

PÉDOLOGIE

~~H.V. 32, 2~~

Influence de la culture de mil sur trois pédonos situés entre FADA N' GOURMA et PIEGA (HAUTE-VOLTA)

F. PALLO*

RESUME - La culture traditionnelle des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires ou non et hydromorphes a peu d'influence sur la morphologie des horizons supérieurs, mais elle abaisse leur fertilité chimique ; elle modifie la matière organique totale, favorisant l'accumulation des fractions peu décomposées, augmentant l'oxydation des fractions fines.

SUMMARY - The traditional cultivation of ferruginous tropical and hydromorphe soils few change the morphology of upper horizons, but it reduce their chemical fertility ; it change the total organic matter, protecting accumulation of few decomposed fractions, and increasing oxydation of fine fractions.

Mots clés : Pédologie, Haute-Volta, Culture.

Les travaux pédologiques effectués en Haute-Volta, réalisés pour l'essentiel par les chercheurs de l'ORSTOM, ont permis de déterminer les potentialités agronomiques du pays (LENEUF, 1965 ; MAIGNIEN et al. 1960 ; GAVAUD et al. 1961 ; KALOGA, 1963, 1965, 1966) et d'établir les grandes lignes de la pédogénèse (BOULET, 1971, 1972, 1975 ; BOULET et PAQUET, 1971 ; LEPRUN, 1971, 1972 ; KALOGA, 1972). Cependant, la matière organique des sols a été peu étudiée et les critères de caractérisation utilisés se limitent aux rapports C/N et AF/AH. Par ailleurs, l'influence des cultures sur les caractères physico-chimiques et sur l'évolution de la matière organique reste à préciser. SOURABIE (1979) s'est le premier intéressé à ce problème en abordant une culture moderne, celle de la canne à sucre, sur les sols de BEREGADOUGOU. Le présent article se rapporte, au contraire, à l'influence d'une culture traditionnelle, celle du mil (*Sorghum vulgare* et *Pennisetum typhoidum*), aliment de base des populations et il concerne la partie orientale du pays. Après une rapide approche du milieu, seront exposés les résultats et quelques conclusions générales.

I - LE MILIEU

1. - Situation géographique

Les sols étudiés sont localisés entre FADA N'GOURMA (cf. carte de situation) et PIEGA dans un territoire limité approximativement au Nord, par le parallèle 12°8' de latitude Nord, au Sud, par le parallèle 12° de latitude Nord, à l'Est, par le méridien 0°21' de longitude Est, à l'Ouest par le méridien 0°52' de longitude Est. La zone occupe la partie méridionale de la carte topographique au 1/200.000 FADA N'GOURMA (Feuille ND.31-1).

(1) Article tiré de la thèse de 3^e cycle de François PALLO, soutenue le 26 Mars 1982 à la Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme (MARSEILLE) et préparée sous la direction du Professeur R. NEGRE à qui nous remercions toute notre gratitude.

* François PALLO Pédologue au Service National des Soils OUAGADOUGOU (HAUTE-VOLTA)

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 42522
Cote : B exp 1

N° PROFIL	HMN-060 mil				HMN-080 mil				HMN-090 vég.nat.				HMN-070 vég.nat.		
Profondeur (cm)	0-20	30-50	60-80	100-120	0-20	30-50	50-80	100-120	0-20	30-50	60-80	100-120	0-20	50-70	100-120
Refus en %	0,2	2,4	2,9	62,3	10,3	14,0	4,0	0,9	0,5	9,1	11,8	53,8	1,0	2,5	4,0
Argile (%)	25,0	19,6	29,2	21,0	31,7	25,7	39,1	33,4	28,8	23,6	25,8	6,9	25,2	26,5	18,3
Limon fin (%)	40,5	13,8	23,7	9,5	23,7	20,7	19,1	12,4	29,8	21,6	12,8	15,8	22,8	15,5	7,8
Limon gros (%)	13,8	16,8	19,0	21,1	11,2	15,7	15,4	6,4	18,7	17,3	13,8	7,5	9,0	20,1	9,0
Sable fin (%)	8,9	21,8	14,1	12,5	15,1	15,3	11,6	16,4	8,6	15,2	18,2	21,3	20,2	17,3	24,3
Sable gros (%)	6,0	25,9	10,8	34,2	11,8	18,7	10,3	27,0	6,7	19,0	26,6	44,4	17,7	17,4	39,0
pF 2,5	36,3	20,7	30,3	19,4	32,3	25,8	31,9	30,9	39,2	28,7	38,3	24,1	27,5	26,4	17,3
pF 3,0	28,6	15,8	24,6	13,7	23,7	19,1	25,1	24,3	29,9	22,7	27,2	19,8	20,2	18,3	12,3
pF 4,2	21,0	11,3	17,0	9,9	17,1	14,0	17,8	17,2	20,8	15,5	16,2	15,1	15,0	12,6	8,6
Eau utile	15,3	9,4	13,3	9,5	15,2	11,8	14,1	13,7	18,4	13,2	22,1	9,0	12,5	13,8	8,7
Is	1,7	3,1	5,4	4,7	1,4	1,4	2,1	2,6	4,5	6,7	8,6	0,9	0,7	2,1	3,0

Tabl. 4 - Caractéristiques physiques des sols hydromorphes.

2 - Climat

Le climat, de type Sahélo-Soudanais (AUBREVILLE, 1949), admet les caractéristiques suivantes :

- Pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 850 à 950 mm. Saison des pluies étalée sur 4 mois (de Juin à Septembre) et assez irrégulière dans la répartition des précipitations (maximum en Août, parfois en Juillet).

- Température moyenne de 28°C : extrêmes en saison sèche (Octobre à Mai), avec des maximums (39°C) en Mars - Avril et des minimums (16 - 18°C) en Décembre - Janvier.

- Humidité relative faible en saison sèche et élevée pendant la saison des pluies.

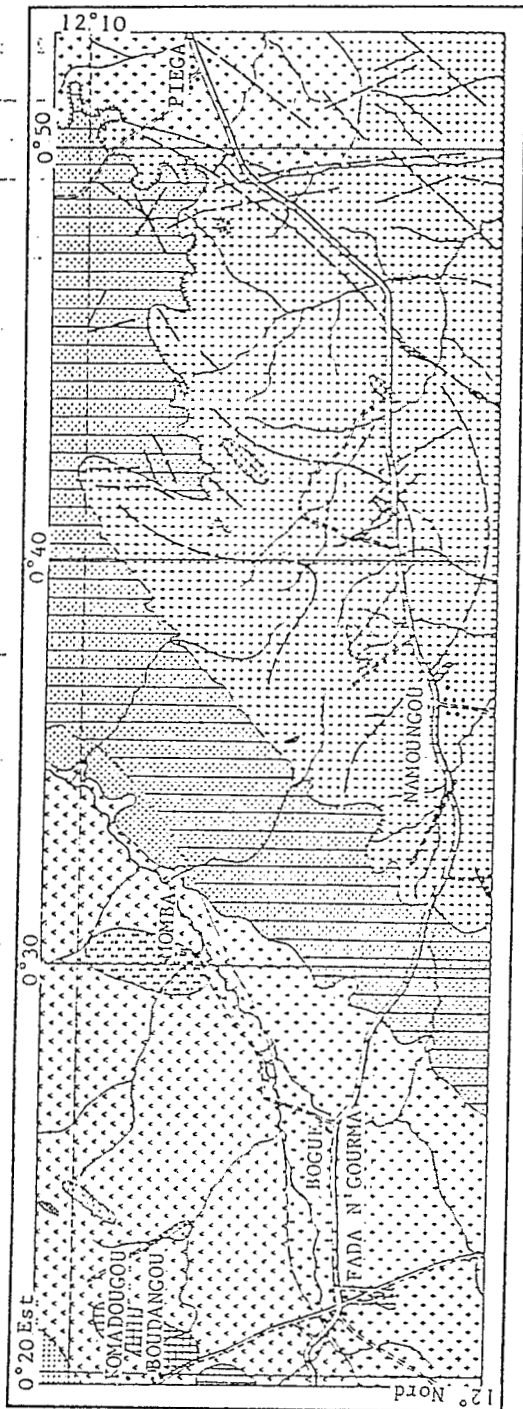
3 - Végétation

La formation végétale réputée climacique est la savane arborée. Elle comporte les espèces arborées les plus communes : *Butyrospermum parkii*, *Anogeissus*, *Leiocarpus*, *Parkia biglobosa*, *Lannea microcarpa*, *L. acida*, *Tamarindus indica*, *Sterculia setigera*, et aussi *Crossopterix febrifuga*, *Acacia gourmaensis*, *Bridelia micrantha*, *Strichnos spinosa*.

La strate arbustive est à base de *Combretum* et de repousses des espèces arborées (*Butyrospermum parkii* notamment) et aussi de *Gardenia erufescens*, *Ximenia americana*, *Securidaca pedunculata*.

Divers *Hyparrhenia*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedunculatum* et *Loudetia togensis* se partagent la strate herbacée. Des modifications floristiques et physionomiques appa-

CARTE 2 : CARTE GEOLOGIQUE DE LA ZONE ETUDIEE Extrait de la carte B.R.G.M.



LEGENDE

QUATERNAIRE ET TERTIAIRE

- Latérites
- Latérites à substratum probable de granites et de migmatites indifférenciés

PRECAMBRIEN SUPERIEUR
INFRACAMBRIEN OU CAMBRO-ORDOVICIEN

- Dolérites post tectoniques
- Dolérites, gabbros doléritiques
- Dolérites porphyriques

Birimien

- Birimien indifférencié
- Formations d'origine sédimentaire
- Schistes péliitiques, schistes sériciteux, quartzites fins, quartzophyllades

Formations éruptives basiques

- Roches basiques indifférenciées
- Amphibolites, amphiboloschistes
- Roches grenues : diorites, gabbros
- Gondites

PRECAMBRIEN MOYEN

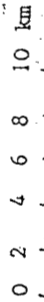
- Migmatites et granites éburnéens
- Granites tarditectoniques et syntectoniques

- Granites migmatitiques homogènes calcoalcalins à amphibole
- Granites migmatitiques hétérogènes

Migmatites

- Quartz

ECHELLE 1 : 200 000



raissent à la fois en fonction des caractères du sol (épaisseur pénétrable par les racines, richesses en éléments grossiers, teneurs en éléments fins) et sous l'effet des pratiques humaines (cultures et feux de brousse).

4 - Géologie et Géomorphologie

A - Géologie (carte 2)

Les travaux de BOS (1967) et ceux de HOTTIN et OUEDRAOGO (1976) dans la partie orientale de la Haute-Volta font ressortir une certaine "homogénéité géologique" dans la zone étudiée. Celle-ci se traduit par la prédominance de granites éburnéens, considérés en quasi-totalité comme syntectoniques et regroupant tous les intermédiaires entre un pôle migmatitique et un pôle granitique élaboré. Ce sont :

- Des granites migmatitiques homogènes calco-alcalins à amphibole localisés d'une part entre FADA N'GOURMA jusqu'aux alentours de BOUGUE (d'Ouest en Est) suivant un axe Sud-Ouest Nord-Est et d'autre part autour de PIEGA.

