0,62	0,34		Fd20-2000	32	29	20
	2-20	0,75	0,55	0,15		2-20	32	26	9
	0-2	0,33	0,39	0,50		0-2	14	18	30
	Somme	2,33	2,12	1,69		Somme	100	100	100
CULT	FI20-2000	0,25	0,23	0,25	CULT	FI20-2000	14	17	52
	Fd20-2000	0,76	0,62	0,34		Fd20-2000	41	45	71
	2-20	0,50	0,26	-0,28		2-20	27	19	-60
	0-2	0,32	0,27	0,17		0-2	17	20	37
	Somme	1,82	1,38	0,47		Somme	100	100	100
Δ	FI20-2000	0,24	0,34	0,46	Δ	FI20-2000	47	45	38
	Fd20-2000	0,00	0,00	0,00		Fd20-2000	0	0	0
	2-20	0,25	0,28	0,43		2-20	49	38	35
	0-2	0,02	0,12	0,33		0-2	4	16	27
	Somme	0,51	0,74	1,22		Somme	100	100	100
Δ (%NCULT)	FI20-2000	10,33	15,89	27,31					
	Fd20-2000	0,00	0,00	0,00					
	2-20	10,75	13,42	25,30					
	0-2	0,80	5,74	19,44					
	Somme	21,88	35,05	72,05					

Annexe VIII.2.

Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions "biologiques" des compartiments organiques du sol

A. CARBONE ET AZOTE FACILEMENT MINÉRALISABLES :
cf. Tableau-Annexe VIII.2.A.

Tableau-Annexe VIII.2.A. - Calcul des quantités de C et ce N minéralisés en 28 jours (Cm28 et Nm28) par les fractions granulométriques de sols F des séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

A- On calcule les valeurs de Cm28 et de Nm28 des fractions des échantillons S et A en supposant que les coefficients de minéralisation (CM-Cm28) sont respectivement identiques à ceux trouvés pour Ft1-Mi et Fi6-Ca (Annexes V.3.A., V.4.A et V.4.B).

B- Calcul de Cm28 pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

1- en µgCm/g sol

2- en % Cm-Somme

Série	Fraction (µm)	A %				Série	Fraction (µm)	A %			
		5	10	20	50			5	10	20	50
NCULT	20-2000	270,72			163,75	NCULT	20-2000	84			34
	2-20	28,20			50,32		2-20	9			10
	0-2	24,78			272,32		0-2	8			56
	Somme	323,70			486,39		Somme	100			100
CULT	20-2000	160,13			55,20	CULT	20-2000	80			24
	2-20	17,35			31,52		2-20	9			13
	0-2	22,65			147,57		0-2	11			63
	Somme	200,13			234,29		Somme	100			100
Δ	20-2000	110,59			108,55	Δ	20-2000	89			43
	2-20	10,85			18,80		2-20	9			7
	0-2	2,13			124,75		0-2	2			49
	Somme	123,57			252,10		Somme	100			100
Δ (%NCULT)	20-2000	34,16			22,32						
	2-20	3,35			3,87						
	0-2	0,66			25,65						
	Somme	38,17			51,83						

C- Calcul de Nm28 pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

1- en µgNm/g sol

2- en % Nm-Somme

Série	Fraction (µm)	A %				Série	Fraction (µm)	A %			
		5	10	20	50			5	10	20	50
NCULT	20-2000	9,52			2,90	NCULT	20-2000	44			3
	2-20	6,79			12,51		2-20	32			15
	0-2	5,17			67,42		0-2	24			81
	Somme	21,48			82,83		Somme	100			100
CULT	20-2000	5,74			1,14	CULT	20-2000	39			2
	2-20	4,15			8,07		2-20	28			18
	0-2	4,95			36,70		0-2	33			80
	Somme	14,83			45,90		Somme	100			100
Δ	20-2000	3,79			1,75	Δ	20-2000	57			5
	2-20	2,65			4,44		2-20	40			12
	0-2	0,22			30,73		0-2	3			83
	Somme	6,65			36,92		Somme	100			100
Δ (%NCULT)	20-2000	17,63			2,12						
	2-20	12,32			5,36						
	0-2	1,03			37,10						
	Somme	30,97			44,58						

B. ACTIVITÉ PHOSPHATASIQUE :

cf. Tableau-Annexe VIII.2.B.

Tableau-Annexe VIII.2.B. - Calcul de l'activité phosphatase (Pase) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées et non cultivées .

A- Equation de régression utilisée : $Pase = a(C) + b$ avec Pase en $\mu\text{gN/h/g sol}$ et C en mg/g sol .
Toutes fractions confondues (n=18), sauf fractions 2-20 μm des échantillons Fr2'-Rv2 et Rv10.

B- Calcul de Pase pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

1- en $\mu\text{gN/h/g sol}$						2- en % Pase-Somme					
Série	Fraction (μm)	A %				Série	Fraction (μm)	A %			
		5	10	20	50			5	10	20	50
NCULT	20-2000	14,87	16,52	19,86	29,90	NCULT	20-2000	37	33	28	23
	2-20	14,87	16,44	19,54	28,85		2-20	37	33	28	22
	0-2	10,64	17,45	31,11	72,08		0-2	26	35	44	55
	Somme	40,38	50,41	70,51	130,83		Somme	100	100	100	100
CULT	20-2000	10,23	10,03	10,95	12,40	CULT	20-2000	33	29	25	17
	2-20	10,50	11,48	12,07	19,38		2-20	34	33	28	27
	0-2	10,03	13,42	20,24	40,67		0-2	33	38	47	56
	Somme	30,75	34,94	43,26	72,45		Somme	100	100	100	100
Δ	20-2000	4,64	6,49	8,91	17,49	Δ	20-2000	48	42	33	30
	2-20	4,37	4,96	7,47	9,47		2-20	45	32	27	16
	0-2	0,61	4,03	10,87	31,41		0-2	6	26	40	54
	Somme	9,63	15,47	27,25	58,38		Somme	100	100	100	100
Δ (%NCULT)	20-2000	11,50	12,87	12,64	13,37						
	2-20	10,83	9,83	10,59	7,24						
	0-2	1,52	7,99	15,41	24,01						
	Somme	23,84	30,69	38,64	44,62						

Annexe VIII.3.

