

**RÉPUBLIQUE UNIE
DU CAMEROUN**

**QUANTITÉS DE MATIÈRE ORGANIQUE
DANS ET SUR QUELQUES SOLS
DU DOMAINE FERRALLITIQUE AU CAMEROUN**



F. X. HUMBEL, J. P. MULLER, J. M. RIEFFEL

QUANTITES DE MATIERE ORGANIQUE
DANS ET SUR QUELQUES SOLS DU DOMAINE
FERRALLITIQUE AU CAMEROUN

par

F.X. HUMBEL*, J.P. MULLER** et J.M. RIEFFEL**
avec l'Aide-Technique de L.C.YOUMOU**

Cote P. 198

* ORSTOM-S.S.C. 70-74 Route d'Aulnay à 93 140 BONDY, France.
** ORSTOM - B.P. 193 YAOUNDE, Cameroun.

R E S U M E

Des quantités volumiques de matière organique ont été mesurées au cours de diverses prospections dans et sur des sols du "domaine" ferrallitique du Cameroun. Il s'agit surtout de sols ferrallitiques, appartenant à diverses unités de la classification, étudiés isolément ou organisés en séquences. Ce type de données brutes, peu fréquentes dans la littérature, a une valeur indicative et permet d'apprécier les stocks de matière organique de la litière et par tranches de sol. Bien que peu nombreux en regard des conditions variées de la pédogenèse, les résultats obtenus ont permis entre autre une comparaison entre sols forestiers et sols de savane.

A B S T R A C T

Organic matter from the Camerunese ferrallitic area has been measured on a volumetric basis, together into and above the soils. These are mainly members of the Ferrallitic Class, studied alone or linked in sequences. That sort of unfrequently published, raw, indicative-valued data allows an estimate of the organic bulk of the litter and of each slice of soil. Despite of the fact that these results are scarce against a variety of pedogenetic conditions; they permit a comparison between savannah and forest soils among others topics.

P L A N

- 1 - INTRODUCTION.
- 2 - MILIEU ET SOLS ETUDIES.
- 3 - RESULTATS OBTENUS.
 - 3.1 DANS LE SOL
 - 3.2 SUR LE SOL
- 4 - CONCLUSION.
- 5 - BIBLIOGRAPHIE.

1 - INTRODUCTION

La teneur en matière organique, m_o , donnée par l'analyse chimique du sol (% carbone $\times 1,724$) est un taux pondéral qui représente le rapport du poids de matière organique au poids de matière sèche d'un échantillon de terre tamisée à 2 mm. Cet échantillon caractérise un horizon, ou une tranche d'horizon, dont l'épaisseur sera désignée par e , la densité apparente par d , le refus par r et la teneur en argile par a .

Le poids de matière organique contenu, par unité de surface de terrain, dans cette tranche de sol d'épaisseur e est :

$$s = (1 - r) \times m_o \times e \times d$$

Le rapport des taux pondéraux de matière organique et d'argile est m_o/a .

La densité apparente en sec in situ, d , a été mesurée à l'aide d'un densitomètre à membrane dans une quarantaine de profils du domaine ferrallitique camerounais. Les teneurs pondérales en matière organique à différentes profondeurs étant connues par ailleurs dans ces profils on a pu calculer, par unité de surface de terrain, les quantités de matière organique contenues dans chaque horizon, et comparer d'un profil à l'autre les quantités présentes depuis la surface jusqu'à une profondeur donnée. Par ailleurs, sur certains sols forestiers, la litière a été prélevée, pesée sèche, séparée en feuilles, débris, brindilles et branches, puis broyée et analysée par fraction.

La présentation des sols et des données sera faite ici par séquence ou région, indépendamment de la classification pédologique des profils.

2 - MILIEU ET SOLS ETUDIÉS

2.1 Le domaine ferrallitique s'étend au Cameroun du parallèle 2° au parallèle 7° N. Au Sud-Ouest les sols sont jaunes, au Nord et à l'Est ils sont rouges, sur les reliefs de l'Ouest ils sont de couleur brun-rouge et humifères.

La forêt ombrophile ou héli-ombrophile couvre presque la moitié Sud de ce domaine, le Nord (plateau de l'Adamaoua) étant actuellement couvert par une savane arborée à galeries forestières. La zone intermédiaire présente une juxtaposition de savane et de forêt semi-décidue. Dans les montagnes de l'Ouest la végétation est, soit une prairie d'altitude, soit une forêt d'Eucalyptus, soit une savane claire, souvent cultivée.

Le climat est de type équatorial au Sud-Ouest, subéquatorial au Sud, tropical humide au Nord, tropical d'altitude dans l'Ouest.

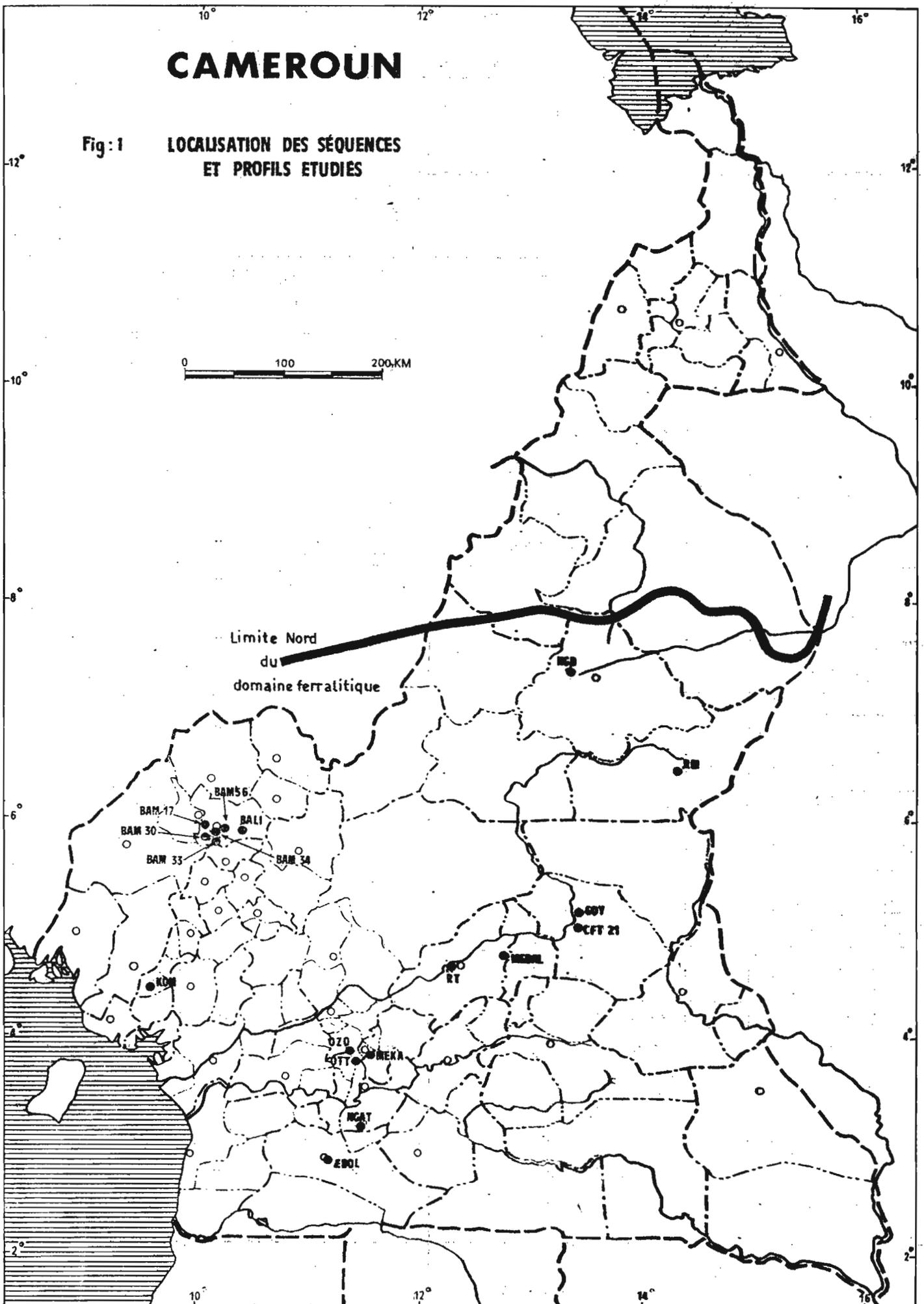
Les zones de transition des sols jaunes aux sols rouges, de la forêt à la savane, et du climat sub-équatorial au climat tropical humide ne coïncident pas : il y a des sols rouges sous forêt dense et climat humide, et les sols des savanes de l'Adamaoua ne sont pas tous de couleur rouge. Du Sud au Nord et de la forêt à la savane les horizons superficiels du sol deviennent plus compacts et subissent une dessiccation plus poussée en saison sèche (HUMBEL 1974). L'appauvrissement superficiel en argile est généralement plus accentué dans les sols jaunes.

