

CARACTÉRISATION STRUCTURALE DE DEUX SOLS FERRALLITIQUES  
DU NORD - OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE

1. METHODE DE QUANTIFICATION DES RACINES

*YORO Gballou, chargé de recherche  
ORSTOM, Adiopodoumè*

*AYEMOU Assa, Maître de conférence  
Faculté des Sciences d'Abidjan*

RESUME

La structure de deux sols ferrallitiques situés sur les toposéquences de Soula et de Toha, dans la région de Touba, au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, a été caractérisée par la méthode de quantification Pondérale des racines conductrices (diamètre supérieur à 1mm) et assimilatrices (diamètre inférieur à 1 mm). L'étude a porté sur trois ans 1979, 1980 et 1981.

Il a été montré qu'il existe une liaison entre l'enracinement fin herbacé et la différenciation structurale des sols étudiés. Ainsi avons-nous constaté que la concentration des racines de diamètre inférieur à 1 mm dans les horizons de surface (0-10 cm et 10-20 cm) correspond à l'existence d'une structure fragmentaire, grumeleuse, tandis que la faible densité d'occupation de ces racines

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 29949, no 1

Cote : B

dans les niveaux inférieurs du profil et dans certaines couches superficielles entraîne la formation d'une structure massive-fragmentaire à massive.

MOTS-CLES : Structure-Racines conductrices-Racines assimilatrices.

#### ABSTRACT

Structural evaluation of two ferrallitic soils from North-West Ivory Coast.

1. The root quantification method.

The structure of two ferrallitic soils located on the Soula and Toha toposequences from the Touba region, North-West Ivory Coast, was evaluated by the quantification (on Weightbasis) of both roots larger and smaller than 1mm in diameter. The study was carried out for three years : 1979, 1980 and 1981.

It was shown that it exists a relationship between the fine root system of grasses and the structural differentiation of the soils studied. Thus a concentration of roots of less than 1mm in diameter corresponds to a fragmentary structure in the organic horizons. As the density of occupation of these roots decreases in deeper horizons, structure tends to vary from massive-fragmentary to massive.

KEY-WORDS : Structure-Roots.

## INTRODUCTION

En matière de fertilité du sol, les pédologues attachent de plus en plus d'importance aux propriétés physiques qu'aux propriétés chimiques. Cette attention particulière se justifie davantage dans les sols tropicaux connus pour leur faible fertilité naturelle et leur instabilité structurale.

La structure du sol est considérée parmi les propriétés physiques comme étant la "clé de la fertilité". En effet, elle conditionne le développement et la production des plantes cultivées, influence l'érosion du sol, la rétention de l'eau, la résistance à la pénétration des racines, la perméabilité et la résistance à l'érosion du sol.

Plusieurs méthodes directes et indirectes existent pour caractériser la structure du sol. Les premières, qui consistent en une observation macroscopique et microscopique, ont pour but de décrire le caractère de la disposition des particules du sol, la taille des agrégats et le type de cimentation. Les secondes sont le plus souvent basées sur une mesure du degré et de la stabilité d'agrégation, la quantité et la distribution des espaces poreux ou la vitesse de mouvement de l'eau à travers le sol.

Malgré toutes ces méthodes, plusieurs auteurs dont BOURGET (1975) s'accordent à reconnaître que la structure du sol est peut-être le moins connu des paramètres physiques du sol. Cette hypothèse se vérifie encore plus lorsqu'on se réfère au nombre limité d'études faites sur la structure des sols tropicaux.

C'est dans le but d'apporter une contribution à la compréhension et à la connaissance de la structure des sols tropicaux, que nous avons entrepris la présente étude qui porte sur la caractérisation de la structure de deux sols ferrallitiques du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, dans la région de Touba.

Dans ce premier article, nous donnons les résultats relatifs à la caractérisation structurale par la méthode de quantification des racines.

## I. LE MILIEU

### 1. Généralités

L'étude a été conduite dans la région de Touba, au climat de type tropical soudano-guinéen caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle de 1362 mm, et une température moyenne annuelle de 26°C.

La végétation se répartit en forêt dense sèche, savane boisée, savane arborée, savane arbustive et savane herbeuse .

Le substrat géologique appartient à un ancien socle cristallin archéen (TAGINI, 1972) et est constitué principalement de granite très divers et de dolérites.

Le modelé se caractérise par une pénéplaine dominée par de nombreux reliefs résiduels comprenant essentiellement des massifs doléritiques et granitiques.