- Des granites migmatitiques hétérogènes qui constituent la masse la plus importante entre NAMOUNGOU et PIEGA. En outre, des formations rattachées au Birrimien forment des enclaves de dimension réduite au milieu de ces granites migmatitiques homogènes ou hétérogènes. Il s'agit de formations éruptives basiques (amphibolites, roches basiques indifférenciées) ou de formations de recouvrement constituées soit de latérites cuirassées en surface ou en profondeur, soit d'alluvions très fines et ne comportant que très peu de graviers, soit de matériau relativement meuble à base d'argile et de sable.

B - Géomorphologie

Les grands traits géographiques et géomorphiques de la Haute-Volta ont été définis par BRAMMER (1959), DAVEAU, LAMOTTE et ROUGERIE (1962), DUCELIER (1963), VOGT (1959), MICHEL (1959) (in KALOGA, 1963). L'ensemble de ces études montre que la majeure partie de la Haute-Volta est constituée par une vaste pénéplaine, pour la zone étudiée, l'altitude maximale se situe aux environs de 350 m (colline de NALEBOU, près de FADA N'GOURMA) contre seulement 250 m à TANWARBOUGOU.

Au total, l'action conjuguée des conditions écologiques décrites ci-dessus, est à la base de la genèse, de l'évolution et de la répartition des principales classes de sols définies par BOULET et LEPRUN (1969) pour la zone intéressée. Elle explique en particulier la prédominance des sols à sesquioxydes de fer ou de manganèse (Sous-classe des sols ferrugineux tropicaux).

C. Modalités de la culture traditionnelle

Toutes les classes de sols (à l'exception des sols minéraux bruts) sont utilisées pour la culture traditionnelle des céréales : mil, sorgho et maïs. Ce système de culture comporte les phases suivantes : 1°) défrichement de la parcelle par abattage des arbres et arbustes dont les branchages sont ensuite entassés et brûlés. Quelques arbres fruitiers de brousse (*Butyrospermum parkii*, *Bombax costatum*, *Parkia biglobosa* et *Adansonia digitata*) sont cependant épargnés, 2°) labour de la parcelle dès les premières pluies à l'aide de la DABA, 3°) semis en quinonce. Les graines sont enterrées à une quinzaine de centimètres de profondeur, souvent bien au-delà pour éviter l'action dévastatrice des perdrix.

Suivant la superficie de la parcelle et le nombre de personnes travaillant sur celle-ci, le nombre de labours varie entre 2 et 3 par campagne agricole. Aucun amendement, ni organique ni minéral n'est pratiqué. La durée d'exploitation d'une parcelle est relativement courte (4 à 5 ans) ; ce qui exacerbe la pratique du semi-sédentarisme (culture itinérante) dans la zone étudiée.

II - L'ÉTUDE

1 - Dispositif et méthodes de travail

Douze profils ont été observés sous le double aspect de la nature du sol et de la couverture végétale. Ils se répartissent comme suit (tableau 1) :

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés ou appauvris sans concrétions : quatre profils dont trois (FSC - 100 ; FSC - 120 ; FSC 040) sous culture céréalière (mil) et le qua-

N° PROFIL	FSC-110 vég. nat.			FSC-100			FSC-120			FSC-040 mil			
	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-10	30-40	70-80	100-120
Profondeur (cm)	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-10	30-40	70-80	100-120
Refus en %	2,2	0,4	1,1	0,4	0,2	0,1	1,6	0,4	0,8	0,9	0,3	0,4	0,5
Argile (%)	6,4	27,2	27,8	9,1	18,3	26,2	6,1	27,7	22,5	11,3	20,6	12,0	8,0
Limon fin (%)	3,8	6,4	10,3	6,2	4,8	8,3	3,8	3,7	6,0	6,7	17,8	5,6	3,5
Limon gros (%)	20,7	16,0	19,4	15,0	15,7	14,8	15,6	7,6	17,0	19,2	14,1	9,8	5,9
Sable fin (%)	31,7	21,9	27,7	31,3	24,2	22,2	32,8	22,9	20,8	27,3	18,3	33,9	23,5
Sable gros (%)	36,4	27,1	19,6	37,6	36,1	27,3	41,1	36,7	32,7	33,4	26,2	37,5	58,4
pF 2,5	7,3	16,0	17,3	8,7	12,5	16,6	5,8	14,4	13,8	12,3	21,9	11,0	7,1
pF 3,0	4,6	12,4	13,6	5,8	9,2	12,4	3,7	10,7	10,5	8,3	16,9	7,9	5,8
pF 4,2	3,1	9,6	11,0	3,8	7,1	10,0	2,6	9,6	8,6	6,3	12,0	6,0	4,5
Eau utile	4,2	6,4	6,3	5,1	5,4	6,6	3,2	4,8	5,2	6,0	9,9	5,0	2,6
Is	1,3	3,1	1,9	1,9	2,9	2,1	1,1	1,8	2,1	2,7	2,4	1,7	0,9

Tabl. 2 - Caractéristiques physiques des sols ferrugineux tropicaux sans concrétions

N° PROFIL	FTG-130 mil				FTG-140 vég.nat.				FTG-010 vég.nat.			FTG-020 vég.nat.		
	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	50-70	100-120	0-20	50-70	100-120
Profondeur (cm)	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	50-70	100-120	0-20	50-70	100-120
Refus en %	42	93	87	87	25	86	89	85	5	60	49	5	65	44
Argile (%)	14,9	29,2	13,0	32,3	10,3	22,6	17,8	33,8	16,6	22,6	34,5	27,1	35,1	32,8
Limon fin (%)	10,6	13,2	9,8	16,8	6,0	12,0	11,4	16,0	10,5	13,0	14	27,7	16,6	10,7
Limon gros (%)	16,6	14,1	8,0	8,3	19,8	16,7	14,9	8,8	11,3	11,8	8,2	11,6	9,5	8,5
Sable fin (%)	33,1	18,2	17,0	19,5	34,1	26,0	23,0	17,7	23,7	14,3	13,8	11,6	13,9	12,8
Sable gros (%)	22,1	22,0	50,0	20,1	27,8	20,2	31,0	21,4	35,4	36,4	26,9	16,0	23,3	33,4
pF 2,5	15,3	22,5	18,0	26,4	12,1	19,3	26,3	26,3	15,1	17,1	24,2	28,4	23,2	24,9
pF 3,0	11,2	19,0	14,4	21,7	8,3	14,3	14,7	22,2	13,8	14,7	20,1	22,8	18,9	20,3
pF 4,2	8,2	14,3	11,7	18,3	5,8	11,4	11,7	18,7	7,7	10,9	16,8	16,4	16,1	16,8
en eau utile	7,1	8,2	6,3	8,1	6,3	7,9	-	7,6	7,4	6,2	7,4	12,0	7,1	8,1
Is	2,2	4,2	2,1	4,3	2,9	3,3	4,4	2,5	1,6	3,5	1,3	2,8	4,2	3,9

Tabl. 3 - Caractéristiques physiques des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires.

trième (FSC - 110) sous végétation naturelle.

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés ou appauvris gravillonnaires : quatre profils dont un seul (FTG - 130) est dans un champ de mil et les trois autres (FTG - 010 ; FTG - 020 ; FTG - 140) sous végétation naturelle.

- Sols hydromorphes : quatre profils dont deux (HMN - 060; HMN - 080) sous culture céréalière (mil) et les deux autres (HMN - 070 ; HMN - 090) sous végétation naturelle.

Tous les profils sous culture de mil ont été observés sur des parcelles cultivées depuis moins de 3 ans.

Les caractères physico-chimiques et les différentes fractions de la matière organique ont été déterminés selon les méthodes employées aux services scientifiques centraux de l'ORSTOM (cf. DABIN 1965, 1966, 1967, 1979 ; PELLOUX et al. 1971).

N° PROFIL	FSC-100 veg.nat.			FSC-100 mil			FSC-120 mil			FSC-040 mil			
	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-20	40-60	100-120	0-10	30-40	70-80	100-120
Profondeur (cm)													
Cap. tot. d'éch. méq/100g	3,5	5,0	5,0	2,5	3,0	4,5	1,5	4,5	4,0	10,5	19,0	6,0	4,0
Somme des bases éch.	2,4	4,1	3,9	2,4	2,8	3,2	1,4	3,5	2,5	10,9	19,5	6,3	3,4
T. (%)	68	82	78	96	93	70	93	78	62	Sat	Sat	Sat	85
pH (eau)	6,3	6,8	5,8	6,6	7,2	5,3	6,1	5,5	5,3	8,2	8,3	7,3	6,5
pH(KCl)	5,8	5,9	5,3	5,8	6,3	5,1	5,1	5,0	4,8	7,1	7,6	6,2	5,5
Ca++ (meq/100g)	1,80	3,00	3,00	2,05	2,15	2,25	0,80	2,25	1,80	9,00	14,20	5,25	2,4
Mg++ (meq/100g)	0,45	0,75	0,75	0,35	0,55	0,75	0,50	1,20	0,60	1,50	4,50	0,75	0,90
Na+ (meq/100g)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,07	0,48	0,13	0,08
K+ (meq/100g)	0,10	0,34	0,12	0,08	0,06	0,12	0,05	0,06	0,08	0,30	0,33	0,16	0,09
P. tot. (%)	0,25	0,19	0,16	0,14	0,13	0,14	0,11	0,16	0,14	0,28	0,33	0,17	0,17
P. ass. (%)	0,07	0,01	0	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,10	0,05	0,02	0,02
N. tot. (%)	0,33	0,22	0,14	0,24	0,18	0,14	0,15	0,25	0,30	0,57	1,0	0,21	0,10
N. non hydrol. (%)	0,08	-	-	0,06	-	-	0,06	-	-	0,18	-	-	-
N. hydrol. (%)	0,25	-	-	0,18	-	-	0,09	-	-	0,39	-	-	-
N. aminé (%)	0,08	-	-	0,02	-	-	0,02	-	-	0,13	-	-	-
N. amidé (%)	0,17	-	-	0,16	-	-	0,07	-	-	0,26	-	-	-

Tabl. 5 - Quelques caractéristiques chimiques des sols ferrugineux tropicaux sans concrétions. Les faibles teneurs en azote total des horizons profonds n'ont pas permis la séparation de ses différentes formes.

2 - Résultats

A - Comparaison des caractères morphologiques

a) - Les profils de sols ferrugineux tropicaux sans concrétions présentent les caractéristiques suivantes :

- L'horizon supérieur a une épaisseur d'environ 40 cm, une couleur gris-beige (10YR-6/-4) à l'état sec, une texture sableuse, une structure fragmentaire polyédrique à sous-structure grumeleuse fine.