Les profils présentés ici se répartissent en 14 toposéquences ou paysages pédologiques étudiés par les auteurs de 1969 à 1972. Ils sont localisés sur la figure 1. Ce sont :

profils BAM, CFT et GOY par J.P.MULLER (1972 et à paraître)
profils RT, MEDAL et RM par J.M.RIEFFEL (à paraître)
profils BALI, KOM, EBOL, NGAT, OTT, MEKA, OZO et NGD par F.X. HUMBEL (1966-67-74 et à paraître).

CAMEROUN

Fig:1 LOCALISATION DES SÉQUENCES ET PROFILS ETUDIÉS



2.2 Localisation, roche-mère et climat.

Les coordonnées géographiques et les caractéristiques géologiques et climatiques de ces séquences sont les suivantes :

Profils	Lati- tude	Longi- tude	Alti- tude (m)	Roche-mère	Ré- gime * (mm)	Pluvio- métric (mm)	Evapo- ration (mm)	Tempé- rature °C	Insola- tion (h./an)
BAM 17	5°57'	10°06'	1280	granite	TH	2554	1150	18°9	1800
30	5°01'	10°10'	1880	trachyte	TM	2015		18°2	"
33	5°52'	10°11'	2020	"	"	"		"	"
34	5°53'	11°12'	2140	"	"	3050		"	"
56	5°58'	10°11'	1515	"	"	2700		19°	"
BALI B T	5°56' "	10°23' "	1210 "	basalte granite	TM	1600	980	20°2	1800
KOM 1-2 5	4°23'	9°35'	80	argile sableuse colluvions	E	2200	575	26°4	1100
EBOL	2°49'	11°07'	580	granite	SE	1700	"	23°3	?
NGAT 1-2 3	3°25' "	11°33' "	680 "	schiste colluvions	SE	1540	"	(23°5)	?
OTT 1-2-3 4	3°40' "	11°17' "	710 "	embréchite colluvions	SE	1550	"	23°5	1700
MEKA	3°47'	11°31'	700	embréchite	SE	1600	600	23°5	1700
OZO	3°53'	11°25'	770	"	SE	"	"	"	"
RT	4°38'	12°15'	600	micaschiste	t	"	?	(24°)	?
MEDAL	4°46'	12°51'	680	embréchite	t	1600	(770)		?
CFT 21	4°59'	13°19'	640	granite	t	(1550)	(770)	(24°)	?
GOY 11-12- 13-14	5°12'	13°25'	690	micaschiste	SE	1550	(770)	(24°)	?
RM 0-1- 2-3	6°29'	14°24'	980	granite	TH	1600	1350	22°8	?
NGD 256	7°20'	13°25'	1100	basalte	TH	1575	1820	22°2	2200
280			"	"	"	"	"	"	"
266	à	à	"	"	"	"	"	"	"
76			"	granite	"	"	"	"	"
278	7°27'	13°28'	"	"	"	"	"	"	"
207			"	"	"	"	"	"	"
219			"	"	"	"	"	"	"

* TM climat tropical de montagne, TH tropical humide, E équatorial, SE sub-équatorial, t transition entre SE et TH.

Végétation, topographie et classification des profils.

- Paysage BAM :

BAM 17 : Jachère ancienne dans une savane arbustive claire à Hyparrhenia.

Tiers inférieur pente colline en coupole 10 %.

Sol ferrallitique fortement désaturé typique modal.

BAM 30 : Prairie à Sporobolus.

Colline en coupole; pente 40 % à mi-versant.

Sol ferrallitique fortement désaturé humifère, faiblement rajeuni et remanié.

BAM 33 : Forêt d'Eucalyptus avec tapis graminéen discontinu.

Pente 60 %. Flanc de massif trachytique (2 km de long).

Sol ferrallitique fortement désaturé, humifère et rajeuni.

BAM 34 : Forêt d'altitude.

Tiers supérieur pente irrégulière sur flanc massif trachytique (1 km).

Sol ferrallitique fortement désaturé humifère modal, à horizons humifères épais et contrastés.

BAM 56 : Jachère sous bosquet d'Eucalyptus; prairies alentour Plateau, pente 10 %.

Sol ferrallitique fortement désaturé, humifère, faiblement rajeuni.

- Paysage BALI: Plateaux, pentes faibles, sols ferrallitiques fortement désaturés rouges à pseudo-particules.

BALI-B : Jachère récente après culture en billons dans une savane arborée.

BALI-T : Jachère ancienne avec traces de billons dans une savane arborée.

- Séquence KOM:

KOM 1 et 2 : Forêt ombrophile peu dense.

Haut de versant et versant d'un interfluve long de 150 m et dénivélé de 20 m

Pente 0 % et 13 %

Sols ferrallitiques fortement désaturés jaunes et appauvris.

Horizon ferrugineux à 2 m en KOM 2.

KOM 5 : Cultures diverses sur défriche de forêt.

Bas de versant, pente 12 %, sol ferrallitique jaune clair, cohérent.

- Séquence EBOL :

EBOL 1 et 2 : Forêt ancienne conservée dans la station cacayère de NKOEMVONE (I.F.C.C.).

Haut de versant et versant d'un interfluve long de 100 m, dénivelés de 20 m.

Sols ferrallitiques fortement désaturés jaunes, non appauvris.

Cuirasse à 5 m de profondeur en EBOL 1, horizon grossier ferrugineux à 2 m en EBOL 2.

- Séquence NGAT :

NGAT 1 : Jachère dans une forêt ombrophile.

Haut d'un versant long de 200 m et dénivelé de 20 m.

Sol ferrallitique fortement désaturé jaune appauvri, hydromorphe, avec carapace à 4 m.

NGAT 2 : Forêt secondaire.

Mi-pente du versant (10 %).

Sol ferrallitique fortement désaturé jaune, appauvri et remanié, avec horizon grossier à 1 m.

NGAT 3 : Défriche de forêt secondaire marécageuse.

Bas-fond large de 50 m.

Sol hydromorphe minéral à gley.

- Séquence OTT:

OTT 1, 2 et 3 : Forêt ancienne aménagée en réserve. Interfluve dénivelé de 30 m.

Haut de versant en 1 et 2, forte pente avant bas-fond en 3.

Sols ferrallitiques fortement désaturés jaunes.

Horizon grossier ferrugineux à 1 m en OTT 3.

OTT 4 : Forêt de bas-fond marécageux.

Bas-fond plat, large de 20 m.

Sol hydromorphe à gley.

- Séquence MEKA :

MEKA 1 et 2 : Jachère de forêt ombrophile.

Replat de versant en 1, bas de versant en 2 (pente 10 %).

Sols ferrallitiques fortement désaturés, rouge en 1, jaune et appauvri en 2.

Carapace à 4 m en 1, cuirasse à 1,5 m en 2.

Profil OZO 1 : Cacaoyère dans forêt ombrophile.

Haut de versant (en bas de pente sol jaune avec blocs de roche).

Sol ferrallitique moyennement désaturé, ocre.

Concrétions à 1 m, horizon tacheté à 1,5 m.

Profil RT 1 : Jachère de 4 ans dans une savane de la zone pré-forestière.

Sommet de colline.

Sol ferrallitique fortement désaturé rouge à pseudo-particules, meuble jusqu'à 8 m.

- Séquence MEDAL :

MEDAL 1 : Savane faiblement arbustive.

Sommet de colline en demi-orange.

Sol ferrallitique fortement désaturé rouge à pseudo-particules, cuirasse à 9 m en 1.

MEDAL 2 et 3 : Savane faiblement arbustive en 2, galerie forestière en 3.