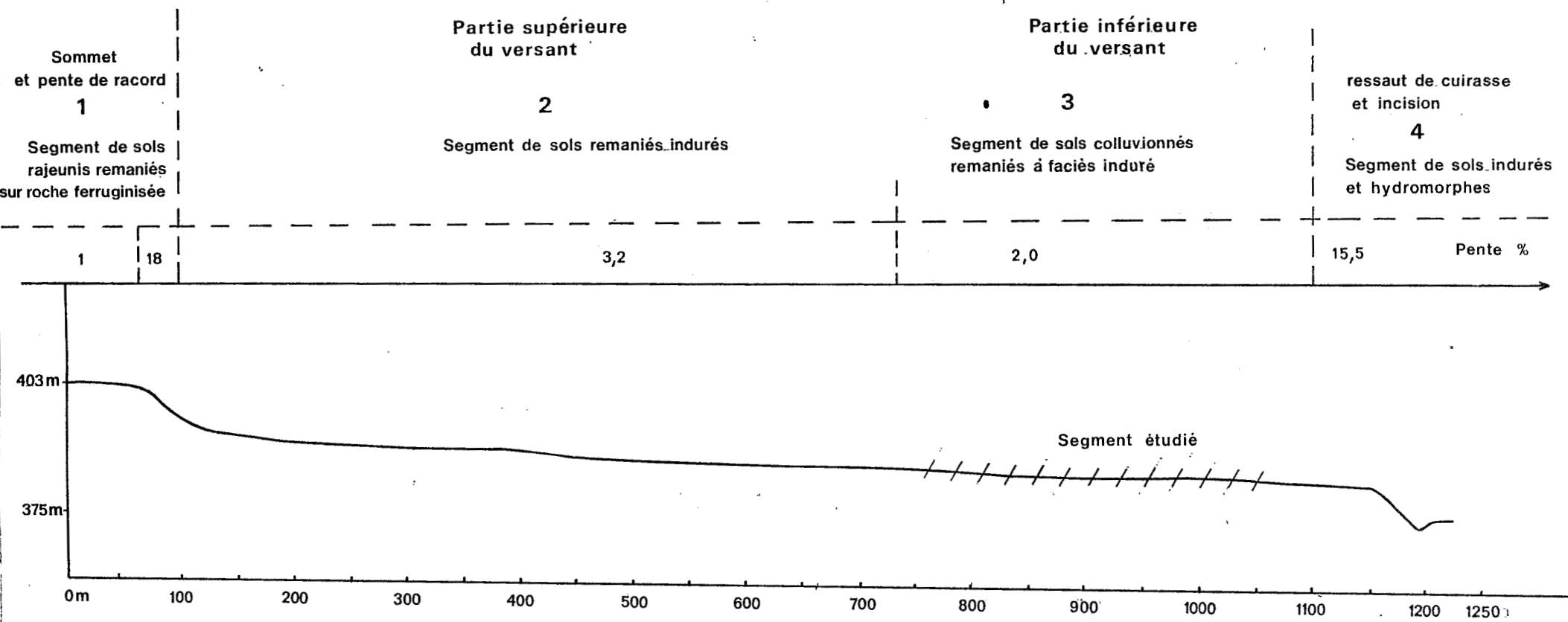
### 2. Les sols étudiés

L'étude a été effectuée sur deux types de sols. Le premier typique modal à faciès induré, est localisé sur une toposéquence (Soula) issue de roche basique (dolérite). Le second, colluvionné remanié à faciès induré, se situe quant à lui, sur une toposéquence (TOHA) de roche acide (granite). Les deux sols occupent la partie inférieure de chacun des versants des toposéquences Soula et Toha (fig. 1 et 2.).

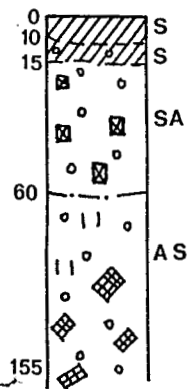
Sur chacune des deux toposéquences, la végétation est une savane arborée très dégradée par les feux de brousse annuels. La strate herbacée diffère cependant d'un site à l'autre. A Soula, elle se compose essentiellement de graminées : *Andropogon gayanus* et surtout *Panicum* sp.. On observe aussi quelques plantes stolonifères (*Aframomum citratus*). Au cours de l'année le nombre de touffes de graminées ne change pas alors que le diamètre de leur base évolue, augmentant ainsi le taux de recouvrement du sol (YORO, 1983). A Toha la strate herbacée est dominée par *Imperata* sp. et *Andropogon africanus* auxquels sont associées des herbes rampantes (*DIOSCOREA*) et des plantes stolonifères (*Aframomum citratus*).