- au-delà de 40 cm de profondeur, la couleur devient brun-beige (7,5YR-7/-6) à l'état sec, la texture sablo-argileuse et la structure massive à sous-structure polyédrique.

b) - Les profils de sols hydromorphes ne montrent pas de variations notables du point de vue de la couleur des différents horizons. Celle-ci passe, de haut en bas, du gris-foncé (10YR-4/-1) au gris-beige ; ce qui ne correspond qu'à un léger éclaircissement du profil. La texture de l'horizon supérieur est souvent argilo-limoneuse ou limono-argileuse, le carac-

N° PROFIL	FTG-130 mil				FTG-140 vég.nat.				FTG-010 vég.nat.			FTG-020 vég.nat.		
	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	30-50	70-90	100-120	0-20	50-70	100-120	0-20	50-70	100-120
Profondeur (cm)														
Cap. tot. d'éch. meq/100g	9,0	11,0	6,5	9,0	6,5	9,0	7,0	9,5	6,0	5,0	6,0	24	7,5	6,5
Somme des bases éch.	7,6	8,4	4,6	6,5	4,6	6,9	5,4	7,7	4,6	3,9	4,8	14,4	5,5	5,0
T. (%)	85	77	71	94	71	77	77	81	76	78	80	60	73	77
pH(eau)	6,3	6,4	6,2	6,2	5,8	5,9	6,2	5,9	6,2	6,1	6,0	5,7	5,9	6,4
pH(KCl)	5,6	5,4	5,8	5,2	5,2	5,3	5,5	5,4	5,6	5,6	5,7	5,2	5,4	5,7
Ca++ (meq/100g)	5,2	6,4	3,0	5,7	3,4	5,2	3,7	5,2	3,0	2,2	2,5	11,2	3,8	3,0
Mg++ (meq/100g)	2,2	1,8	1,5	2,5	1,0	1,5	1,5	2,2	1,5	1,5	2,0	3,0	1,5	1,8
Na+ (meq/100g)	0,04	0,05	0,05	0,08	0,04	0,04	0,07	0,09	0,02	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05
K+ (meq/100)	0,10	0,14	0,07	0,12	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08	0,12	0,20	0,11	0,12	0,15
P. tot. (%)	0,20	0,33	0,34	0,19	0,17	0,24	0,27	0,16	0,20	0,24	0,19	0,33	0,28	0,19
P. ass. (%)	0,01	0,01	0,01	0	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01
N. Tot. (%)	0,5	0,4	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	1,2	0,2	0,2
N. non hydrol. (%)	0,12	-	-	-	0,10	-	-	-	0,14	-	-	0,48	-	-
N. hydrol. (%)	0,38	-	-	-	0,30	-	-	-	0,36	-	-	0,72	-	-
N. aminé (%)	0,17	-	-	-	0,10	-	-	-	0,13	-	-	0,18	-	-
N. amidé (%)	0,21	-	-	-	0,20	-	-	-	0,23	-	-	0,54	-	-

Tabl.6 - Quelques caractéristiques chimiques des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires. Les faibles teneurs en azote total des horizons profonds n'ont pas permis la séparation de ses différentes formes.

tère hydromorphe en étant une conséquence. L'horizon le plus profond est souvent sableux. Quant à la structure, elle est fragmentaire à sous-structure polyédrique dans l'horizon supérieur, puis massive dans l'horizon intermédiaire. A l'horizon sableux de profondeur correspond une structure particulière.

En outre, la nappe phréatique temporaire lors de sa disparition peut provoquer la formation de taches et de concrétions ferro-manganifères en profondeur pour les sols hydromorphes. Ces caractères morphologiques sont communs aux profils établis sous culture de mil et aux profils situés sous végétation naturelle. Cette absence de variations en fonction de la couverture végétale peut être attribuée :

- au type de labour peu profond qui ne modifie pas l'organisation des différents profils. Par conséquent, l'usage de la daba, à la différence de la charrue ou du tracteur n'entraîne pas la formation de "profils culturaux" (HENIN et al. 1969) ou de "profils agro-pédiques" (SOURABIE - l.c.)

- à la faible durée de mise en culture des sols (moins de 3 ans).

N° PROFIL	HMN-060 mil				HMN-080 mil				HMN-090 vég.nat.			HMN-070 vég.nat.		
	0-20	30-50	60-80	100-120	0-20	30-50	60-80	100-120	0-20	60-80	100-120	0-20	50-70	100-120
Profondeur (cm)														
Cap. tot. d'échan. méq/100	30,0	14,5	19,5	11,4	27,0	18,0	22,5	27,8	30,5	19,0	31,6	22,0	16,0	9,5
Somme des bases éch.	21,4	11,5	15,4	10,8	12,6	15,3	19,2	26,3	24,1	16,1	29,3	17,6	13,8	9,3
T. (%)	71	79	79	94	87	85	85	94	79	84	93	80	86	98
pH (eau)	5,9	5,9	6,1	6,6	6,1	5,8	5,6	7,2	6,1	9,3	8,9	6,2	6,1	6,9
pH (KCl)	4,9	5,0	4,9	5,5	5,2	4,7	4,5	5,8	4,9	8,0	7,7	5,3	5,2	5,7
Ca++ (méqu/100g)	15,7	8,2	11,5	7,5	16,5	12,0	15,0	20,2	16,5	9,0	18,6	13,5	9,3	6,3
Mg++ (méqu/100g)	5,3	3,0	3,5	3,0	6,8	3,0	3,8	5,2	6,0	4,5	7,5	3,7	4,2	2,7
Na+ (méqu/100g)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,6	1,4	2,2	3,0	0,1	0,1	0,2
K+ (méqu/100g)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1
P. tot. (%)	0,43	0,23	0,18	0,14	0,51	0,26	0,20	0,32	0,49	0,19	0,18	0,47	0,20	0,17
P. ass. (%)	0,02	0,02	0,01	0,04	0,08	0,01	0,01	0,03	0,05	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01
N. tot. (%)	0,9	0,3	0,2	0,1	1,1	0,5	0,4	0,2	1,1	0,1	0,05	1,0	0,3	0,1
N. non hydrol. (%)	0,18				0,34				0,29			0,33		
N. hydrol. (%)	0,72				0,76				0,81			0,67		
N. aminé (%)	0,22				0,27				0,22			0,23		
N. amidé (%)	0,50				0,49				0,59			0,44		

Tabl. 7 - Quelques caractéristiques chimiques des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires. Les faibles teneurs en azote total des horizons profonds n'ont pas permis la séparation de ses différentes formes. Pour le profil HMN-090, les valeurs concernant l'horizon 30-50 cm n'ont pas été indiquées.

En revanche, les caractères morphologiques des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires varient en fonction de la position topographique. :
 au large de l'horizon supérieur des profils à mi-pente a :
 une épaisseur de l'ordre de 20 cm
 une teneur élevée en éléments grossiers (25 à 40%)
 une couleur rouge-ocre (5YR-4/-4) à l'état sec
 une texture sableuse
 une structure fragmentaire à sous-structure grumeleuse fine.

En bas de pente, l'épaisseur de l'horizon supérieur atteint 40 cm. Sa couleur devient gris-beige (10YR-5/-3) à l'état sec. La texture et la structure sont respectivement sablo-argileuse (voire argilo-limoneuse) et massive à sous-structure polyédrique. La plupart de ces variations paraissent surtout liées au fait que les profils à mi-pente sont érodés, tandis qu'en bas de pente ils comportent des éléments colluvionnés ; ce qui modifie leurs caractères.

B - Comparaison des caractères physico-chimiques

a) Caractères physiques : Ils regroupent les résultats de l'analyse granulométrique, l'indice d'instabilité structurale (IS) et les constantes hydriques

al) - Traits généraux

- Les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions (tableau 2)

Dans leurs traits essentiels, les caractères physiques des profils étudiés ne diffèrent pas de ceux déjà reconnus pour ce type de sol. Il s'agit, entre autres, de l'appauvrissement en argile (moins de 10%) de l'horizon supérieur et de l'augmentation des teneurs en argile avec la profondeur. Les teneurs en eau aux trois pF (pF 2,5 ; pF 3,0 ; pF 4,2) augmentent de haut en bas ; ainsi que l'indice d'instabilité structurale (IS) déterminé par le test de HENIN : inférieur à 3 en surface, il atteint cette valeur en profondeur.

- Les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires (tableau 3)

Leurs caractères physiques sont fonction de leur position topographique. La teneur en argile de l'horizon de surface est plus faible à mi-pente (10-15% qu'en bas de pente (plus de 25%) ; la stabilité structurale décroît avec la profondeur, ce qui paraît surtout lié à l'augmentation du pourcentage en éléments grossiers ($\phi > 2$ mm).

- Les sols hydromorphes (tableau 4)

Formés sur des dépôts colluvio-alluvionnaires, ils sont généralement plus riches que les sols précédents en particules fines (argile : 25 à 35 % ; limon fin : 20 à 30%) dans les vingt premiers centimètres. Toutefois, en fonction de la profondeur, ces fractions fines varient en "dents de scie" ce qui illustre une certaine stratigraphie alluviale et une absence d'homogénéisation.

En revanche, les valeurs de l'indice d'instabilité structurale (IS) sont en moyenne supérieures à celles des sols ferrugineux tropicaux, gravillonnaires ou non, pour les horizons superficiels, mais comme pour les sols ferrugineux tropicaux non gravillonnaires, elles augmentent avec la profondeur, sous l'effet probable de l'accroissement du taux d'humidité.

a2) - Influence de la culture de mil

La comparaison des caractères physiques (texture, indice d'instabilité structurale) des sols en fonction du type de couverture végétale, montre que le système traditionnel de mise en culture n'entraîne pas une modification de ces caractères. En particulier, pour les horizons supérieurs, il n'y a ni appauvrissement en éléments fins, ni accroissement de la dégradation de la structure. Cette absence de modification peut s'expliquer par :

- le type de labour (peu profond) qui ne ramène pas à la surface du sol les horizons intermédiaires souvent plus riches en éléments fins, mais dont la stabilité structurale est assez médiocre (IS plus élevé)

- le nombre réduit de labours (en moyenne 2), qui évite une désagrégation

structurale, poussée des horizons supérieurs.

Au total, l'influence du système traditionnel de mise en culture sur les caractères morphologiques et physiques des sols étudiés ici, paraît très limitée, tout au moins durant les trois premières années de culture. De ce point de vue, un tel système présente des avantages sur le système moderne (charrue et/ou tracteur pour les labours et pulvérisateur pour la préparation des sols). Diverses observations, entre autres celles de ROOSE (1979) sur des sols ferrugineux tropicaux indurés sous sorgho et de SOURABIE (l.c.) sous des sols ferrugineux tropicaux et sur des sols peu évolués sous canne à sucre, ont en effet montré que ces travaux mécaniques accentuaient l'appauvrissement en éléments fins des horizons supérieurs. En outre, l'analyse microscopique des lames minces - ROOSE (l.c.) - montre que "l'horizon appauvri a l'allure d'un horizon dégradé, vidé de sa substance fine, à porosité altérée. Cependant, pour les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires, la diminution de la stabilité structurale avec la profondeur fait ressortir la nécessité de prévoir des aménagements anti-érosifs, surtout dans les zones à haut risque d'érosion.

b) Caractères chimiques

b1) Traits généraux

Les résultats figurant aux tableaux 5, 6, 7 appellent les commentaires suivants : Pour les sols tropicaux, dans l'horizon supérieur, et d'une manière générale, la teneur en éléments de fertilité (DABIN, 1956) chimique (bases échangeables et phosphore notamment) augmente quand on passe des sols ferrugineux tropicaux aux sols hydromorphes. Mais, dans les sols ferrugineux tropicaux (gravillonnaires ou non), il n'existe pas de déséquilibre entre les différentes cations. Le rapport $\frac{K^+}{Ca^{++} + Mg^{++}}$ reste supérieur ou égal à 2%, tandis que $\frac{Ca^{++}}{Mg^{++}}$ varie de 1 à 6. Dans les sols hydromorphes, par contre, malgré l'abondance de ces éléments, le rapport $\frac{K^+}{Ca^{++} + Mg^{++}}$ est inférieur à 2%; ce qui traduit une carence possible en K^+ échangeable. Du reste, certains profils (HMN-080 et HMN-090) ont un rapport $\frac{Mg^{++}}{K^+}$ de l'ordre de 30. Enfin, les sols hydromorphes comportent les teneurs en Azote total les plus élevées. Mais, aussi bien dans ces sols que dans les sols ferrugineux tropicaux, l'azote hydrolysable, en particulier l'azote amidé (plus de 40% de l'azote total) prédomine sur les autres formes d'azote.

b2) Influence de la culture

- Pour tous les sols (y compris hydromorphes) certaines modifications apparaissent sous culture de mil :

- Le phosphore assimilable se trouve souvent sous forme de traces.