Bas de pente, 2 et 3 sont situés de part et d'autre du contact forêt galerie-savane.

Sols ferrallitiques fortement désaturés - rouges - cuirasse respectivement à 8 et 5 m de profondeur.

- Profil CFT 21 : Ilot de forêt dégradée près d'une savane arbustive (Piliostigma) 1/3 inférieur d'une longue pente faible (10 %) sur colline évasée.
- Sol ferrallitique fortement désaturé, jaune et appauvri (ultisol), hydromorphe et induré au-dessous de 2 m.

- Séquence GOY :

GOY 11-12-13 : Forêt héli-ombrophile du contact forêt-savane, dégradée, à palmiers.

Haut de versant en 11 et 12, forte pente (60 %) avant talweg en 13.

Sols ferrallitiques fortement désaturés rouges, plus jaunes sur les 2 m supérieur. Cuirasse à 2 m en GOY 12, horizon tacheté hydromorphe vers 2 m en GOY 13.

GOY 14 : Forêt de bas-fond.

Fond plat d'une tête de talweg.

Sol hydromorphe à gley.

- Séquence RM :

RM-0-1-2-3 : Savane arborée à Daniella oliveri, sur-pâturée.

Haut d'interfluve en RM-0, versant d'un talweg secondaire en RM-1 et RM-2, bas de versant principal en RM-3.

Sols ferrallitiques fortement désaturés, rouges et épais en RM-0, plus jaunes en RM-1 et surtout RM-2 et RM-3

Pas de concrétions en RM-0 et RM-3; horizons concrétionnés à 3 m en RM-1 et 1 m en RM-2.

- Paysage NGD :

NGD 256 : Forêt claire à Isoberlinia dans un paysage de savane arborée :

Haut de pente d'un large interfluve.

NGD 207-76-278 : Savane arborée à Daniella oliveri.

Hauts d'interfluves.

NGD 256-207-76 : Sols ferrallitiques fortement désaturés rouges à pseudo-particules.

Horizon grossier ferrugineux à 2 m en NGD 256 et à 3 m en NGD 76.

NGD 278 : Sol lessivé beige, à horizon grossier (50-80 cm), sur altération ferrallitique.

NGD 266 : Savane arbustive - Sommet d'un pointement volcanique.

Sol brunifié peu évolué.

NGD 219 : Savane arborée - Pente ravinée - Sol clair et lessivé,
non classé.

2.4 Principales caractéristiques de l'horizon humifère A1 :

e = épaisseur, 10 YR 5/2 = couleur Munsell en humide; structure :
p = particulière, G, g = grumeleuse, A, a = anguleuse polyédrique,
M = massive; liaison des matières organique et minérale : Bonne = B,
moyenne = m, mauvaise = M. pH = acidité à l'eau, T = capacité d'échan-
ge en mé et V = taux de saturation %.

Tableau 2

Profils	e	Couleur	Struc- ture	C/N	Liai- son	pH	T	V
BAM 17	30	5 YR 3/3	G	18	B	5,4	13	23
BAM 30	17	5 YR 3/2	G	21	B	5,5	27	6
BAM 33	13	7,5 YR 3/2	Ga	18	B	4,9	18	3
BAM 34	35	7,5.5YR 3/2	G	16	B	4,6	26	4
BAM 56	20	7,5 YR 4/3	Ga	15	B	5,1	27	6
BALI - B	15	2,5 YR 2/2	A	20	B	6,2	13	16
BALI - T	20	2,5 YR 3/2	A	21	B	5,7	10	17
KOM 1	4	10 YR 5/3	pg	40	M	4,1	12	20
KOM 2	3	10 YR 5/2	p	36	M	4,0	10	20
KOM 5	3	10 YR 5/2	p	15	M	5,0	9	22
EBOL 1	7	10 YR 3/2	Ga	18	B	3,6	22	9
EBOL 2	5	10 YR 2/2	Ga	19	B	3,0	31	5
NGAT 1	6	10 YR 3/2	pg	11	M	5,3	10	45
NGAT 2	3	10 YR 3/4	pg	14	M	5,2	18	67
NGAT 3	5	10 YR 3/3	pM	13	M	4,3	5	17
OTT 1	7	10 YR 4/3	a	14	B	4,2	9	40
OTT 2	6	10 YR 3/4	Ag	14	B	3,8	30	2
OTT 3	3	10 YR 4/4	a	12	m	3,6	13	17
OTT 4	5	10 YR 3/2	p	16	M	4,4	25	19
MEKA 1	9	5 YR 4/4	A	13	B	4,7	10	30
MEKA 2	5	10 YR 4/3	ap	14	m	4,9	6	30
OZO 1	20	10 YR 4/3	Ag	10	m	5,9	13	60
RT 1	20	10 YR 3/4	a	17	m	5	7	19

Tableau 2 (suite)

Profils	e	Couleur	Struc- ture	C/N	Liai- son	pH	T	V
MEDAL 1	20	5 YR 3/2	A	16	B	5,3	8	9
MEDAL 2	20	7,5 YR 3/2	Ag	17	B	5	15	14
MEDAL 3	20	5 YR 3/2	G	14	B	4	19	5
CFT 21	15	10 YR 2/1	P	14	M	5	8	41
GOY 11	15	10 YR 3/2 7,5 YR 4/4	Ag	12,5	B	5,2	11	35
GOY 12	10	5 YR 3/4	Ag	13,5	B	5,2	13	35
GOY 13	15	7,5 YR 4/4	Ag	13	m	4,5	8	10
GOY 14	10	8,75 YR 5/4	M	13	m	4,5	5	10
RM 0	25	5 YR 4/5	A	19	m	5,8	13	24
RM 1	25	7,5 YR 3/2	A	21	m	5,8	11	29
RM 2	25	7,5 YR 3/2	a	19	M	5,8	9	32
RM 3	25	7,5 YR 3/2	A	19	M	5,4	10	20
NGD 256	5	2,5 YR 3/4	Ma	14	B	5,0	23	7
NGD 280	6	5 YR 3/3	A	14	B	6,1	15	40
NGD 266	5	5 YR 3/3	G	11	B	6,3	21	60
NGD 76	3	5 YR 3/3	Ma	15	B	6,0	10	45
NGD 278	5	10 YR 3/3	M	16	B	6,0	4	50
NGD 207	6	5 YR 3/3	Ma	14	B	5,7	10	20
NGD 219	5	10 YR 3/2	Mg	15	m	5,8	5	40

3 - RESULTATS OBTENUS

3.1 Quantité de matière organique dans le sol.

Le refus étant nul ou négligeable dans tous les profils la quantité de matière organique en kg/m² contenue dans une couche d'épaisseur e cm, de densité apparente d, et de teneur mo % en matière organique a donc été obtenue par le calcul : $s = 0,1 \text{ mo} \times e \times d$.

La quantité de matière organique contenue depuis la surface du sol jusqu'à une profondeur i est $S = \int_0^i s$

Exemples :

Tableau 3

BAM 33							KOM 2						
Hori- zon	i	e	mo	d	s	S	Hori- zon	i	e	mo	d	s	S
A1	5	5	10,0	0,69	3,5	-	A1	5	5	3,9	0,85	1,6	-
	10	5	7,5	0,93	3,5	6,9	A3	20	15	1,3	1,48	2,9	4,6
AB	20	10	5,3	1,20	6,4	13,3	AB	40	20	0,8	1,53	2,5	7,1
	30	10	3,9	1,20	4,7	18,0		60	20	0,8	1,52	2,5	9,6
	40	10	3,2	1,19	3,8	21,8		80	20	0,6	1,47	1,7	11,3
B ₃ C	50	10	2,5	1,11	2,8	24,6	B	100	20	0,5	1,47	1,5	12,8
	70	20	1,8	1,08	3,9	28,4		130	30	0,5	1,48	2,3	15,1
	90	20	0,7	1,03	1,5	30,0		170	40	0,5	1,49	2,8	17,9
BC	110	20	0,4	0,92	0,7	30,6							
	130	20	0,3	0,93	0,6	31,2	Bfe	200	30	0,4	1,55	2,0	19,9
	150	20	0,25	0,95	0,5	31,6	NGAT 3						
	170	20	0,2	0,99	0,4	32,0	A1	5	5	4,7	1,00	2,35	-
C	190	20	0,2	0,95	0,4	32,4	A3	15	10	0,93	1,45	1,35	3,7
	210	20	0,2	0,94	0,4	32,8	Bg	50	35	0,21	1,60	1,18	4,9