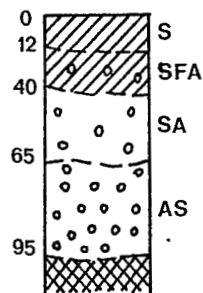
FIG. 2 : Toposéquence de Toha



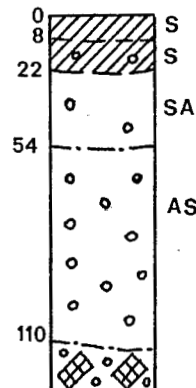
Profil 1 Sols rouges altéritiques et gravillonnaires



Profil 2 Sols rouges très gravillonnaires sur cuirasse



Profil 3 Sols rouges gravillonnaires cuirasse demantelée



Profil 4 Sols humifères sur cuirasse

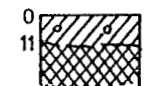


Tableau 1 : Principales caractéristiques analytiques des sols de Soula et de Toha\*

Horizons	0-10 cm		10-20 cm		20-40 cm		40-80 cm	
Caract. analytiques								
Mat. organique %.	5,9	2,3	3,5	1,9	2,7	1,2	1,9	0,7
C. total %.	34,07	13,45	20,15	11,24	15,76	7,04	11,28	3,79
N. total %.	2,0	0,95	1,25	0,73	0,93	0,45	0,85	0,30
C/N	17,04	14,46	16,12	15,40	16,95	15,64	13,25	12,63
Ca <sup>++</sup> éch. me/100 g	4,02	1,18	0,37	0,98	0,05	0,38	0,04	0,30
K <sup>+</sup> éch. me/100 g	0,22	0,24	0,06	0,18	0,05	0,07	0,04	0,04
S me/100 g	7,98	5,84	0,75	4,19	0,15	1,07	0,11	0,81
T me/100 g	14,85	7,07	11,16	6,27	9,69	6,12	8,12	4,23
S/T x 100	53,74	82,60	6,72	66,83	1,55	17,49	1,35	19,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total %.	0,82	0,39	0,64	0,38	0,50	0,36	0,39	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable %.	0,05	0,05	0,02	0,04	0,01	0,04	0,01	0,08
pH eau	5,9	6,4	4,7	6,1	4,8	4,9	4,9	4,8
pH KCl	5,3	5,8	4,4	5,6	4,5	4,2	4,6	4,6
Fer total %	29,2	5,60	20,2	5,54	20,8	6,88	21,4	7,34
Argile %	39,2	17,9	50,8	18,4	53,9	26,8	71,3	38,1
Limon fin %	25,3	7,1	18,9	6,3	16,8	5,0	18,6	5,0
Limon grossier %	6,5	4,3	7,8	3,6	6,8	4,2	5,4	3,3
Sable fin %	13,7	25,2	9,9	23,6	10,2	21,2	13,1	12,7
Sable grossier %	7,6	43,6	5,9	45,4	5,0	41,5	6,1	40,2

\* chiffre à gauche = sols de Soula ; chiffre à droite = sols de Toha.

Contrairement à ce qui a été observé à Soula, le nombre de touffes ou de tiges de graminées à Toha augmente avec la saison des pluies.

Les principales caractéristiques analytiques des deux sols sont consignées dans le tableau 1.

La caractérisation granulométrique a montré que les deux types de sols se distinguent l'un de l'autre par leurs teneurs en éléments fins (argile + limon fin) et en sables. En effet, le sol de Soula renferme dès la surface 64 % d'éléments fins alors que celui de Toha n'en contient que 25 % de 0 à 10 cm de profondeur. Cette différence est imputable à la nature des roches mères dont sont respectivement issus ces sols.