- Le taux de saturation, supérieur à 60-70%, avoisine 100% dans les horizons superficiels. Une telle saturation du complexe absorbant est assez inhabituelle sous culture, en particulier dans les cas examinés par SOURABIE. Elle peut s'expliquer par l'absence de modification des caractères physiques. En effet, à chaque fois qu'il a été observé une diminution du taux de saturation et du pH sur des parcelles cultivées, elle était consécutive à une lixiviation des bases échangeables, à un appauvrissement en éléments fins et à une dégradation de la structure; ce qui n'est pas le cas pour les sols étudiés ici. Soulignons d'ailleurs, que sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés de la région des terres neuves (Sénégal oriental) et dans des conditions assez identiques aux nôtres (défriches récentes), FELLER et MILLEVILLE (1977) ont observé également sous sorgho une augmentation du taux de saturation liée surtout à une diminution de la capacité totale d'échange (T).

L'interprétation des résultats portant sur les caractères physiques et chimiques de sols cultivés ou non doit être appuyée sur d'autres paramètres tels que la teneur en matière organique totale et en différents composés humiques.

c) La matière organique

Pour mieux appréhender l'influence de la culture de mil sur l'état et le degré d'évolution de la matière organique et des composés humiques, il est important de comparer d'abord

			% Acides humiques-pyro (AHP)			% Acides humiques-soude (AHS)			Rapport des D.O : E = $\frac{625}{512}$					
Sols ferrug. trop. sans concrétions	PROFIL	Prof. (cm)	A.H.Gris	A.H.Interm.	A.H.Bruns	A.H.Gris	A.H.Interm.	A.H.Bruns	AHP			AHS		
			(AHG)	(AHI)	(AHB)	(AHG)	(AHI)	(AHB)	AHG.S	AHG	AHB	AHG.S	AHG	AHB
Sols ferrug. trop. sans concrétions	FSC-110 (vég.nat.)	0-20	69	19,5	11,5	75	9	16	0,69	0,50		0,68	0,50	
	FSC-100 (mil)	0-20	65	13	22	-	-	-	0,66	0,57		-	-	
	FSC-120 (mil)	0-20	70	11	19	-	-	-	0,70	0,63		-	-	
	FSC-040 (mil)	0-20	66	10,5	23,5	65	10	25	0,66	0,43		0,68	0,53	
Sols ferrug. trop. gravillonneux	FTG-130 (mil)	0-20	60,5	15,5	24	-	-	-	0,71	0,50		-	-	
	FTG-140 (vég.nat.)	0-20	65,5	13	21,5	74	10	16	0,67	0,50		0,68	0,54	
	FTG-010 (vég.nat.)	0-20	69	12	19	75	9,5	15,5	0,67	0,62		0,70	0,61	
	FTG-020 (vég.nat.)	0-20	73	10	17	77,5	4,5	18	0,70	0,50		0,72	0,45	
Sols hydromorphes	HMN-060 (mil)	0-20	70	11	19	75	6	19		0,69	0,53		0,67	0,44
		30-50	67	13	20	-	-	-	0,61	0,68	0,57		-	-
	HMN-080 (mil)	0-20	72	9,5	18,5	75	9	16		0,70	0,45		0,70	0,54
		30-50	69,5	11,5	19	69	12	19		0,69	0,46	0,70	0,71	0,53
		60-80	58,5	15,5	26	75	10,5	14,5	0,66	0,65	0,52	0,61	0,68	0,57
100-120	-	-	-	78	8,5	13,5		-	-	0,61	0,68	0,62		
HMN-090 (vég.nat.)	0-20	71	11	18	76	8	16	0,70	0,71	0,46	0,71	0,72	0,57	
	30-50	74,5	12,5	13	77	10	13		0,65	0,40		0,69	0,44	
HMN-070 (vég.nat.)	0-20	68	9	23	75	8	17		0,70	0,50		0,68	0,50	
	50-70	64,5	10,5	25	70	11	19		0,65	0,53		0,68	0,55	
	100-120	69	8	23	-	-	-	0,64	0,65	0,46		-	-	

Tabl. 8 - Séparation des acides humiques par électrophorèse sur papier (AHGS : acides humiques gris immobiles) ; les faibles teneurs d'acides humiques-soude ne permettent pas le fractionnement (-).

	FTG-130: (mil)		FTG-010 vég. nat.		FTG-010 vég. nat.		FTG-020 vég. nat.	
	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.
(C. tot.) en %	6,8	4,9	5,6	5,1	7,1	4,2	22,7	3,4
MOL	5,5	1,0	5,0	1,5	3,0	3,0	1	3,0
AFS	4,0	7,0	5,0	6,0	4,5	3,5	3,5	3,5
AFL	4,5	6,0	4,0	6,0	4,0	7,5	1	7,0
AFP	3,0	6,5	7,0	3,5	5,5	3,0	8,0	6,0
AHS	1,5	0,5	2,0	1,5	2,5	1,5	7,5	1,0
AHP	15,5	11,5	17,0	12,0	15,5	11,5	29,0	4,0
Humine tot.	66,0	59,5	60,0	69,5	65,0	70,0	50,0	75,5
Humine hér.	57,5	38,5	49,5	43,0	59,0	40,5	45,5	49,5
Humine évol.	4,0	10,0	7,0	16,0	2,5	18,5	0,5	16,0
Humine liée au fer	3,5	6,0	2,5	6,0	2,0	5,0	2,5	3,0
Humine liée à l'argile	1,0	5,0	1,0	4,5	1,5	6,0	1,5	7,0

Tabl. 9 - Pourcentage des fractions organiques en sols ferrugineux tropicaux, gravillonnaires.

	FSC-110: vég. nat.		FSC-100: mil		FSC-120: mil		FSC-040: mil	
	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.
(C. tot.) en %	4,3	2,5	3,0	1,7	2,4	2,1	6,7	8,0
MOL	2,3	0,5	2,5	2,0	3,0	0,5	3,5	2,5
AFS	4,5	3,5	7,0	2,0	6,5	5,0	5,0	3,0
AFL	3,0	7,5	0,5	9,0	3,0	10,0	3,0	4,0
AFP	11,0	3,0	13,5	6,0	9,0	8,5	5,0	10,0
AHS	5,5	1,0	2,0	1,0	3,0	0,5	2,5	2,5
AHP	15,5	8,5	7,5	3,5	17,0	4,0	9,5	7,0
Humine tot.	58,0	76,0	67,0	76,5	58,5	71,5	71,5	71,0
Humine hér.	47,0	43,5	54,5	43,5	49,5	27,0	62,5	47,5
Humine évol.	6,0	20,0	8,5	22,0	5,5	34,5	4,5	11,0
Humine liée au fer	4,0	7,5	3,0	7,5	2,5	7,0	3,0	9,5
Humine liée à l'argile	1,0	5,0	1,0	3,5	1,0	3,0	1,5	3,0

Tabl. 10 - Pourcentage des fractions organiques en sols ferrugineux tropicaux sans concrétions.

	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.
(C. tot.) en %	4,3	2,5	3,0	1,7	2,4	2,1	6,7	8,0
MOL	2,3	0,5	2,5	2,0	3,0	0,5	3,5	2,5
AFS	4,5	3,5	7,0	2,0	6,5	5,0	5,0	3,0
AFL	3,0	7,5	0,5	9,0	3,0	10,0	3,0	4,0
AFP	11,0	3,0	13,5	6,0	9,0	8,5	5,0	10,0
AHS	5,5	1,0	2,0	1,0	3,0	0,5	2,5	2,5
AHP	15,5	8,5	7,5	3,5	17,0	4,0	9,5	7,0
Humine tot.	58,0	76,0	67,0	76,5	58,5	71,5	71,5	71,0
Humine hér.	47,0	43,5	54,5	43,5	49,5	27,0	62,5	47,5
Humine évol.	6,0	20,0	8,5	22,0	5,5	34,5	4,5	11,0
Humine liée au fer	4,0	7,5	3,0	7,5	2,5	7,0	3,0	9,5
Humine liée à l'argile	1,0	5,0	1,0	3,5	1,0	3,0	1,5	3,0

ces sols entre eux. En effet, bien que situés dans la même zone climatique ils diffèrent par des conditions particulières (texture, perméabilité) qui ont des incidences sur les processus d'humification.

c1) - Considérations générales

c1a - Du point de vue quantitatif (fig. 1,2,3)

- La teneur en carbone organique total est plus élevée dans les sols hydromorphes en raison de la luxuriance de leur végétation

- Au niveau de l'humine :

Pour tous les sols dans l'horizon superficiel, la fraction "humine totale" (plus de 60% du carbone organique total) prédomine sur les matières "humifiées" solubles en milieu acide ou en milieu alcalin.

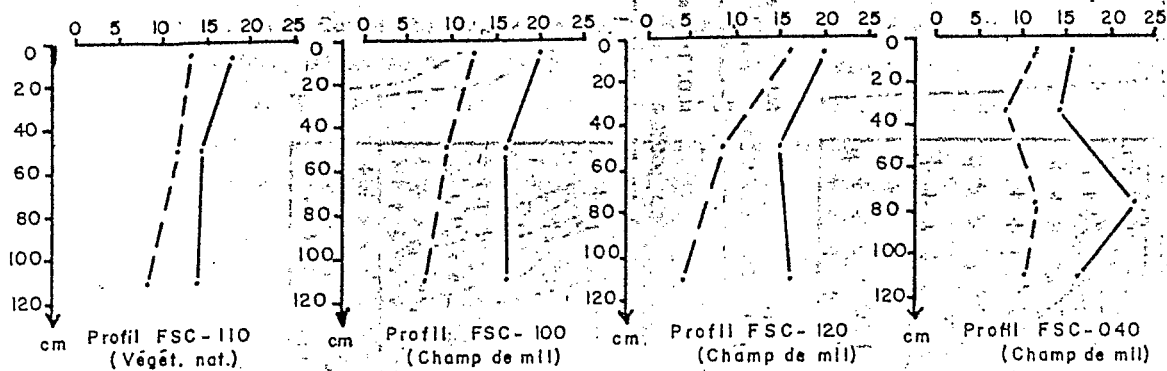
Ce résultat, en accord avec ceux obtenus par de nombreux auteurs (DABIN 1979, SOURABIE *l.c.*), est caractéristique de la composition de la matière organique totale des sols sous climat à saisons contrastées. Toutefois, ce pourcentage élevé est dû essentiellement à l'abondance de sa fraction "humine héritée" (environ 80 à 90% de l'humine totale dans les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires ou non). Cette accumulation de l'humine héritée résulte des conditions de drainage qui accélèrent les phénomènes de dessiccation des horizons supérieurs et, par conséquent, provoquent un ralentissement de la décomposition des matières végétales. Par contre, dans les sols hydromorphes, la lente dessiccation des horizons superficiels permet un maintien prolongé de l'activité biologique qui favorise la transformation de l'humine héritée en "humine évoluée".