La figure 2 présente, pour différents profils étudiés et par séquence ou région, les courbes de teneur en matière organique (mo) et de quantité cumulée (S) en fonction de la profondeur (jusqu'à 2 m). Le tableau 4 indique pour chaque profil étudié les valeurs de d, a, mo et mo/a dans l'horizon A1 (autres caractéristiques sur le tableau 2) puis les quantités de matière organique en kg/m² cumulées successivement sur 10, 50, 100 et 200 cm d'épaisseur :

S : quantité de mo dans une couche d'épaisseur e cm.

mo : Teneur en matière organique (%)

d : densité apparente $d = \frac{P}{V} \Rightarrow P = V \cdot d = S \cdot e \cdot 10^{-2} \cdot d$

d $\frac{kg}{cm^3}$
 $\times 10^3$

Fig: 2 MATIERE ORGANIQUE DU SOL : Teneur pondérale et quantité cumulée

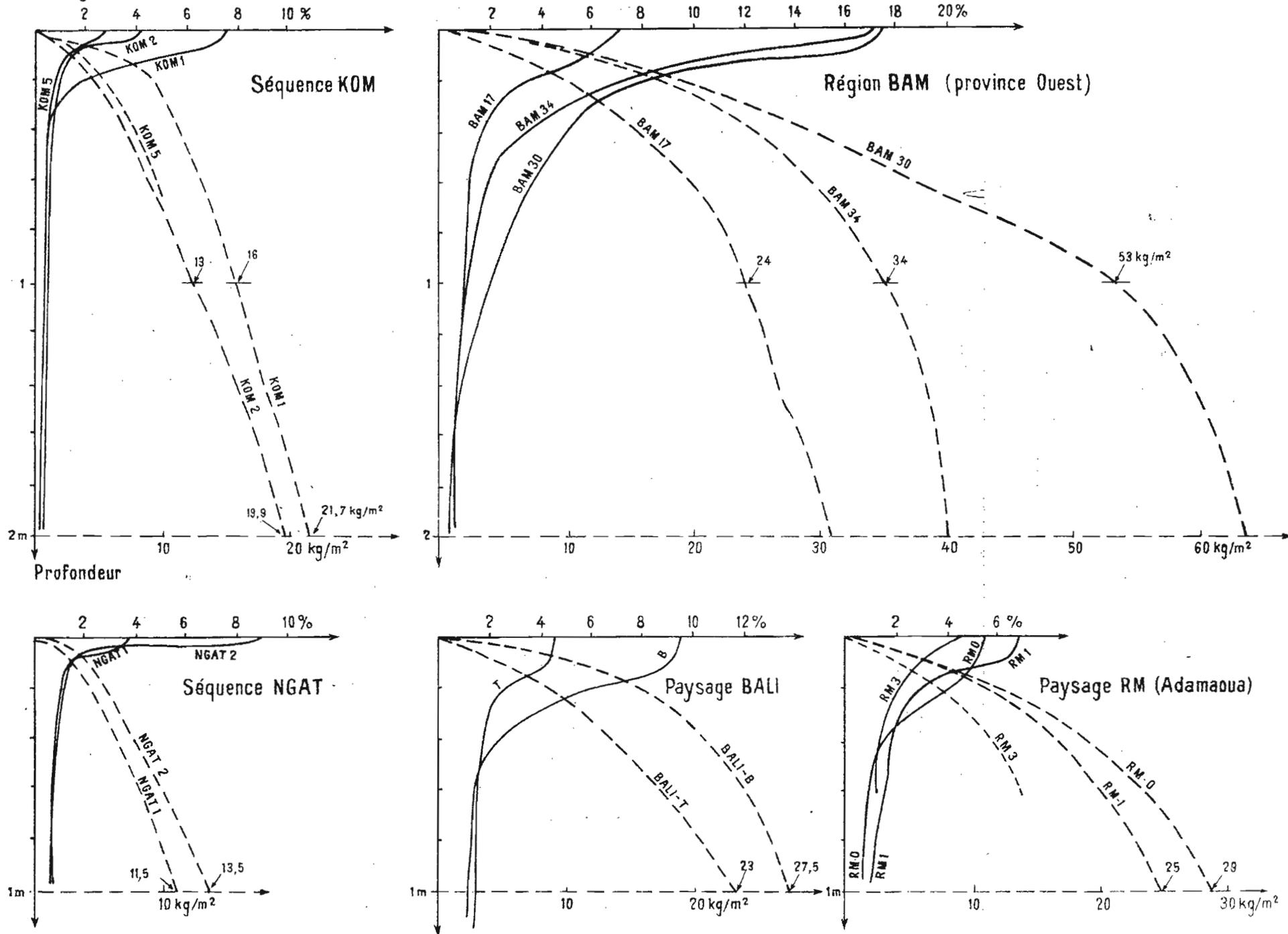


Fig 2 (suite)

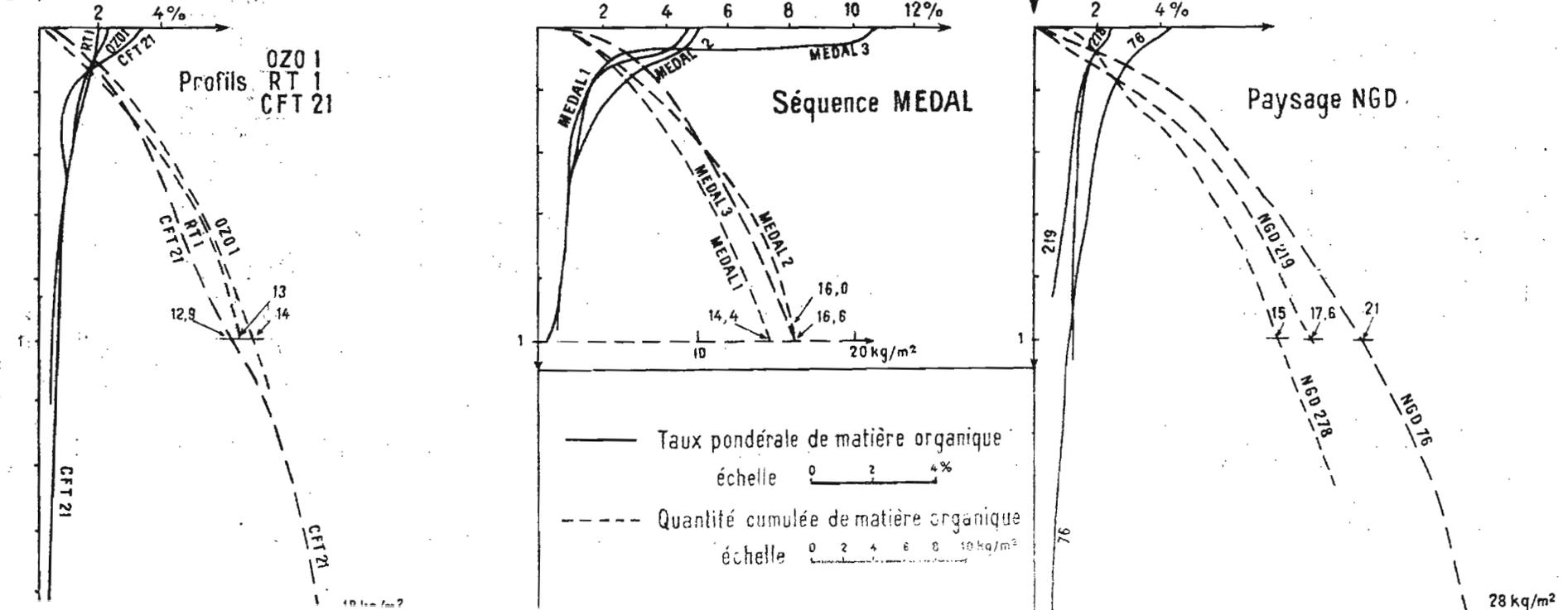
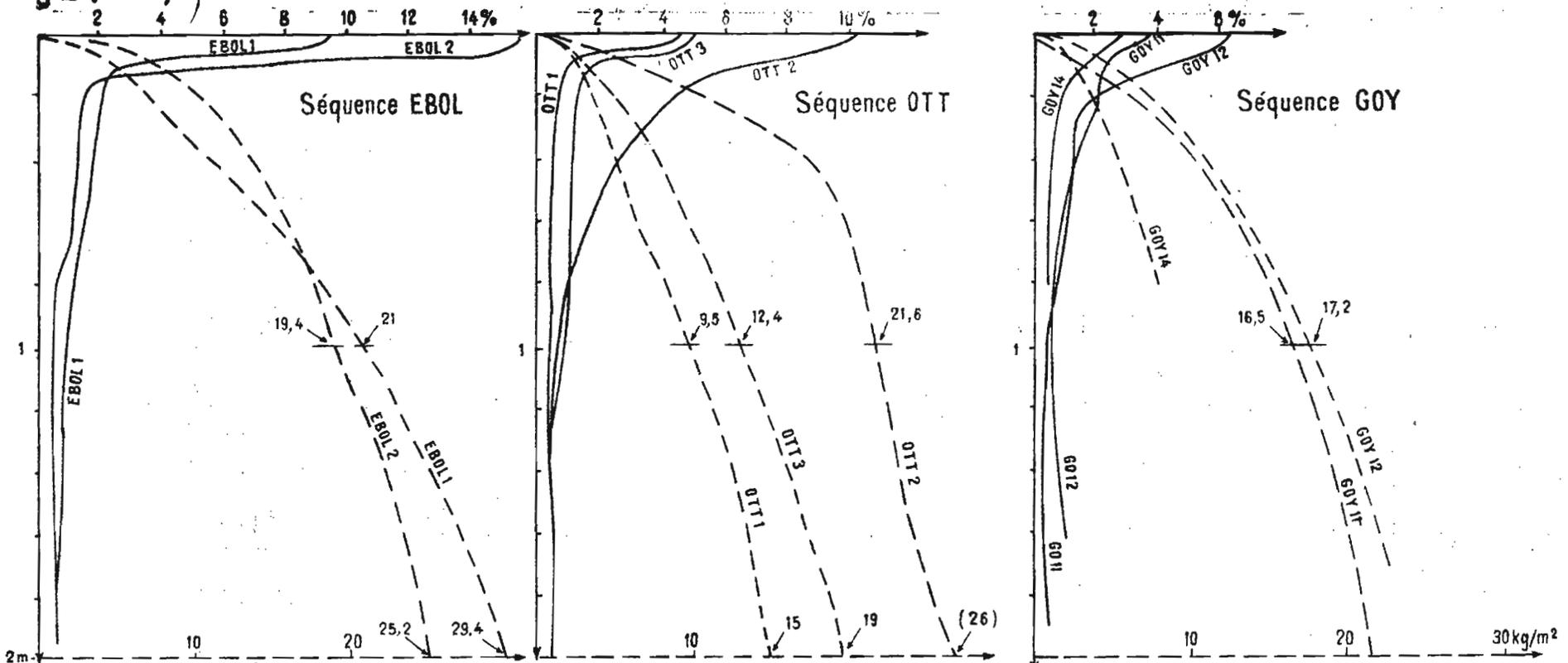