## II. METHODE

Pour apporter notre contribution à la mise en évidence du rôle du système racinaire sur la formation et le développement de la structure du sol, nous avons opté pour la méthode pondérale (MAERTENS, 1964). Elle consiste à prélever sur les parois d'une fosse pédologique un volume déterminé de sol. L'échantillon est tamisé dans l'eau et toutes les racines sont recueillies, triées, séchées à 60°C et pesées. On obtient ainsi le poids de racines par unité de volume de terre.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons prélevé sur chaque horizon décrit trois monolithes de 1 dm<sup>3</sup> chacun. Les racines recueillies ont été réparties en deux classes suivant leur diamètre (diamètre supérieur à 1 mm et diamètre inférieur à 1 mm). Le choix de 1 mm comme limite a été guidé par les observations de terrain. En effet, nous avons constaté parmi les racines décrites que celles des graminées avaient un diamètre excédant rarement 1 mm et se distinguaient des autres (diamètre supérieur à 1 mm) par leur distribution plus ou moins régulière dans l'horizon. Cette limite de 1 mm a permis de distinguer l'action du système racinaire des graminées d'une part, du système racinaire des autres plantes d'autre part, sur la fragmentation ou la fissuration du sol.



Les racines de diamètre inférieur à 1 mm ont été appelées racines assimilatrices tandis que celles de diamètre supérieur à 1 mm ont été qualifiées de racines conductrices.

Nous avons étudié les variations latérale, verticale et temporelle de ces racines. La variation latérale concerne l'enracinement d'un point à un autre de l'horizon. La variation verticale se situe à l'échelle du profil, d'un horizon à l'autre. La variation temporelle est fonction des saisons ou des années d'observation. C'est ainsi que, concernant ce dernier point, nous avons fait des observations sur trois ans (1979, 1980 et 1981).

### III. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Caractérisation morphologique de la structure des deux types de sol.

Un exemple détaillé de caractérisation morphologique des sols de Soula et de Toha est porté en annexe. Les descriptions de la structure et de l'enracinement effectuées au cours des différentes périodes sont rassemblées dans le tableau 2.

Ces description permettent de relever que les sols de Soula étudiés possèdent des structures fragmentaires, grumeleuses sur au moins 20 cm de profondeur. Les éléments structuraux sont en majorité des agrégats auxquels sont associés quelques agglomérats et qui se débitent en éléments polyédriques subanguleux. En-dessous, les espaces interagrégats devenus très réduits ne permettent plus de distinguer *in situ* la taille, la forme ni les contours des unités structurales qui se fondent alors en une masse continue très friable.

En saison des pluies, la structure fragmentaire grumeleuse de l'horizon superficiel se modifie plus ou moins. Elle devient par endroits continue ou fondue probablement par suite d'une forte humidité comme l'a fait remarquer HENIN (1976).

Tableau 2 : Structure des horizons des sols de SOULA et de ceux de TOHA au cours de six périodes d'études

Période	Horizons	Structure
avril-mai fin de saison sèche 1979	SOULA (0-7) 1 TOHA (0-8)	Grumeleuse, rarement grenue. Massive-fragmentaire ; agrégats et débit grumeleux (quelques uns sont polyédriques émoussés).
	SOULA (7-20) 2 TOHA (8-22)	Fragmentaire-massive : agrégats grumeleux ; éclats polyédriques subanguleux. Massive meuble : éclats polyédriques subanguleux (quelques uns sont grumeleux).
	SOULA (20-50) 3 TOHA (22-54)	Massive-fragmentaire : débit polyédrique subanguleux, agrégats grumeleux. Massive-cohésive ; éclats en majorité polyédriques émoussés, rarement grumeleux.
	SOULA (50-110) 4 TOHA (54-95)	Massive-meuble. Débit polyédrique subanguleux. Massive-fragmentaire. Agrégats polyédriques anguleux.
juillet 1979 saison des pluies	SOULA (0-10) 1 TOHA (0-8)	Fragmentaire nette. Agrégats grumeleux, rarement grenus. Localement fragmentaire-massive ; débit polyédrique subanguleux. Massive-fragmentaire ; débit grumeleux avec quelques rares grenus.
	SOULA (10-20) 2 TOHA (8-22)	Fragmentaire-massive. Agrégats grumeleux, éclats polyédriques subanguleux, rarement grenus. Massive meuble. Eclats polyédriques émoussés un peu plus abondants que les grumeleux.
	SOULA (20-50) 3 TOHA (22-50)	Massive-fragmentaire à massive meuble. Eclats polyédriques subanguleux. Massive-meuble. Débit polyédrique subanguleux.
	SOULA (50-100) 4 TOHA (50-98)	Massive meuble. Débit polyédrique subanguleux. Massive meuble. Débit polyédrique subanguleux dominant sur les anguleux.
janvier-février 1980 saison sèche	SOULA (0-10) 1 TOHA (0-5)	Fragmentaire nette. Agrégats grumeleux plus abondants que les grenus qui sont assez rares. Massive-fragmentaire, localement. Débit polyédrique subanguleux dominant sur l'individualisation d'agrégats grumeleux.
	SOULA (10-20) 2 TOHA (5-20)	Fragmentaire-massive. Agrégats grumeleux, éclats polyédriques subanguleux. Massive meuble, localement massive cohésive. Eclats polyédriques subanguleux.
	SOULA (20-40) 3 TOHA (20-50)	Massive-fragmentaire, localement fragmentaire. Eclats polyédriques subanguleux dominant sur les agrégats grumeleux. Massive cohésive. Eclats polyédriques plus ou moins émoussés.
	SOULA (40-95) 4 TOHA (50-100)	Massive meuble, localement massive-fragmentaire. Eclats polyédriques subanguleux. Massive-fragmentaire. Agrégats polyédriques anguleux.
avril 1980 fin de saison sèche	SOULA (0-10) 1 TOHA (0-8)	Fragmentaire nette. Agrégats grumeleux plus abondants que les grenus (rares). Massive-fragmentaire, localement fragmentaire. Eclats polyédriques subanguleux plus abondants que les agrégats grumeleux.
	SOULA (10-20) 2 TOHA (8-22)	Fragmentaire-massive. Débit grumeleux, rarement polyédrique subanguleux. Massive meuble, localement massive-fragmentaire. Débit polyédrique subanguleux.