En profondeur, les variations des différentes fractions de l'humine totale montrent que l'humine héritée (50-60%) et l'humine liée à l'argile augmentent tandis que l'humine évoluée (15 - 20%) diminue dans les horizons intermédiaires des sols hydromorphes. Ces variations traduisent les effets du taux d'humidité élevée qui freinent les phénomènes de biodégradation de l'humine héritée et de l'humine liée au fer. En revanche, les sols ferrugineux tropicaux (gravillonnaires ou non), beaucoup plus secs, ont des "ventres" de teneurs en humine liée à l'argile (6 à 9%) et en humine évoluée (15 à 30%). Inversement, l'humine héritée (moins

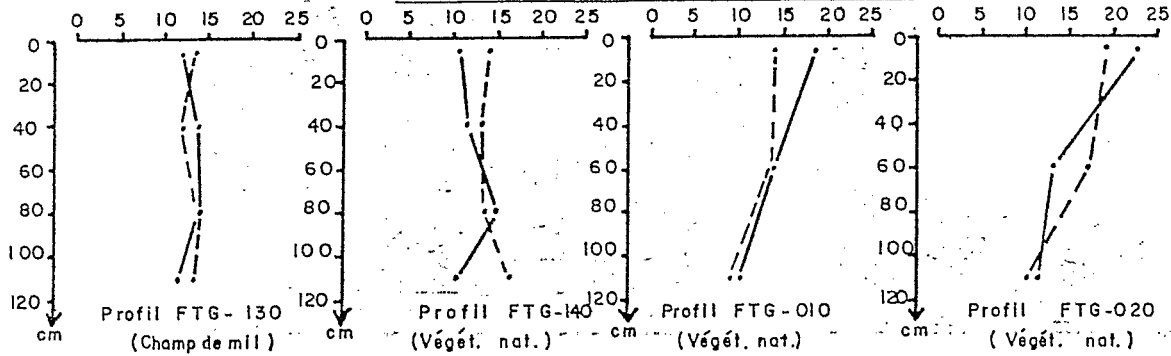
	HMN-060 mil		HMN-080 mil		HMN-090 vég.nat.		HMN-070 vég.nat.		
	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.	surf.	prof.	
(C.total) en %	11,9	3,4	18,9	7,5	19,8	5,3	16,3	4,1	
Fractions de la matière organique en % de C.total	MOL	1,0	0,5	2,0	1,0	0,5	0,5	8,5	3,0
	AFS	4,0	2,0	4,0	5,0	9,5	2,0	3,5	3,0
	AFL	4,0	8,5	2,5	4,5	2,0	3,5	3,5	6,0
	AFP	4,0	6,5	4,5	6,5	5,0	4,0	4,0	4,0
	AHS	5,0	3,5	11,0	4,0	8,0	6,5	8,5	3,5
	AHP	17,0	14,0	23,0	15,0	24,0	21,0	18,0	12,0
	Humine tot.	65,0	65,0	53,0	64,0	51,0	62,5	54,0	68,5
	Humine hér.	38,0	37,5	29,0	41,0	21,5	32,5	30,0	38,5
	Humine évol.	12,0	11,5	15,0	10,0	18,0	13,0	13,5	15,0
	Humine liée au fer	7,0	10,0	4,0	7,0	5,0	9,5	4,0	10,0
Humine liée à l'argile	8,0	6,0	5,0	6,0	6,5	7,5	6,5	5,0	

Tabl. 11 - Pourcentage des fractions organiques en sols hydromorphes.

A - SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX SANS CONCRETIONS



B - SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX GRAVILLONNAIRES



C - SOLS HYDROMORPHES

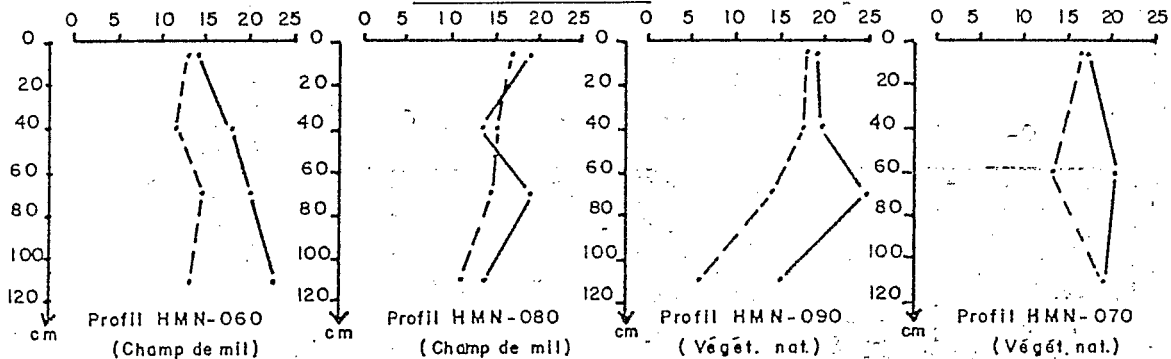












Fig. 4 : VARIATIONS DES RAPPORTS C/N DU SOL (—) ET C/N DE L'HUMINE TOTALE (---) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR.

de 65%) accuse dans les horizons intermédiaires, une diminution plus importante, en particulier dans les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires.

Au niveau des autres fractions de la matière organique, dans l'horizon supérieur, le taux de matière organique légère (MOL) des sols ferrugineux tropicaux (gravillonnaires ou non) est plus abondant (2 à 5% du carbone organique total) que celui des sols hydromorphes (moins de 2% du carbone organique total). Les remarques faites pour l'humine héritée restent valables pour la matière organique légère (accumulation).

Les acides fulviques libres (AFL) s'accumulent en valeur relative et en valeur absolue dans les horizons profonds des sols ferrugineux tropicaux. Cet accroissement du taux des AFL en fonction de la profondeur constitue un des phénomènes caractéristiques des sols ferrugineux tropicaux. Dans les sols hydromorphes, le lessivage des AFL est réduit et seule une accumulation relative dans les horizons intermédiaires est mise en évidence.

Les acides humiques extraits au pyrophosphate de sodium (AHP) prédomi-

-  Matières org. légères (MOL)
-  Acides fulviques (AFS)
-  Acides fulviques libres (AFL)
-  Acides fulviques pyro (AFP)
-  Acides humiques pyro (AHP)
-  Acides humiques soude (AHS)
-  Humine héritée
-  liée au fer
-  liée à l'argile
-  évoluée

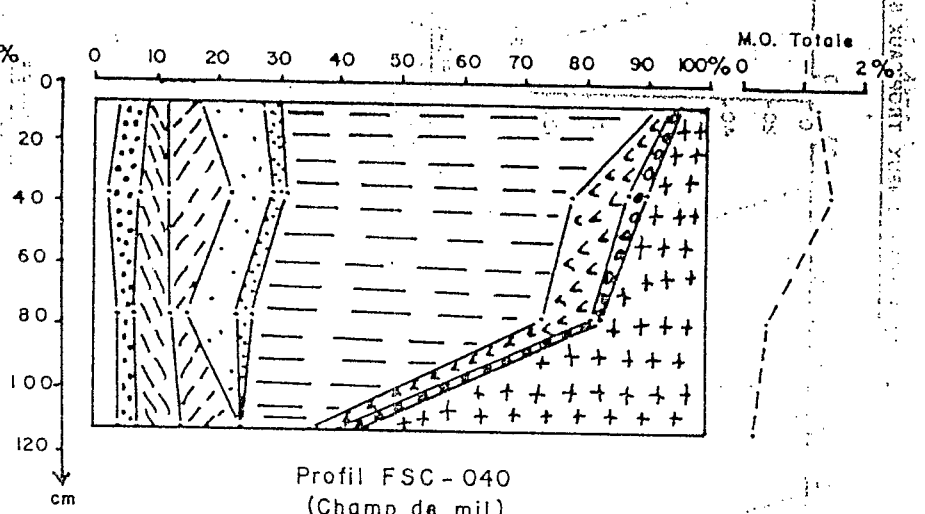
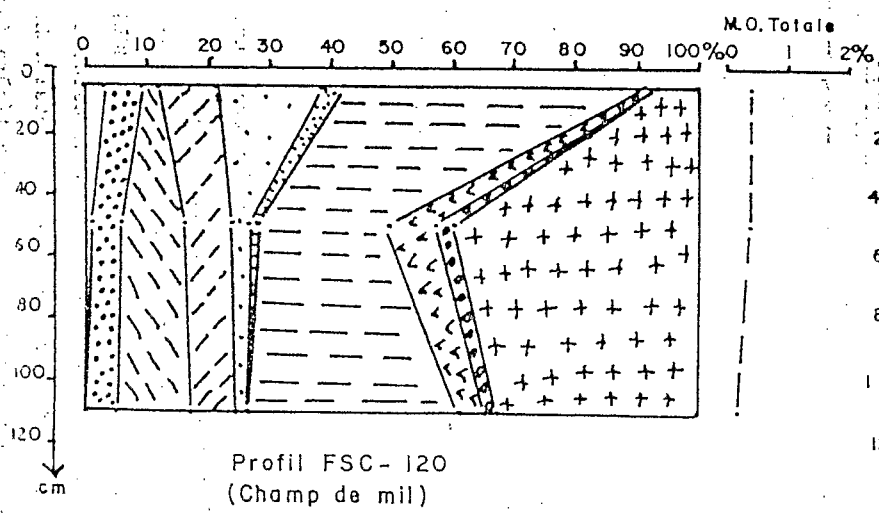
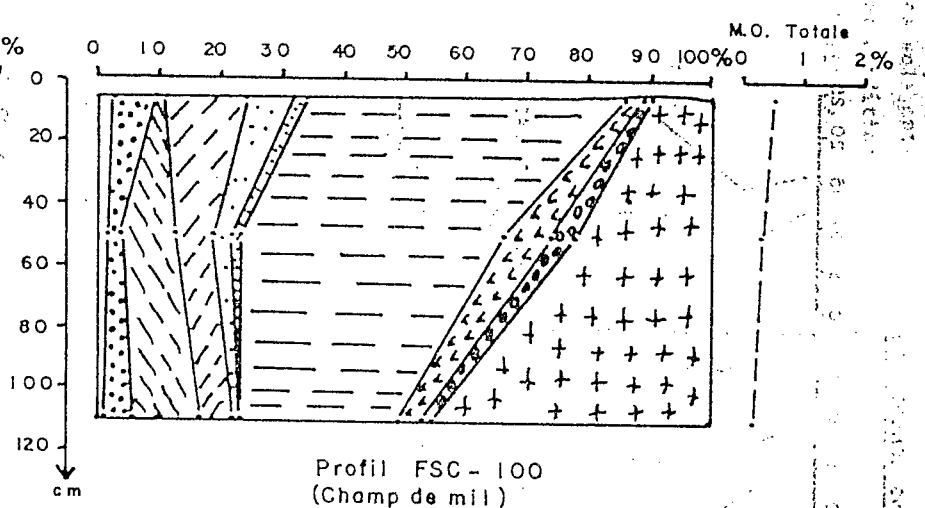
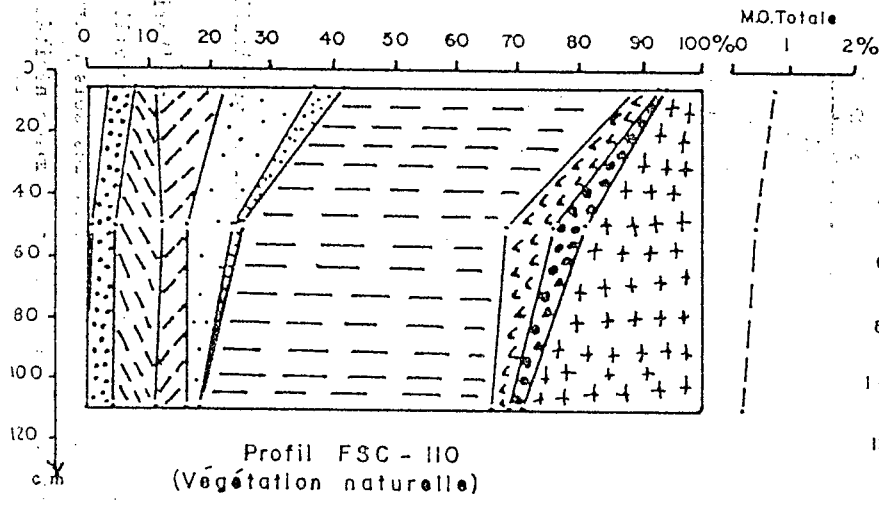