Mode de calcul et données simulées concernant les fonctions de "sorption et d'échange" des compartiments organiques du sol

A. CAPACITÉ D'ÉCHANGE CATIONIQUE ORGANIQUE : cf. Tableau-Annexe VIII.3.A.

Tableau-Annexe VIII.3.A. - Calcul des capacités d'échange cationique organiques (CECorg) des fractions granulométriques pour les sols F des séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

A-On utilise les valeurs approchées respectives suivantes pour la CECorg de chaque fraction :
100, 200 et 300 cmole/kgC fraction pour 20-2000, 2-20 et 0-2 µm.

B- Pour estimer la participation de CECorg à CECiso totale, on assimile, pour l'ensemble des sols étudiés, CECiso à la somme des bases échangeables (BE7). Ceci est justifié par le fait que les teneurs en H et Al échangeables sont généralement faibles ici. L'équation de régression ci-dessous permet le calcul de CECiso (ou BE7) de l'échantillon total en tenant compte des teneurs en carbone C‰ et en argile A % :

$$CECiso \text{ (sol total)} = 0,308 \text{ C‰} - 0,073 \text{ A \%} + 1,511$$

$$r = 0,886 \text{ (n = 36, horizon 0-10 cm)}$$

C- Calcul de CECorg pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

1- en cmole/kg sol						2- en % CECorg-Somme					
Série	Fraction (µm)	A %				Série	Fraction (µm)	A %			
		5	10	20	50			5	10	20	50
NCULT	20-2000	0,28	0,32	0,41	0,66	NCULT	20-2000	20,4793	16	12	9
	2-20	0,56	0,64	0,80	1,26		2-20	40,9586	32	24	18
	0-2	0,53	1,04	2,06	5,11		0-2	38,5621	52	63	73
	Somme	1,38	2,00	3,26	7,02		Somme	100	100	100	100
CULT	20-2000	0,17	0,16	0,18	0,22	CULT	20-2000	16,6934	12	10	6
	2-20	0,35	0,40	0,43	0,79		2-20	34,7278	31	23	21
	0-2	0,49	0,74	1,25	2,77		0-2	48,5789	57	67	73
	Somme	1,00	1,30	1,86	3,78		Somme	100	100	100	100
Δ	20-2000	0,12	0,16	0,22	0,43	Δ	20-2000	30,4923	23	16	13
	2-20	0,22	0,25	0,37	0,47		2-20	57,4378	35	26	14
	0-2	0,05	0,30	0,81	2,34		0-2	12,0699	42	58	72
	Somme	0,38	0,71	1,40	3,24		Somme	100	100	100	100
Δ	20-2000	8	8	7	6						
% NCULT	2-20	16	12	11	7						
total	0-2	3	15	25	33						
	Somme	27	35	43	46						
3- en % CECtot.						3- en % CECtot.					
Δ	20-2000	6	4	5	6	NCULT	20-2000	14	8	9	9
	2-20	11	6	8	7		2-20	28	17	17	18
	0-2	2	8	18	33		0-2	26	27	45	72
	Somme	19	18	30	46		Somme	68,3375	52	71	99
						CULT	20-2000	8,27792	4	4	3
						2-20	17,2208	10	9	11	
						0-2	24,0893	19	27	39	
						Somme	49,5881	34	40	53	

B. ADSORPTION DE L'ATRAZINE

cf. Tableau-Annexe VIII.3.B

Tableau-Annexe VIII.3.B. - Calcul des quantités d'atrazine adsorbée (Q) par les fractions granulométriques de sols F des séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

A- On calcule les valeurs Q des fractions des échantillons Sa et A en supposant que l'adsorption d' ATRA/gC est respectivement identique à celle trouvée pour F11-SA et Fo8-F et calculée à partir des valeurs du Tableau-Annexe VI.4.B.

B- Calcul de Q pour les séries cultivées (CULT) et non cultivées (NCULT).

		1- en $\mu\text{gQ/g sol}$				2- en % Q-Somme				
Série	Fraction (μm)	A %				Série	Fraction (μm)	A %		
		5	10	20	50			5	10	20
NCULT	20-2000	2,25			2,82	NCULT	20-2000	35		26
	2-20	3,07			2,06		2-20	48		19
	0-2	1,07			6,08		0-2	17		55
	Somme	6,39			10,95		Somme	100		100
CULT	20-2000	1,33			0,95	CULT	20-2000	32		17
	2-20	1,89			1,29		2-20	45		23
	0-2	0,97			3,29		0-2	23		60
	Somme	4,19			5,53		Somme	100		100
Δ	20-2000	0,92			1,87	Δ	20-2000	42		34
	2-20	1,18			0,77		2-20	54		14
	0-2	0,09			2,78		0-2	4		51
	Somme	2,19			5,42		Somme	100		100
Δ (%NCULT)	20-2000	14,38			17,05					
	2-20	18,52			7,02					
	0-2	1,43			25,42					
	Somme	34,33			49,49					

Reproduit en février 1996
sur les presses de la Nouvelle Imprimerie Laballery
58500 Clamecy
Dépôt légal : février 1996
Numéro d'impression : 602316

Imprimé en France