avril 1980 fin de saison sèche	SOULA (20-40) 3	Massive-fragmentaire, localement fragmentaire. Débit polyédrique subanguleux dominant sur l'individualisation d'agrégats grumeleux.
	TOHA (22-51)	Massive cohésive. Débit polyédrique subanguleux.
	SOULA (40-100) 4	Massive-meuble. Eclats polyédriques anguleux.
	TOHA (51-95)	Massive-fragmentaire. Eclats polyédriques anguleux.
	SOULA (0-8) 1	Fragmentaire, localement fragmentaire-massive. Agrégats grumeleux.
	TOHA (0-10)	Massive-fragmentaire, localement massive meuble. Débit plus fréquemment grumeleux que polyédrique subanguleux.
juillet 1981 saison des pluies	SOULA (8-20) 2	Fragmentaire-massive, localement massive fragmentaire. Agrégats grumeleux, rarement grenus ; débit polyédrique subanguleux.
	TOHA (10-22)	Massive meuble. Débit polyédrique subanguleux dominant légèrement sur les agrégats grumeleux.
	SOULA (20-50) 3	Massive-fragmentaire à massive meuble. Débit polyédrique subanguleux.
	TOHA (22-54)	Massive meuble. Débit polyédrique émoussé.
	SOULA (50-100) 4	Massive meuble. Débit polyédrique subanguleux.
	TOHA (54-95)	Massive meuble. Débit polyédrique plus fréquemment subanguleux qu'anguleux.

Dans les sols de Toha, la structure est massive-fragmentaire, c'est-à-dire une structure apparemment continue sur l'horizon, dans laquelle aucun agrégat n'est discernable *in situ*, mais qui révèle la présence d'agrégats individualisés aux contours nets, lorsqu'un échantillon a été disloqué.

Cette structure est observée toute l'année sur les dix premiers centimètres.

Dans les horizons sous-jacents dépourvus d'éléments grossiers, la structure passe de la massive cohésive en saison sèche à massive meuble en saison des pluies alors que dans l'horizon gravillonnaire (30 %) la structure massive-fragmentaire pendant les quatre derniers mois de la saison sèche devient massive meuble en début de saison des pluies (juillet).

Les modifications structurales des sols de Toha s'expliquent par les variations d'humidité provoquées par les alternances des saisons. En période sèche, les feux de brousse font disparaître le couvert végétal et le sol est exposé en grande partie au rayonnement solaire. Il se produit alors une intense évaporation qui entraîne la dessiccation des horizons supérieurs ; produisant ainsi une forte cohésion. Cette dessiccation favorise cependant, dans les horizons gravillonnaires, la formation des agrégats polyédriques anguleux qui s'individualisent nettement lorsqu'on prélève un échantillon sur lequel on exerce des forces au moyen d'un outil. Mais ces éléments structuraux n'apparaissent plus individualisés en saison humide. L'humidité masque donc pour un temps, l'individualisation des agrégats en diminuant la cohésion de l'ensemble (éléments grossiers + éléments structuraux) et en assurant l'expression de la matrice argilo-sableuse (38 %).