Fig. 1 : VARIATIONS DES FRACTIONS ORGANIQUES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX SANS CONCRETIONS.

nent sur les autres substances dans l'horizon supérieur de tous les sols : 7 à 17 % du carbone organique total pour les sols ferrugineux tropicaux ; 17 à 24 % du carbone organique total pour les sols hydromorphes. Cette observation, qui rejoint celles faites par FERRAUD (1969 ; 1971), LEROUX (1969 ; 1980), DUCHAUFOR et DOMMERGUES (1963), est attribuée aux conditions climatiques générales. Selon ces auteurs, un climat caractérisé par une saison sèche assez longue et intense, mais aussi par l'alternance répétée de périodes sèches et humides même pendant la saison des pluies, entraînerait une augmentation des acides humiques. De même TURENNE (1975) précise qu'en région tropicale, les périodes de dessiccation sont "polymérisantes" (passage des acides fulviques aux acides humiques) alors que les périodes d'humectation sont au contraire "dépolymérisantes". Cependant, pour les sols ferrugineux tropicaux, si les périodes de dessiccation sont polymérisantes, elles entraînent aussi un arrêt de la décomposition biologique des matières végétales peu (humine héritée) ou non (matière organique légère) transformées. Par ailleurs pour ces sols, la prépondérance de ces acides humiques est liée également à des phénomènes importants d'oxydation et de lessivage des AFL. Pour les sols hydromorphes, s'ajoutent d'autres phénomènes qui sont : d'abord une réduction de l'activité biologique liée à l'excès d'humidité en profondeur, ensuite une humification directe très poussée avec formation de produits stables (AHP, AHS) qui fixent les cations, en surface.

Les acides humiques extraits à la soude (AHS) sont surtout concentrés dans l'horizon supérieur des différents sols. Les sols hydromorphes en comportent les teneurs les plus élevées (5 à 11% du carbone organique total). Celles-ci correspondent à des pourcentages en humine héritée plus faibles (dégradation).

clb - Du point de vue qualitatif

Pour mieux caractériser les processus d'humification dans les sols étudiés ici, deux critères ont été utilisés : le rapport C/N et la séparation par électrophorèse sur papier des trois catégories d'acides humiques (gris, intermédiaires, bruns).

- Les critères C/N -(fig. 4)

D'un point de vue d'ensemble, pour les horizons supérieurs, le rapport C/N du sol augmente quand on passe des sols ferrugineux tropicaux aux sols hydromorphes, suivant le gradient ci-dessous :

Sols ferrugineux tropicaux sans concrétions	----->	Sols ferrugineux tropicaux gravil- lonnaires	----->	Sols hydromorphes
11 < C/N < 13		C/N = 13-14		16 < C/N < 18

Ces différentes valeurs sont corrélées à celles des acides humiques et diminuent avec la profondeur.

Quant au rapport C/N du culot d'humine, ses valeurs en surface sont généralement plus élevées (2 à 3 unités de plus) que celles du rapport C/N du sol total. Elles varient d'une façon irrégulière en fonction de la profondeur.

- Fractionnement des acides humiques par l'électrophorèse sur papier.

Sur l'ensemble des profils étudiés (tableau 8), les acides humiques gris (AHG) prédominent sur les deux autres groupes d'acides humiques. Toutefois, le pourcentage d'AHG est généralement plus élevé lorsque le réactif d'extraction est la soude ; pour les horizons de surface, les AHG représentent respectivement 60 à 70 % des AHP et 70 - 75% des AHS. Cette augmentation s'opère surtout au détriment des acides humiques intermédiaires (AHI).

Dans les sols hydromorphes, au-delà de 50-70 cm de profondeur, le pourcentage des acides humiques bruns (AHB) augmente d'une façon sensible au détriment des AHG. Cet accroissement est lié au taux d'humidité qui y est plus élevé qu'en surface. En outre, les AHG présentent souvent une modification dans la forme de leurs pics (ébauche d'un "double pic") (fig.5). Il s'agit là d'une variation qualitative qui illustre la présence d'éléments peu mobiles.

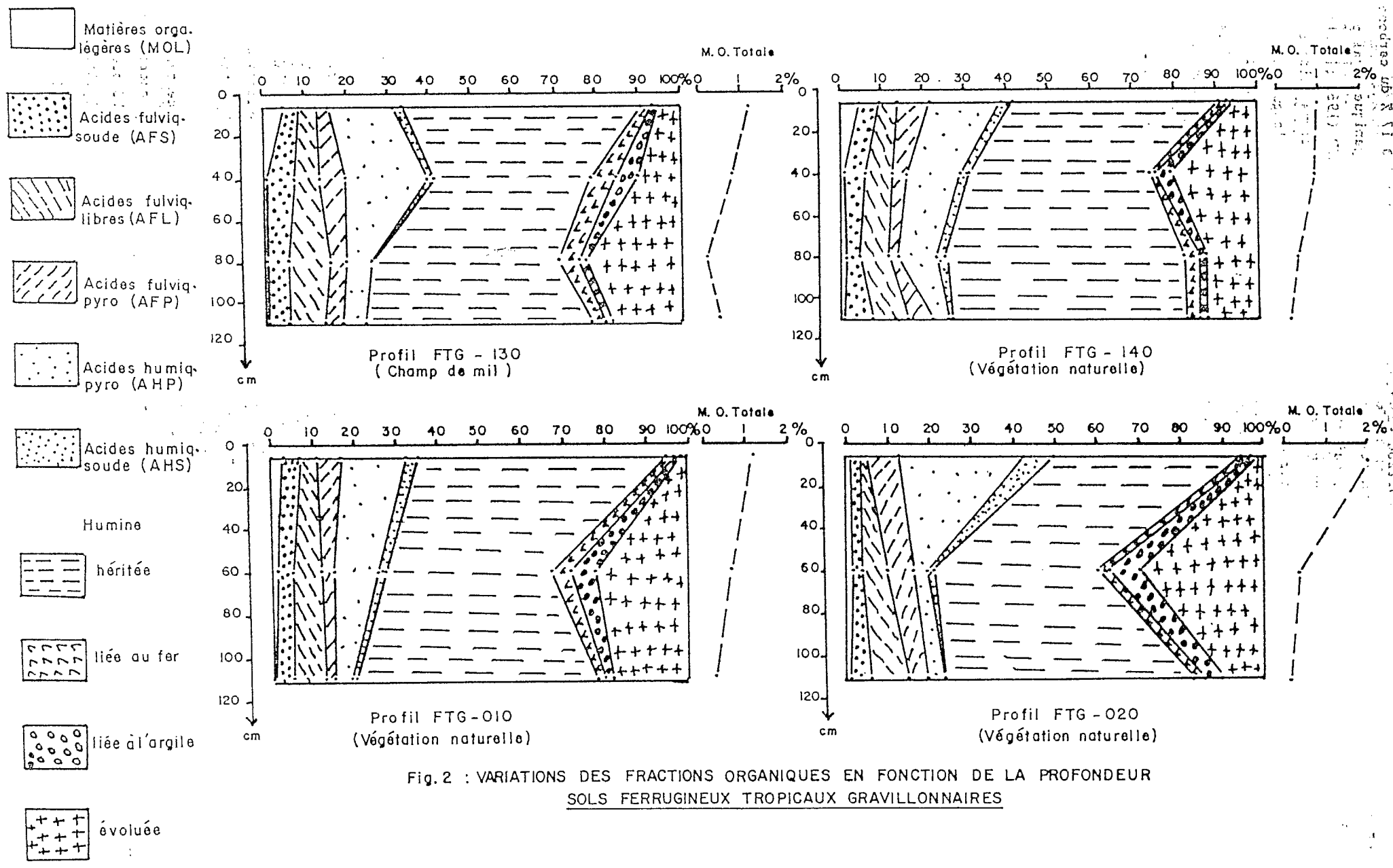







Fig. 2 : VARIATIONS DES FRACTIONS ORGANIQUES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX GRAVILLONNAIRES



 Matière org. légères (MOL)



 Acides fulviques (AFS)



 Acides fulviques libérés (AFL)



 Acides fulviques pyro (AFP)



 Acides humiques pyro (AHP)


 Acides humiques (AHS)