Tableau 4

	KOM			EBOL			NGAT			OTT			OZO		RT	CPT		MEDAL			GOY			
	SJf	SJf	SJC	SJf	SJf	SJC	SJC	SBf	SJf	SJf	SJf	SJf	SBf	SRc	SRs	SJf	SRs	SRs	SRf	SRf	SRf	SRf	SRf	SBf
	1	2	5	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	1	21	1	2	3	11	12	13	14		
d	0,7	0,85	1,43	0,65	0,5	0,85	0,85	1,0	1,1	0,45	0,85	0,7	1,15	1,10	1,10	0,9	0,75	0,54	0,9	0,8	0,95	1,0		
a	21	12	9	50	49	23	30	16	23	37	40	24	42	35	15	56	40	46	40	45	39	19		
mo	7,5	3,9	2,7	9,1	15,6	3,5	8,9	4,7	4,6	10,4	4,7	5,6	2,5	1,8	3,0	4,5	5,0	10,6	3,5	6,2	1,6	2,4		
no/a	0,36	0,32	0,30	0,18	0,32	0,15	0,30	0,29	0,20	0,29	0,12	0,25	0,06	0,05	0,20	0,08	0,12	0,23	0,09	0,14	0,04	0,13		
S10	5	3	3,9	5	8	3	4	3	2,5	6	2,5	3,5	2,9	2,2	3	3,5	4	5,5	2,5	5	1,5	2		
S50	13	8,5	9	13	15	7	9	5	5,5	18,5	8,5	8	9,5	8,7	8,5	10,5	12,5	11,5	11,5	12,5	6,5	6		
S100	16	13	-	21	19,5	11,5	13,5	-	9,5	21,5	12,5	10	14	13	13	14,5	16	16,5	16,5	17	-	-		
S200	22	20	-	30	25,5	-	-	-	15	(26,5)	(19)	-	-	-	-	18	-	-	-	21,5	-	-		

	BALI		RM				NGD				BAM				MEKA					
	ORc	ORc	NRs	NRs	NJs	NJs	NRs	NRs	NRf	NJs	NXs	NXs	NXs	NXs	ORc	OHf	OHf	OHf	OHf	SRc
	B	T	0	1	2	3	76	207	256	278	266	219	280	17	30	33	34	56	1	2
d	0,8	1,15	1,25	1,15	1,3	1,17	1,2	1,3	1,12	1,4	1,2	1,3	1,25	0,9	0,8	0,7	0,44	0,5	1,2	1,0
a	60	37	32	35	33	40	45	48	73	18	35	19	61	28	25	-	35	25	29	16
mo	9,2	4,2	5,3	6,3	3,3	4,2	4,1	2,4	2,4	2,2	3,3	2,1	3,8	6,9	17,3	10,0	17,6	11,0	4,3	3,2
mo/a	0,15	0,11	0,16	0,18	0,10	0,10	0,09	0,05	0,03	0,12	0,09	0,11	0,06	0,25	0,69	-	0,50	0,44	0,15	0,20
S10	11	5	6,5	7,3	4	4,5	4,5	3	2,5	3	4	3	4	6	12	7	13	5,5	5	2,5
S50	22	15	21	18	13	12,5	14	10	8,5	11	6	12	11	18	35	25	28	21	-	-
S100	27,5	23	29	25	-	-	20,5	15,5	-	15	7	17,5	-	24	53	30	34	28	-	-
S200	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	31	64	32	41	34	-	-

S,N,O = sud,nord et ouest; R,J,H = ferrallitiques rouge,jaune,humifère; f,s,c, = forêt, savane, culture ou jachère; X sol non ferrallitique; B sol de bas-fond.

d,a,mo = densité apparente,teneurs en argile et teneur en matière organique de l'horizon A1.

S10,S50,S100,S200 = stock de matière organique en kg/m2 pour des tranches de sol d'épaisseur 10, 50, 100 et 200cm

On constate que les teneurs m_0 sont faibles au-dessous de 1 m (0,2 à 0,6 %) et qu'ainsi, entre 1 et 2 m la quantité S s'accroît, au plus, de 6 kg. La tranche de 2 m étudiée contient donc la plus grande partie du stock organique du sol. Souvent dans une séquence les profils les plus humifères en surface ne sont pas les plus humifères en profondeur (mais ils sont encore généralement plus légers). Cependant les profils les plus humifères en surface sont généralement ceux qui présentent les quantités cumulées sur 1 ou 2 m les plus élevées (sauf en EBOL). L'avantage acquis en surface est donc conservé ensuite et les différences de densité apparente ne modifient pas sur S la hiérarchie établie sur m_0 .