Les deux types de sol étudiés présente donc des différences fondamentales en matière de structure. La structure massive qui caractérise les sols de Toha est très fréquente dans le Nord de la Côte d'Ivoire tandis que la structure fragmentaire des sols de Soula est spécifique à la région.

Tableau 3 : Variation des densités d'occupation (en g/cm<sup>3</sup> de sol) des racines dans les sols de Soula et Toha au cours des différentes périodes.

Périodes	Racines $\phi > 1$ mm		Racines $\phi > 1$ mm		Ensemble des racines	
	SOULA	TOHA	SOULA	TOHA	SOULA	TOHA
avril 1979	0,92* (55)	3,44 (70)	2,04 (5)	0,77 (23)	2,96	4,21
	0,77 (70)	7,63 (71)	1,27 (8)	0,76 (17)	2,04	8,39
	0,88 (56)	0,13 (56)	0,72 (6)	0,43 (31)	1,60	0,56
	0,65	0,04	0,30	0,09	0,95	0,13
juillet 1979	1,01 (33)	0,78 (38)	2,36 (3)	0,38 (11)	3,37	1,16
	0,80 (41)	3,37 (41)	1,84 (9)	0,26 (19)	2,64	2,63
	1,20 (40)	0,15 (70)	1,0 (12)	0,14 (33)	2,20	0,29
	0,75	0,12	0,41	0,11	1,16	0,23
janvier 1980	1,33 (12)	2,55 (27)	2,96 (5)	0,64 (14)	4,29	3,19
	3,00 (24)	6,21 (42)	1,66 (13)	0,60 (25)	4,66	6,81
	0,86 (17)	0,14 (39)	0,86 (8)	0,33 (15)	1,72	0,47
	0,82	0,07	0,34	0,10	1,13	0,17
avril 1980	0,83 (24)	4,33 (58)	1,73 (4)	0,90 (19)	2,56	5,23
	0,53 (26)	9,06 (61)	0,70 (7)	0,93 (31)	1,23	9,99
	0,56 (38)	0,13 (52)	0,43 (5)	0,53 (28)	0,99	0,66
	0,56	0,10	0,30	0,09	0,86	0,10
février 1981	8,86 (89)	9,00 (63)	4,50 (8)	2,00 (14)	13,36	11,00
	1,80 (45)	1,60 (53)	1,60 (5)	0,66 (28)	3,40	2,26
	0,60 (51)	4,26 (50)	0,60 (4)	0,40 (22)	1,20	4,66
	0,40	0,13	0,30	0,30	0,70	0,43
juillet 1981	5,30 (57)	2,60 (38)	2,03 (6)	1,10 (15)	7,33	3,70
	2,06 (48)	2,00 (54)	1,80 (7)	0,90 (22)	3,86	2,90
	0,70 (44)	0,40 (51)	1,00 (7)	0,20 (14)	1,70	0,60
	0,30	0,20	0,60	0,08	0,90	0,28

( ) Les chiffres entre parenthèses représentent les coefficients de variation des densités d'occupation des racines dans chaque horizon.

\* Les lignes indiquent les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm et 40-80 cm.

### 3.2. Evolution de l'abondance des racines dans les deux types de sol.

Le tableau 3 présente les données obtenues pour les divers horizons de chacun des deux types de sol étudiés à la suite de prélèvement effectué à diverses saisons au cours des années 1979, 1980 et 1981.

#### 3.2.1. Racines conductrices

L'examen des données du tableau 3 fait apparaître que :

- la distribution latérale des racines conductrices aussi bien à Soula qu'à Toha, est irrégulière. Ceci se traduit par des coefficients de variation très élevés. Cette irrégularité découle principalement de l'existence de grosses racines (diamètre supérieur à 5 mm) qui n'explorent pas le sol d'une manière aussi homogène que le font les racines fines ;

- les variations saisonnières des racines conductrices sont très marquées au niveau des deux horizons supérieurs (0-10 cm et 10-20cm) mais s'atténuent pour les horizons minéraux (20-40 cm et 40-80 cm) (fig. 3 et 4). Cette atténuation est moindre pour l'horizon 20-40cm de Toha dans lequel les densités d'occupation varient entre 0,13 et 4,26 g/dm<sup>3</sup>, que pour celui de Soula (0,56 et 1,20 g/dm<sup>3</sup>) ;

- les racines conductrices paraissent plus abondantes entre 10 et 20 cm de profondeur dans le sol de Toha, alors que dans celui de Soula c'est plutôt l'horizon superficiel (0-10 cm) qui en est souvent mieux pourvu (fig. : 5 a et b).