 Humine héritée


 liée au fer


 liée à l'argile


 évoluée

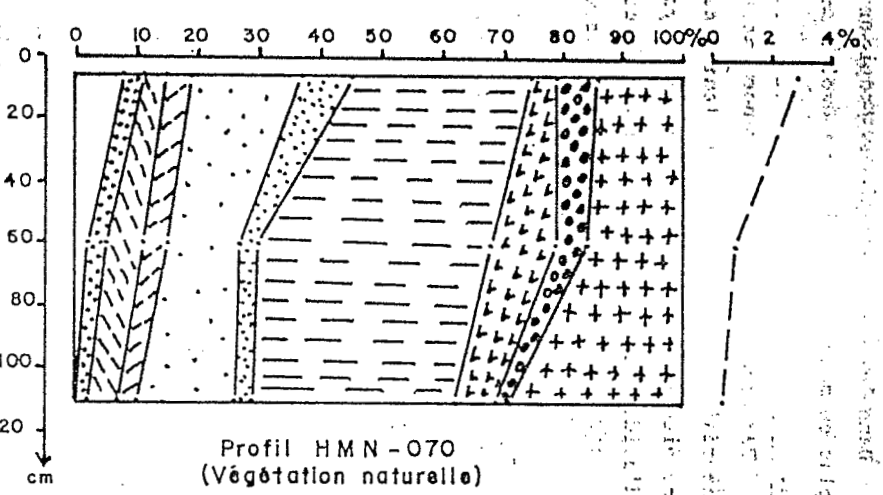
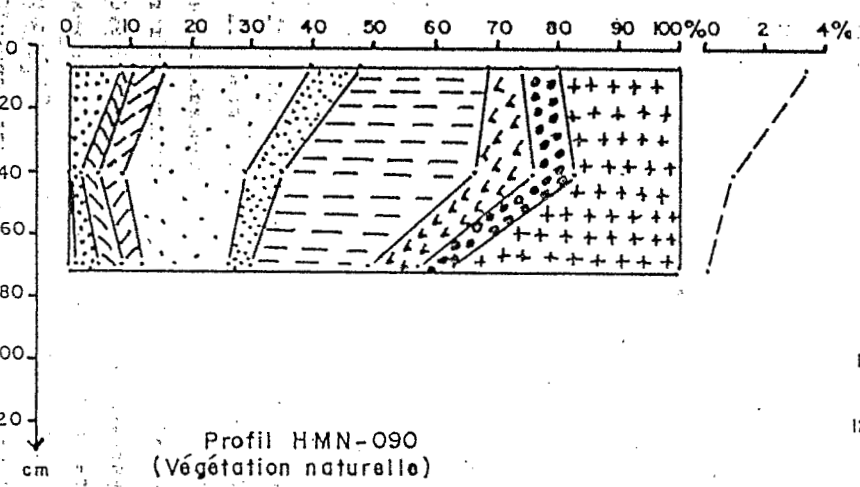
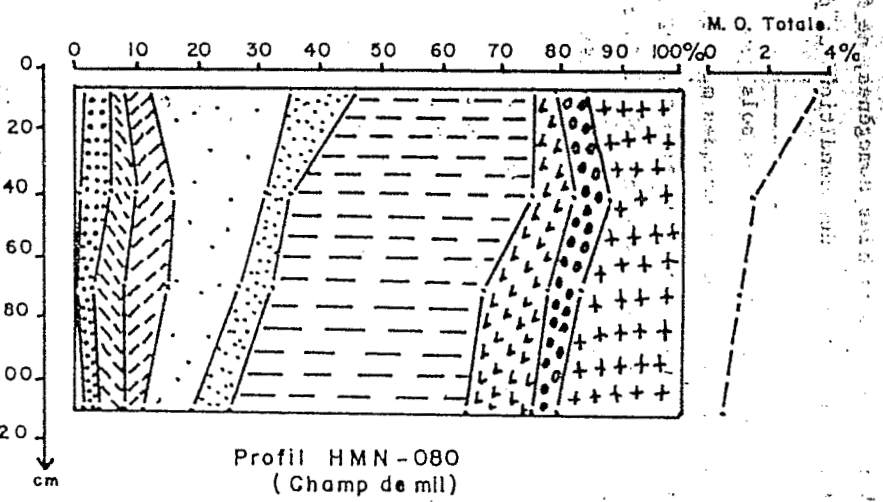
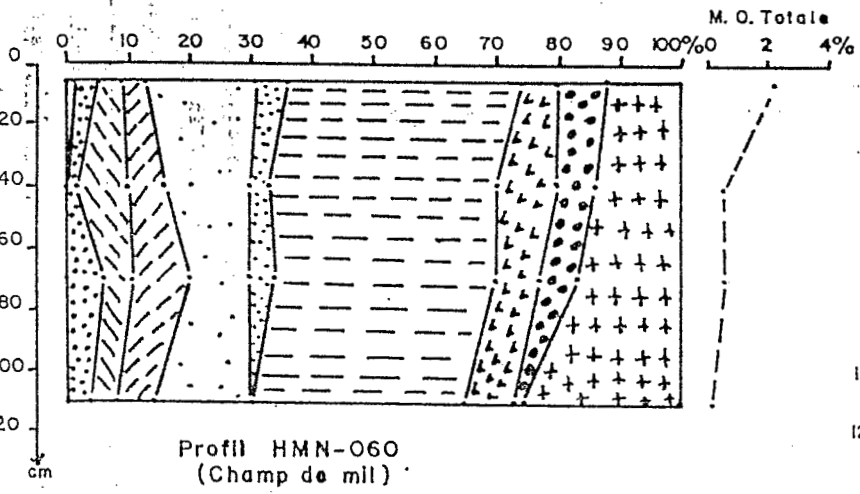


Fig. 3 : VARIATIONS DES FRACTIONS ORGANIQUES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR
 SOLS HYDROMORPHES

Dans les sols ferrugineux tropicaux, les AHG paraissent plus homogènes, ne formant qu'un pic plus ou moins aigu, dû à une évolution de courte durée dans des conditions de drainage homogène.

Par conséquent, la différence entre les sols hydromorphes et les sols ferrugineux tropicaux ne réside pas seulement dans leur teneur respective en acides humiques mais aussi dans la forme des pics des AHG qui, pour les sols hydromorphes, traduit une certaine hétérogénéité de ce groupe d'acides humiques avec évolution d'une fraction dans le sens d'une mobilité croissante. Cette différence, en relation avec la texture et l'hydromorphie peut-être interprétée comme suit :

- pour les sols hydromorphes, l'alternance d'engorgement et la dessiccation plus lente des différents horizons favorisent la formation de deux types d'AHG: l'un formé par condensation pendant la période humide, l'autre formé par maturation pendant la période de dessiccation lente (double pic).

- pour les sols ferrugineux tropicaux, la texture sableuse des horizons de surface provoque une dessiccation plus rapide entraînant la formation presque exclusive des acides humiques gris (AHG) de condensation pendant une courte période.

Au total, les facteurs climatiques orientent les différents processus de décomposition et l'évolution de la matière organique des sols étudiés ici et leur confèrent des traits communs. Mais, en revanche, d'autres conditions telles que la texture et la perméabilité influant sur le taux d'humidité et par conséquent sur l'intensité de ces processus, leur confèrent des caractères propres.

clc - Influence de la culture de mil

clca) Sur le pourcentage des fractions de la matière organique (tableaux 9, 10, 11).

Bien que pour chaque type de sol, tous les horizons aient été étudiés, seuls l'horizon supérieur et l'horizon sous-jacent de chaque profil, pour lesquels les résultats sont démonstratifs, sont ici pris en compte.

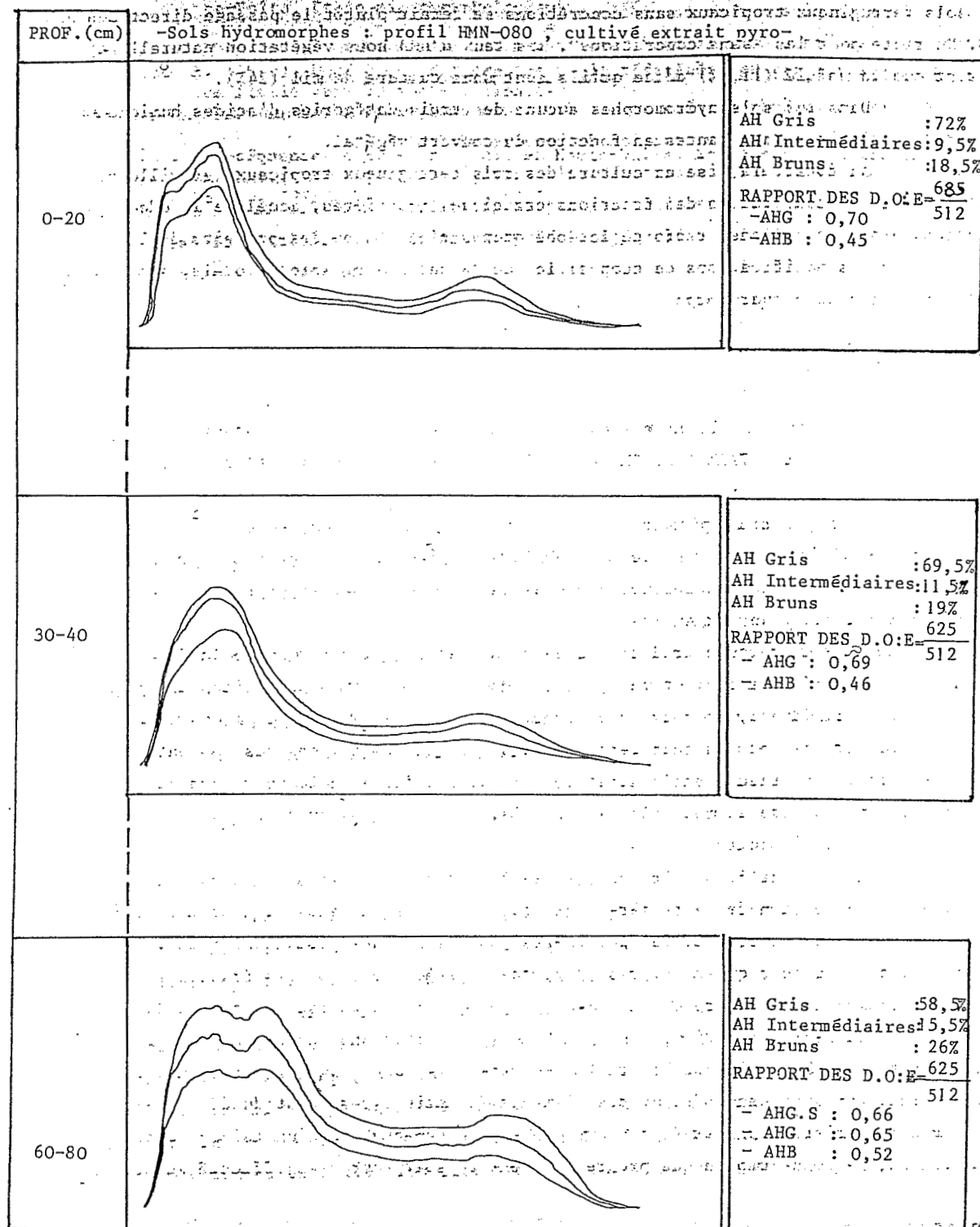
La mise en culture, même pour une période assez courte (moins de 3 ans), entraîne dans l'horizon supérieur, d'une part, une accumulation de l'humine héritée pour les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions et pour les sols hydromorphes (profil HMN-060), et d'autre part, un accroissement du taux de l'humine liée au fer pour les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires. Dans un cas comme dans l'autre, le pourcentage d'humine totale augmente ; ce qui est en désaccord avec les résultats de SOURABIE (l.c.). Mais cette différence peut s'expliquer par le fait que les sols étudiés par cet auteur étaient irrigués contrairement aux nôtres. Par conséquent dans les sols les plus secs, ce sont les fractions fines qui se décomposent plus vite que les fractions grossières (humine héritée).