Pour l'ensemble du domaine étudié (D), pour les seuls profils ferrallitiques non humifères et non cultivés (F), pour les seuls sols jaunes forestiers du Sud (J), pour les sols rouges de savane (R), pour les sols humifères d'altitude (H) et pour les sols hydromorphes de bas-fond (B) les variations des différentes caractéristiques sont essentiellement (tableau 5) :

Tableau 5

	D	F	J	R	H	B
d	0,44 à 1,35	0,45 à 1,35	0,45 à 1,4	1,15 à 1,4	0,44 à 0,8	0,5 à 1,0
a(%)	9 à 73	12 à 73	12 à 50	32 à 73	25 à 35	16 à 24
m_0 (%)	1,6 à 18	2 à 16	4 à 16	2 à 6	10 à 18	2,4 à 6
m_0/a	0,03 à 0,69	0,03 à 0,36	0,15 à 0,36	0,03 à 0,15	0,44 à 0,69	0,13 à 0,29
S10 (kg/m ²)	1,5 à 13	2,5 à 8	3 à 8	2,5 à 7	7 à 13	2 à 3,5
S50 (kg/m ²)	6 à 35	7 à 18	7 à 15	10 à 18	20 à 35	6 à 8
S100 (kg/m ²)	7 à 53	10 à 22	12 à 21	15 à 29	28 à 53	10
S200 (kg/m ²)	15 à 64	15 à 30	20 à 30	20 à 30	32 à 64	-

Commentaire.

Sols ferrallitiques non humifères et non cultivés.

Les sols jaunes forestiers sont, en surface, plus légers, plus sableux et plus humifères que les sols rouges de savane. La matière organique rapportée à l'argile y est donc nettement plus élevée. Elle est même souvent proche de 0,30 %. Cependant entre sols forestiers et sols de savane les quantités cumulées sont peu différentes pour deux raisons :

- 1°) la plus forte teneur des sols jeunes en surface y est compensée en partie par une faible densité apparente*,
- 2°) en profondeur les sols rouges sont plus légers mais souvent un peu plus humifères.

Indépendamment de la nature des composés humiques, les sols forestiers et les sols de savane se distinguent donc, non pas par les quantités globales de matière organique mais par les teneurs pondérales de celle-ci, en valeur absolue et surtout par rapport à l'argile (mo/a). Dans les sols forestiers la matière organique est aussi un constituant important du plasma qui pourrait donc influencer notablement l'organisation de celui-ci. L'influence relative de la matière organique est beaucoup plus faible dans les sols de savane. L'étude statistique du couple mo/argile.+ limon (cf.annexé) montre qu'il existe une corrélation significative pour les sols sous forêt, mais pas pour les sols sous savane.

Sols ferrallitiques humifères d'altitude (BAM).

Dans ces sols la teneur pondérale en matière organique mo est plus élevée dans la tranche supérieure (0 - 50 cm) de sorte que les quantités cumulées y sont importantes, jusqu'à deux fois celles des autres sols ferrallitiques. En effet la densité apparente n'y est guère inférieure à celle des sols forestiers du Sud.

* Cette compensation joue déjà souvent sur le stock à 10 cm de profondeur.

Sols ferrallitiques cultivés (KOM 5, NGAT 1, NGAT 2, OZO 1, BALI - B, BALI - T, MEKA 1, MEKA 2).

Les teneurs pondérales en matière organique y sont plus faibles que dans les sols voisins sous végétation "naturelle", non seulement en surface mais aussi plus en profondeur. C'est pourquoi, malgré une densité apparente un peu plus élevée, les quantités cumulées sur 1 m sont nettement inférieures (11 à 14 kg/m² dans la zone forestière). Les profils rouges de l'Ouest-Cameroun font toutefois exception (BALI).

Sols de bas-fond (NGAT 3, OTT 4, GOY 14).

Dans les trois bas-fonds étudiés les teneurs et quantités de matière organique sont un peu plus faibles que sur les interfluvies qui les dominent, la différence étant nette surtout au-dessous de l'horizon humifère (voir en S 50).

3.2 Quantité de matière organique sur le sol.

La végétation forme une masse de matière organique vivante qui est au-dessus du sol (parties aériennes) et dans le sol (racines). Le poids de l'ensemble et le volume des secondes influent sur l'organisation du sol minéral respectivement en exerçant une pression sur celui-ci et en distendant sa matière. Les parties aériennes en tombant sur le sol constituant une litière qui est sa principale source de matière organique. Les racines qui prospectent cette litière nourricière forment parfois, sous celle-ci, une matte épaisse qui a pu être séparée.

Parties aériennes et racines sous forêt.

Les données indiquées ci-dessous n'ont pas été obtenues sur les séquences étudiées mais dans d'autres forêts du Cameroun ou des pays voisins. Dans la région d'EDEA le Centre Technique Forestier Tropical obtient, pour les troncs de diamètre supérieur à 15 cm et leurs branches, des volumes de 340 m³/ha (sol marécageux) à 400 m³/ha (sol ferme). En majorant ces chiffres de 20 % pour tenir compte des feuilles et des petits arbres et en prenant 0,9 comme densité humide de la végétation on obtient un poids humide maximum de 450 tonnes/hectare. Différents auteurs comme NYE et GREENLAND, MULLER et NIELSEN,

ou cités par BOISSEZON, donnent, pour la grande forêt humide sempervirente d'Afrique, des estimations en poids ou en volume : Si l'on prend une densité humide de 1,0 et une densité anhydre de 0,75 pour le bois (c'est-à-dire une humidité de 25 % en volume et 33 % en poids) et pour les feuilles humides une densité de 0,8 (humidité volumique de 53 % et pondérale de 20 %) on obtient des poids humides de 250 à 600 t/ha auxquels il faut ajouter 50 à 100 t pour les souches et racines principales. P. SARLIN (CTFT information orale) a même obtenu des volumes deux fois plus importants.

La pression moyenne exercée par cette végétation est donc de 5 millibars en moyenne. Appliquée seulement sur 5 % de la surface du sol elle atteindrait 0,1 bar. Cette pression n'est atteinte dans le sol lui-même que vers 1 m de profondeur.

Le système racinaire le plus important cité dans la littérature a un poids sec de 90 t/ha. En prenant 0,9 comme densité humide et 100 % comme humidité pondérale des racines son volume est de 20 dm³/m² soit 2 % du volume de la tranche 0 - 1 m du sol.

En poids de matière sèche pour la forêt, les auteurs cités obtiennent de 20 à 50 kg/m² pour les parties aériennes, 5 à 9 kg/m² pour les racines et 0,2 à 1 kg/m² pour la litière. On comparera ces valeurs aux quantités de matière organique du sol lui-même bien que celles-ci soient obtenues conventionnellement à partir du taux de carbone.

Systeme radiculaire sous savane.

Il a été étudié seulement en MEDAL 1 : 45 échantillons de terre de 4,5 dm³ chacun ont été prélevés dans le profil à différentes profondeurs entre 0 et 5 m de profondeur, à l'aide de cadres métalliques à bord coupant enfoncés horizontalement à l'aide d'un cric. Ces volumes de terre ont été dispersés à l'eau sur un tamis pour recueillir les racines et radicelles qu'ils contenaient. Celles-ci ont été séchées et pesées, puis le poids ramené à 1 dm³ (figure 3). Par mètre carré de terrain le poids sec obtenu est de 0,58 kg (5,8 t/ha) pour la tranche 0 - 5 m.

POIDS DU SYSTEME RACINAIRE EN MEDAL 1. (Savane)

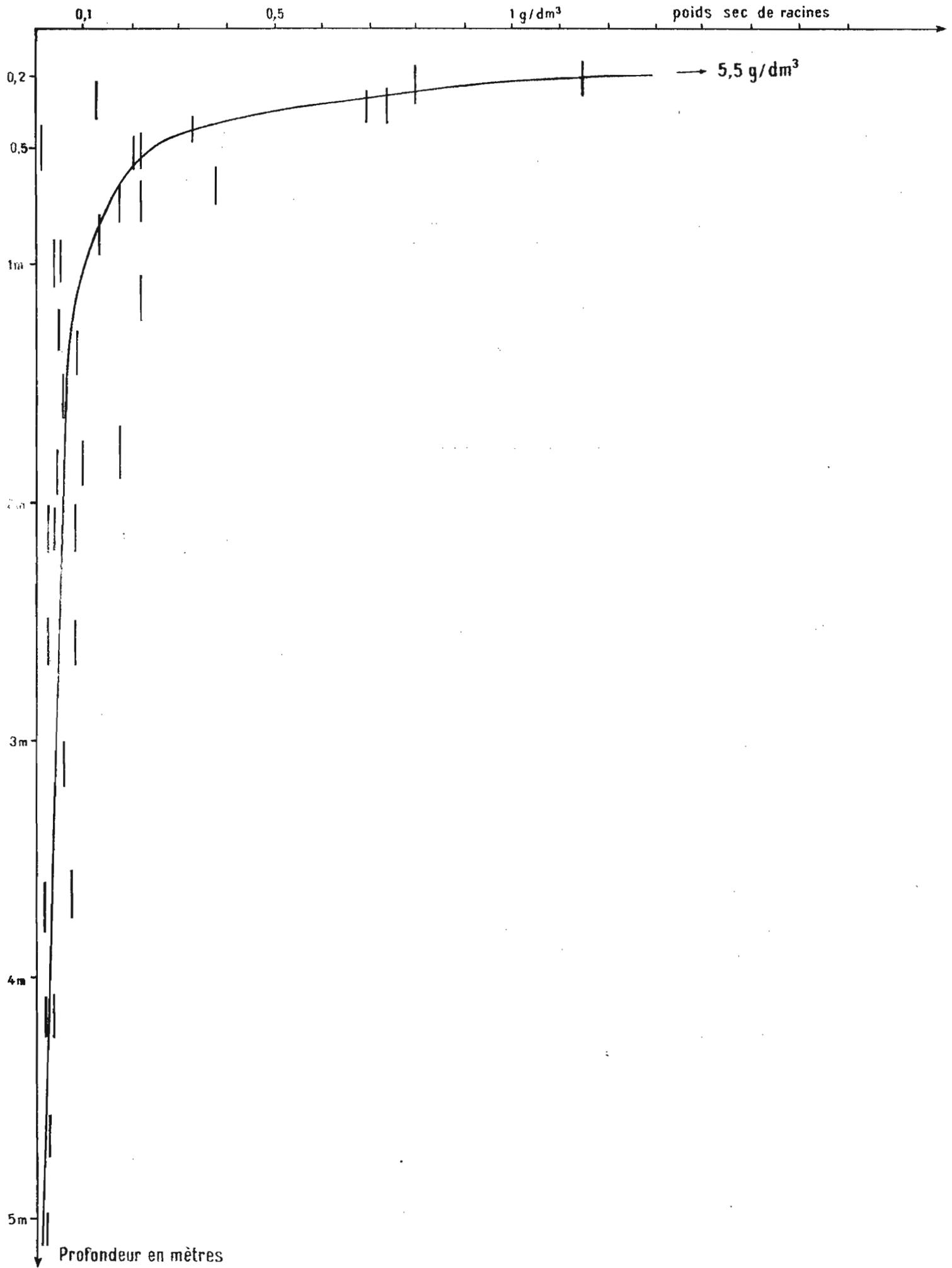


Figure 3

La répartition est la suivante :

Tableau 6 : Poids sec du système racinaire de MEDAL 1, par tranche de sol.

Tranche m	0 - 0,2	0 - 0,5	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
Poids (kg/m ²)	0,34	0,42	0,47	0,039	0,034	0,028	0,010

La densité moyenne de ces racines est 0,37. Ce système racinaire occupe donc un volume de 1,57 dm³ soit seulement 0,031 % du volume.

Litière et matre racinaire sous forêt.

La litière et la matre racinaire sous-jacente ont été prélevés dans des surfaces carrées de 1 m de côté, limitées par un cadre à bord coupant. Elles ont été pesées humides après séchage à l'air. La litière a été divisée en quatre fractions : feuilles entières, débris de feuilles (morcolés par la faune et la décomposition bactérienne), brindilles (pétioles notamment) et branches. Les troncs pourrissant de place en place ne sont pas comptabilisés dans la fraction branches. Après broyage fin ces fractions ou un échantillon global de litière (branches non comprises) ont été analysés chimiquement (teneurs en carbone, azote, acides humiques, acides fulviques, etc...).

Résultats obtenus

Tableau 7 : Poids humides Ph en kg/m² et humidité h en %

Profil	EBOL 1	EBOL 2	OTT 1	OTT 1	OTT 2	OTT 4
Saison	sèche	sèche	humide	humide	humide	humide
Ph	5,3	2,4	2,7	2,3	2,5	3,5
h	48	61	71	68	69	77

Tableau 8 : Poids secs en g/m²

Profil	EBOL1	EBOL2	OTT 1	OTT 1	OTT 2	OTT 4	GOY 1	GOY 12	GOY 13	GOY 14
Feuilles F	701	164	9	28	0	-	40	57	26	20
Débris D	465	415	353	238	359	-	217	212	170	134
Brindilles B	734	220	205	336	415	-	92	95	68	50
Litière L*	1900	799	567	602	774	790	350	376	277	218
Branches T	832	121	202	130	423	711	72	249	91	121
Parties mortes *	2732	920	770	732	1197	1501	422	625	369	339
matte M	-	-	-	-	176	422	399	304	206	157

* L = F + D + B
parties mortes = L + T.

Tableau 9 : Analyses chimiques

Profil	EBOL 1				EBOL 2				OTT 2			OTT 3			OTT 4				
	FD	B	T	L	F	D	B	T	M	B	L	F	D	B	T	M	D	T	L
C %	28	31	28	36	42	36	35	37	36	36	36	38	33	39	40	35	38	36	35
N %	0,9	0,9	0,6	1,2	1,8	1,6	1,1	0,7	1,9	1,0	1,8	1,3	1,4	0,9	0,6	1,1	1,4	0,5	1,1
C/N	30	36	47	30	24	23	31	51	19	35	21	29	23	45	71	30	26	68	30
AF°/oo	22	40	29	26	25	28	25	24	31	32	34	40	41	35	37	23	41	34	29
AH°/oo	10	25	19	8	8	11	11	12	22	20	15	13	14	18	20	20	31	24	10
AF/AH	2,2	1,6	1,5	3,0	3,0	2,6	2,3	2,0	1,4	1,6	2,2	3,0	2,8	1,9	1,8	1,1	1,3	1,4	3,0
CH %	11	21	17	10	8	11	10	10	15	15	14	14	17	14	14	12	19	16	11

C, N, CH taux pondéraux de carbone, azote et carbone humifié (AH + AF)/C.

AH, AF, teneurs pondérales en acides humiques, acides fulviques.

Profil	GOY 11					GOY 12					GOY 13					GOY 14				
	M	F	D	B	T	M	F	D	B	T	M	F	D	B	T	M	F	D	B	T
C %	37	39	34	35	31	37	40	38	44	33	35	36	40	39	40	34	39	31	42	27
N %	1,7	2,1	1,6	0,9	0,6	1,0	1,4	1,5	1,2	0,7	1,5	1,6	1,6	1,1	0,6	1,1	1,5	1,2	1,2	0,4
C/N	22	18	21	37	48	36	28	25	38	46	23	22	25	36	63	30	25	25	35	62
AF°/oo	12	37	30	34	19	34	36	30	36	28	22	41	28	48	41	43	44	22	35	17
AH°/oo	10	23	16	22	22	14	29	25	26	25	17	24	25	26	26	14	23	14	30	14
AF/AH	1,2	1,6	1,9	1,6	0,9	2,3	1,2	1,2	1,4	1,1	1,3	1,7	1,1	1,8	1,6	3,0	2,0	1,5	1,2	1,2
CH %	6	15	13	16	13	13	16	14	14	16	11	18	13	19	17	17	17	11	16	12

Commentaire.

Quantité de matière.

La litière est moins importante en GOY (300 g/m²) qu'en OTT ou EBOL (700 g/m², plus encore en EBOL 1). Elle est plus sèche là où elle s'épaissit (EBOL 1). Son humidité est élevée, même en saison sèche (variation diurne principalement). La fraction feuilles entières est plus importante en fin de saison sèche. La fraction branche mesurée au m² est peu significative du fait de sa répartition irrégulière. Les valeurs obtenues au Cameroun sont dans les normes de celles qu'indique la littérature :

Tableau 10

	A	R	L
Littérature	Forêt : 20 à 50	: 5 à 9	: 0,2 à 1
	Savane : 4 à 7	: 0,4 à 1	: 0,1 à 2
Cameroun	Forêt : 35	: -	: 0,3 à 0,7
	Savane : -	: 0,6	: -

poids sec en kg/m², A = parties aériennes, R = système racinaire, L = litière.