Pour les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires, l'abondance de l'humine liée au fer peut être rattachée à la diminution des taux d'acides humiques (AHP et AHS) et d'acides fulviques (AFP). Il n'est pas en effet exclu que la dégradation de ces fractions organiques puisse donner naissance à des substances qui, en raison du taux élevé en fer (total et libre), entraînent par insolubilisation la formation d'une humine liée au fer. Ce processus est confirmé par les teneurs légèrement plus élevées en acides fulviques libres (produits de dégradation). Par contre, pour les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions, cette humine liée au fer (considérée ici comme "ancienne") est plutôt dégradée et les acides fulviques (AFL) qui en sont issus s'accumulent dans l'horizon inférieur.

Dans l'horizon sous-jacent, pour tous les profils sous culture de mil, le taux d'acides fulviques (AFP) augmente. Cette augmentation correspond surtout à une dégradation de l'humine : humine totale (en particulier héritée et évoluée) pour les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires, humine liée à l'argile et acides humiques (AHP) pour les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions, humine évoluée pour les sols hydromorphes.

clcb) Sur le pourcentage des trois catégories d'acides humiques (AHG, AHI, AHB).

Fig. 5 - Electrophorégrammes



En fonction du couvert végétal (champ de mil ou végétation naturelle), la variation des pourcentages des trois catégories d'acides humiques présents dans les AHP, est surtout notable dans les sols ferrugineux tropicaux. Dans ces sols, entre 0-20 cm, le pourcentage des acides humiques bruns (AHB) est plus élevé sous culture de mil que sous végétation naturelle. Cependant, dans les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires, le fort pourcentage des acides humiques bruns s'accompagne d'une part d'un accroissement du taux d'acides humiques intermédiaires (AHI) et d'autre part d'une diminution de celui des acides humiques gris (AHG). Par contre, dans les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions, le pourcentage des AHI diminue. Par conséquent, et toute proportion gardée, il semble que, sous l'effet des labours, la dépolymérisation des AHG dans les sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires dont les humus

paraissent plus stables, produit d'abord des AHI puis, secondairement, des AHB ; alors que dans les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions se ferait plutôt le passage direct des AHG aux AHB. Du reste pour les "sans concrétions", les taux d'AHB sous végétation naturelle ne représentent que la moitié (11,5%) de ce qu'ils sont sous culture de mil (24%).

Dans les sols hydromorphes aucune des trois catégories d'acides humiques ne présente de variations importantes en fonction du couvert végétal.

Au total, la mise en culture des sols ferrugineux tropicaux (gravillonnaires ou non) accentue l'accumulation des fractions organiques grossières, accélère la décomposition des fractions organiques fines, renforce les phénomènes d'oxydation des produits évolués.

Les modifications de composition de la matière organique totale, sont moins importantes pour les sols hydromorphes.

III - CONCLUSIONS

Les éléments essentiels qui ressortent de cette première étude sont les suivants :

a) - Entre FADA N'GOURMA et PIEGA, le système traditionnel de mise en culture des sols paraît avoir peu d'influence sur les caractères morphologiques et physiques des horizons supérieurs des sols ferrugineux tropicaux (gravillonnaires ou non) et des sols hydromorphes. Cependant, lorsqu'une diminution de la stabilité structurale en fonction de la profondeur est constatée, cela proscriit des labours profonds sans aménagements anti-érosifs, pour le cas où une culture moderne y serait envisagée.

b) - La culture traditionnelle ne permet pas un maintien de la fertilité chimique des sols. Pour que celle-ci soit maintenue, donc que la culture traditionnelle puisse assurer une production constante, il s'avère nécessaire d'apporter des engrais : dès le défrichement des sols hydromorphes et des sols ferrugineux tropicaux gravillonnaires, en entretien pour les sols ferrugineux tropicaux sans concrétions. Il sera indispensable, pour respecter les qualités biologiques (microfaune et microflore) des sols, de déterminer avec précision les doses à utiliser sur la base d'essais probants.

c) - Comme le système moderne le fait de son côté, le système traditionnel modifie d'emblée la composition de la matière organique totale, en accentuant l'accumulation des produits non ou peu décomposés et les phénomènes d'oxydation des produits évolués. En outre, il y a tout lieu de penser qu'en favorisant surtout la décomposition des fractions organiques fines (acides humiques - pyro ; acides-humiques-soude ; humine liée au fer et à l'argile), il contribue à abaisser la fertilité chimique ; ce qui serait une indication pour pratiquer avant tout apport d'engrais chimique minéral ou en même temps que celui-ci, un amendement organique. A cet effet, un compostage sérieux des éléments forestiers résultant du défrichement, additionnés ou non de fumier, pourrait être prévu. Il est indispensable qu'un tel amendement, directement enfoui, ne se décompose que progressivement et soit pour cela effectué en période humide.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A. (1949). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. d'édit. Géogr. maritimes et coloniales.
- BOS P. (1967). Notice explicative de la carte géologique au 1/200.000 (Feuille FADA N'GOURMA).
- BOULET R., LEBRUN J.C. (1969). Rapport pédologique de la Haute-Volta - Région Est. ORSTOM Centre de Dakar-Hann.
- BOULET R. (1971). Mise en évidence de deux types fondamentaux de toposéquences développées sur matériaux riches en minéraux altérables issus de granites ou de migmatites en Haute-Volta Orientale. *Bull. L'Écol. B*, 2.

- BOULET R. (1972). Modalités du lessivage dans les sols tropicaux développés sur granites. - Haute-Volta. Etude micromorphologique. *Cahiers ORSTOM*, sér. pédol., X, 4.
- BOULET R., PAQUET H. (1972). Deux voies différentes de la pédogénèse en Haute-Volta. Convergence finale vers la montmorillonite. *C.R. Ac. Sci. Paris*, 275.
- BOULET R. (1975). Toposéquence de sols tropicaux en Haute-Volta. Equilibres dynamiques et Bioclimats. *Cahiers ORSTOM*, sér. pédol., XIII, 1.
- DABIN B. (1976). Interprétation agronomique des analyses du sol. *C.R. 6è Congrès Intern. Sc. sol.*
- DABIN B. (1965). Application des dosages automatiques à l'analyse des sols. 1ère partie : dosage de l'azote total Kjeldahl et du phosphore sous différentes formes. *Cahiers ORSTOM*, sér. pédol., III, 4.
- DABIN B. (1966). Application des dosages automatiques à l'analyse des sols. 2ème partie : dosage du fer total et du fer libre. *Cahiers ORSTOM*, sér. pédol. IV, 1.
- DABIN B. (1967). Applications des dosages automatiques à l'analyse des sols. 3ème partie : dosage du carbone organique dans les sols tropicaux. *Cahiers ORSTOM*, sér. pédol., V, 3.
- DABIN B. (1979). Extraction et dosage de la matière humique dans les sols. ORSTOM (Doc.Serv. Centr.) Bondy.
- DUCHAUFOR Ph., DOMMARGUES Y. (1963). Etude des composés humiques de quelques sols tropicaux et subtropicaux. *Sols africains*, VIII, 1.
- FELLER C., MILLEVILLE P. (1977). Evolution des sols de défriche récente dans la région des Terres Neuves (Sénégal Oriental). 1ère Partie. *Cahiers ORSTOM*, sér. biol., XII, 3.
- HENIN S., GRAS R. (1969). Le profil cultural. 2è edit. Masson, Paris.
- HOTTING G., OUEDRAOGO F.O. (1976). Notice explicative de la carte géologique à 1/1.000.000 de la République de Haute-Volta. DGM. Haute-Volta.
- KALOGA B. (1963). Reconnaissance pédologique des bassins versants des Voltas blanche et rouge. I. Etudes pédologiques. ORSTOM, Centre de Dakar-Hann.
- KALOGA B. (1965). Sols et pédogénèse dans les bassins versants des Voltas blanche et rouge (cours moyens). ORSTOM. Centre de Dakar-Hann.
- KALOGA B. (1966). Etude pédologique des bassins versants des Voltas blanche et rouge en Haute-Volta. 1ère partie : le milieu naturel. *Cahiers ORSTOM*, sér. péd., IV, 1.
- KALOGA B. (1972). Premiers résultats d'une étude morphologique et dynamique détaillée des sols cuirassés du Centre Sud de la Haute-Volta : horizons ferruginés et les horizons d'altération sous-jacents. *Bull. Liéis.*, B, 3.
- LENEUF N. (1955). Carte pédologique de la vallée du Sourou au 1/100.000. IDERT. Adiopodoumé.
- LEPRUN J.C. (1972). Premières observations sur des toposéquences à amont cuirassé en Haute-Volta Orientale : rôle de la pédogénèse dans la destruction des cuirasses et le façonnement du modelé. *Bull. Liéis.*, B, 2.
- LEPRUN J.C. (1972) Cuirasses ferrugineuses autochtones et modelé des bas-reliefs des pays cristallins de Haute-Volta Orientale. *C.R. Ac. Sci. Paris*, 275.
- LEROUX H. (1969). Les sols de la région granitique de Nassian (Côte d'Ivoire). Etude particulière de leur matière organique. Thèse 3ème cycle. Univ. d'Abidjan.
- MAIGNIEN R., GAVAUD M., GOFFRE P. (1960). Etude pédologique de diverses vallées et cuvettes de la Haute-Volta. ORSTOM. Centre de Dakar-Hann.

- PALLO F. (1982). Comparaison des caractères physico-chimiques et de la matière organique de trois pédoncs cultivés et vierges situés entre FADA N'GOURMA et PIEGA (Haute-Volta). Thèse de 3^e cycle. Univ. AIX-MARSEILLE III.
- PELLOUX P., DABIN B., FILLMANN G., GOMEZ P. (1971). Méthode de détermination des cations échangeables et de la capacité d'échange dans les sols. ORSTOM, IDT n° 17.
- PERRAUD A. (1969). Contribution à l'étude des composés humiques de la matière organique des sols forestiers de Côte-d'Ivoire. ORSTOM, Adiopodoumé.
- PERRAUD A. (1971). La matière organique des sols forestiers de la Côte d'Ivoire. Relations : sol - végétation - climat. Thèse d'Etat. Univ. Nancy I.
- ROOSE E.J. (1979). Dynamique actuelle de deux sols ferrugineux tropicaux indurés sous sorgho et sous végétation soudano-sahélienne. - Saria (Haute-Volta) : Synthèse de campagnes 1971 - 1974.
- SOURABIE N. (1979). Influence de la culture de canne à sucre sur les sols de Bérégadougou (Haute-Volta), cas particulier des facteurs de fertilité liés à la matière organique. Thèse 3^e cycle. Univ. AIX-MARSEILLE III.
- TURENNE J.F. (1975). Mode d'humification et différenciation podzolique de deux toposéquences Guyanaises. Thèse d'Etat, Univ. Nancy I.