Composition - Les valeurs extrêmes obtenues sont :

Tableau 11

Frac- tion	Litière			Branches			Matte racinaire		
	C %	N %	C/N	C %	N %	C/N	C %	N %	C/N
Donnée									
EBOL- OTT	28-42	0,9-1,8	23-36	28-40	0,5-0,7	47-71	35	1,1-1,9	19-30
GOY	31-44	0,9-1,6	18-38	27-40	0,4-0,7	46-63	34-37	1,0-1,77	23-36
Donnée	AF°/oo	AH°/oo	AF/AH	AF°/oo	AH°/oo	AF/AH	AF°/oo	AH°/oo	AF/AH
EBOL- OTT	22-41	8-25	1,3-3,0	24-37	12-24	1,4-2,0	23-31	21	1,1-1,4
GOY	22-48	14-30	1,1-2,0	17-41	14-26	0,9-1,6	12-43	10-17	1,2-3

On constate peu de différence de composition entre les racines et les parties mortes (moins d'acides humiques à GOY). Les branches contiennent moins d'azote d'où un rapport C/N plus élevé que dans la litière et les racines.

Les fractions analysées contiennent au total de 28 à 42 % de carbone, 0,5 à 2 % d'azote et leur rapport C/N est compris entre 20 et 70. Les taux d'acides fulviques, d'acides humiques et leur rapport sont respectivement de 12 à 43 ‰, 8 à 30 ‰, 0,9 à 3,0.

C O N C L U S I O N

La densité apparente in situ étant connue il a été possible de calculer les quantités de matière organique contenues dans le sol par unité de surface de terrain, en différents points du domaine ferrallitique, et de les comparer entre elles et aux quantités contenues dans la litière et la végétation.

- Dans le sol les quantités de matière organique cumulées sur 1 ou 2 m varient beaucoup moins que les teneurs pondérales de l'horizon A1. Elles sont même peu différentes entre les sols forestiers du Sud et les sols de savane du Nord. Ce qui différencie par contre nettement ces deux milieux c'est la concentration en matière organique relative au plasma argileux : Dans l'horizon humifère la matière organique forme jusqu'à 1/3 du plasma sous-forêt mais moins de 1/6 sous-savane. La forte concentration constatée en milieu forestier confère logiquement à la matière organique un rôle important sur l'organisation des constituants. Le défrichement et la mise en culture diminuent sensiblement les quantités de matière organique présentes dans le sol. La province Ouest se distingue par des teneurs et quantités de matière organique nettement plus élevées, même sous culture et à altitude modérée.

Le poids du système racinaire peut atteindre 1/3 de celui de la matière organique du sol en forêt mais il n'est que de 1/30 sous-savane.

- Sur le sol la litière ne représente sous-forêt que 1/30 à 1/60 du poids de la matière organique du sol. Les parties aériennes de la végétation représentent en forêt une quantité de matière organique qui est 1 à 2 fois celle du sol. Sous-savane elle est bien inférieure, 0,2 à 0,3 fois seulement celle du sol.

5. B I B L I O G R A P H I E

- BARBERY (J.) et VALLERIE (M.) - 1970.- Notice explicative des cartes pédologiques à 1/50.000 FOUMBAN-DSCHANG 3d et 4c. Centre ORSTOM de YAOUNDE, 112 p. multigr.(profils BALI-B et BALI-T).
- BOISSEZON (P.de) - 1973.- Les matières organiques des sols ferrallitiques in Les sols ferrallitiques, tome IV Init.Docum.Tech. n° 21 ORSTOM-PARIS, pp. 9-66.
- C.T.F.T.- Informations aimablement communiquées par MM. CHIMBAUD, PETROFF, SARLIN.
- HUMBEL (F.X) - 1966.- Etude pédologique du secteur d'extension de la palmeraie de KOMPINA (MUNGO-Cameroun). Centre ORSTOM de YAOUNDE, 65 p. multigr. (séquence KOM).
- HUMBEL (F.X.) - 1967.- Notice explicative de la carte pédologique à 1/50.000 NGAOUNDERE 1d. Centre ORSTOM de YAOUNDE, 118 p. multigr. (profils NGD).
- HUMBEL (F.X.) - 1974.- La compacité de sols ferrallitiques du Cameroun. Une zonalité dans ces sols en relation avec la dessiccation saisonnière. Cah.ORSTOM, sér.Pédol., vol. XII, n° 1, pp.87-115.
- HUMBEL (F.X.), MULLER (J.P.).- Caractéristiques morphologiques, chimiques, physiques et hydriques d'une séquence de sols rouges situés à GOYOUM (à paraître).
- MULLER (J.P.) - 1974.- Introduction à l'étude de trois toposéquences entre GOYOUM et DENG-DENG. Centre ORSTOM de YAOUNDE, 18 p. multigr. Cote P. 197.
- MULLER (J.P.), MOUKOURI-KUOH (H.Ng.) et BARBERY (J.) - 1972.- Etude pédologique à 1/50.000 feuille BAFOUSSAM 3c. Centre ORSTOM de YAOUNDE, 409 p. multigr. Cote P. 191.
- MULLER (D.), NIELSEN (J.) - 1965.- Gross production, respiration losses and net production in a tropical rain forest. Forstl. Forsgw.Danm. 29 (2).
- NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.) - 1960.- The soil under shifting cultivation Commonw. Agricult.Bureaux, pp. 23-46.
- RIEFFEL (J.M.) - 1974.- Etude de deux toposéquences en milieu ferrallitique. (à paraître).

A N N E X E

Coefficients de corrélation entre taux de matière organique et somme argile + limon fin.

Des calculs de corrélation portant sur différentes populations de profils ont été effectués. Un premier calcul porte sur l'ensemble de tous les profils étudiés; puis le facteur végétation (forêt et savane) et le facteur couleur (jaune et rouge) ont été pris en considération, les sols de bas-fond, ceux sous culture, ceux de l'Ouest Cameroun (accumulation humifère liée à un climat d'altitude) étant exclus de ces deux dernières populations.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Population étudiée	N. effectif	Moyenne de Y % m.o	Moyenne de X % A+LF	Coefficient de corrélation r	équation de la droite de régression
Tous profils confondus	43	5,9	45,5	NS	
Profils sous forêt	15	6,5	40,4	0,589*	$Y = 0,15 X + 0,44$
Profils sous savane	21	4,2	45,2	NS	
Profils jaunes	17	5,4	34,8	0,49*	$Y = 0,12 X + 1,06$
Profils rouges	14	4,8	55,4	NS	

* significatif au risque 5 %
NS - non significatif.

Commentaire :

Seuls les sols sous forêt et les sols jaunes présentent une corrélation significative entre le taux de matière organique et la somme argile + limon fin.

L'absence de corrélation dans les autres populations peut s'expliquer par la trop grande variabilité du facteur climat, qui conditionne en grande partie l'évolution de la matière organique. En effet, dans ces populations, les profils se répartissent entre l'Ouest Cameroun, le Sud, le Centre-Sud et le Centre, c'est-à-dire

qu'ils sont soumis à des climats de type assez différent. Dans ce cas, les variations des conditions climatiques jouent un rôle prépondérant dans les variations des teneurs en matière organique, estompant ainsi la corrélation entre ces dernières et les teneurs en éléments fins.

Par contre, à l'intérieur d'une zone climatique relativement homogène, ce qui est le cas pour les sols sous forêt, et moins rigoureusement pour les sols jaunes, une corrélation significative se dégage, mieux marquée pour les premiers, dont le domaine d'extension est plus réduit (au Sud du parallèle 5°).

Sols sous forêt :

L'erreur type d'estimation, qui rend compte de la dispersion des points représentatifs autour de la droite de régression est de 3, c'est-à-dire que 70 % environ des points représentatifs du diagramme sont compris entre deux droites parallèles à la droite de régression, situées de part et d'autre de celle-ci à une distance mesurée selon l'ordonnée de 3. Une grande partie de la variation de Y est donc indépendante de celle de X, ce que traduit un indice de précision (r^2 au carré) de 0,35 : 35 % environ de la variation du taux de matière organique peut s'expliquer par la variation de la somme argile + limon fin.

Sols jaunes :

L'erreur type d'estimation est de 3,4, l'indice de précision est de 0,25. En raison de la plus grande dispersion géographique, la liaison entre les deux variables est plus faible, et seulement 25 % de la variation de Y peut s'expliquer par celle de X.