#### 3.2.2. Racines assimilatrices

La répartition latérale des racines assimilatrices est assez homogène par rapport à celle des racines conductrices. Cette homogénéité qui est plus nette pour l'horizon superficiel (0-10 cm) des deux types de sol se traduit par des coefficients de variation plus faibles (cf. tableau 3).

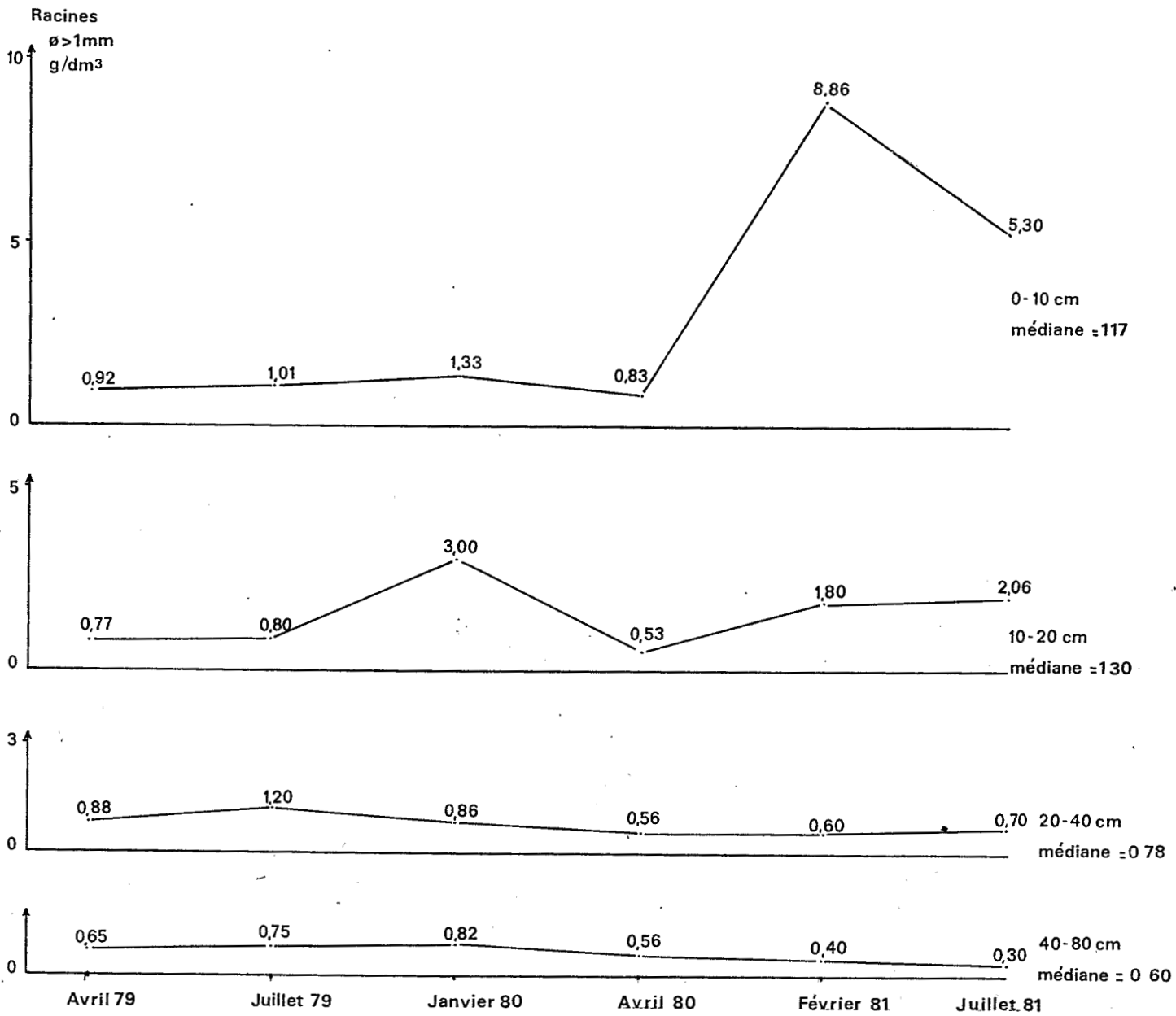


FIG. 3 : VARIATION TEMPORELLE DU TAUX DES RACINES DE  $\varnothing > 1\text{mm}$  DANS CHACUN DES HORIZONS DE SOULA

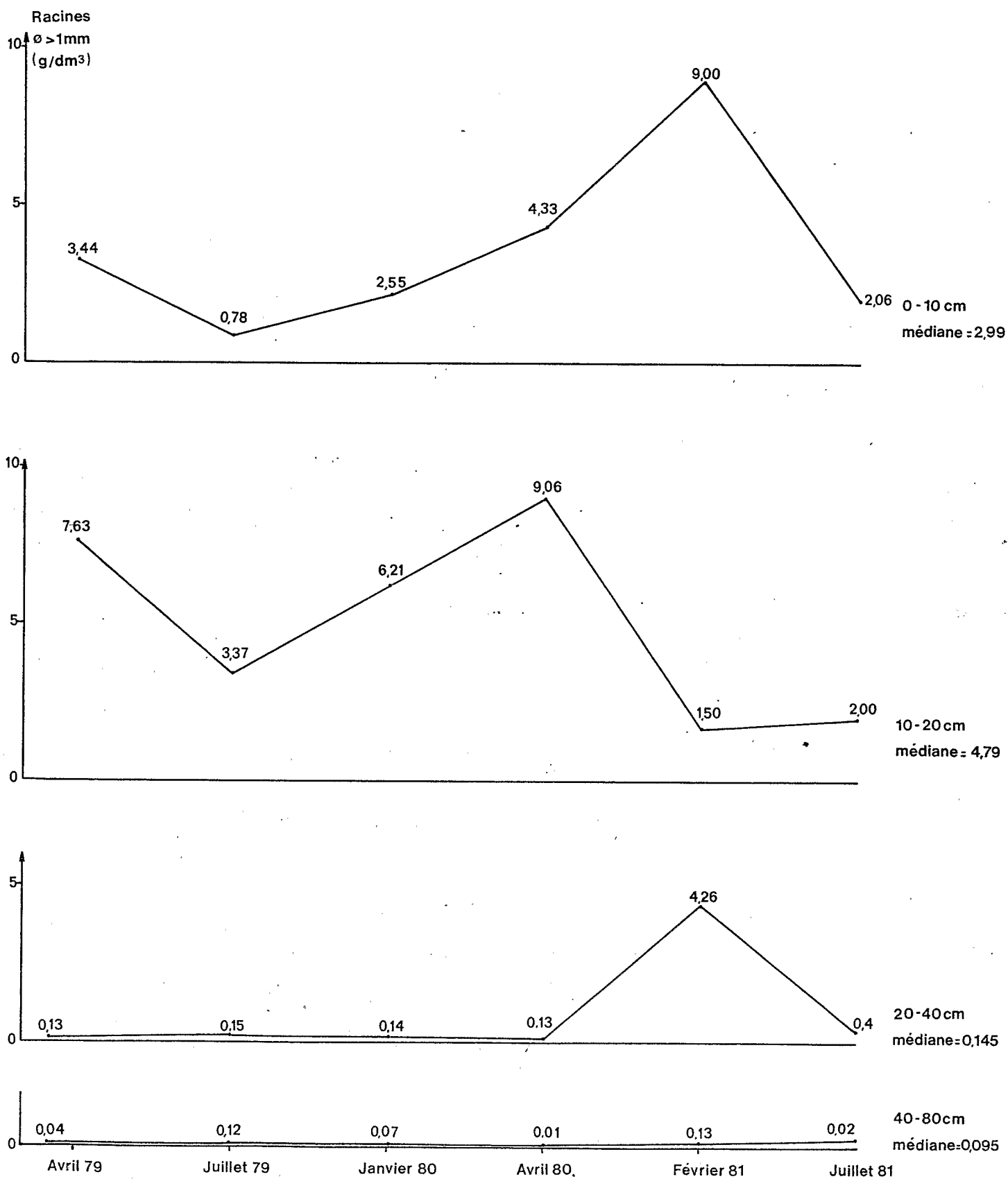


FIG. 4 : VARIATION TEMPORELLE DU TAUX DES RACINES DE  $\varnothing > 1\text{mm}$  DANS CHACUN DES HORIZONS DE TOHA



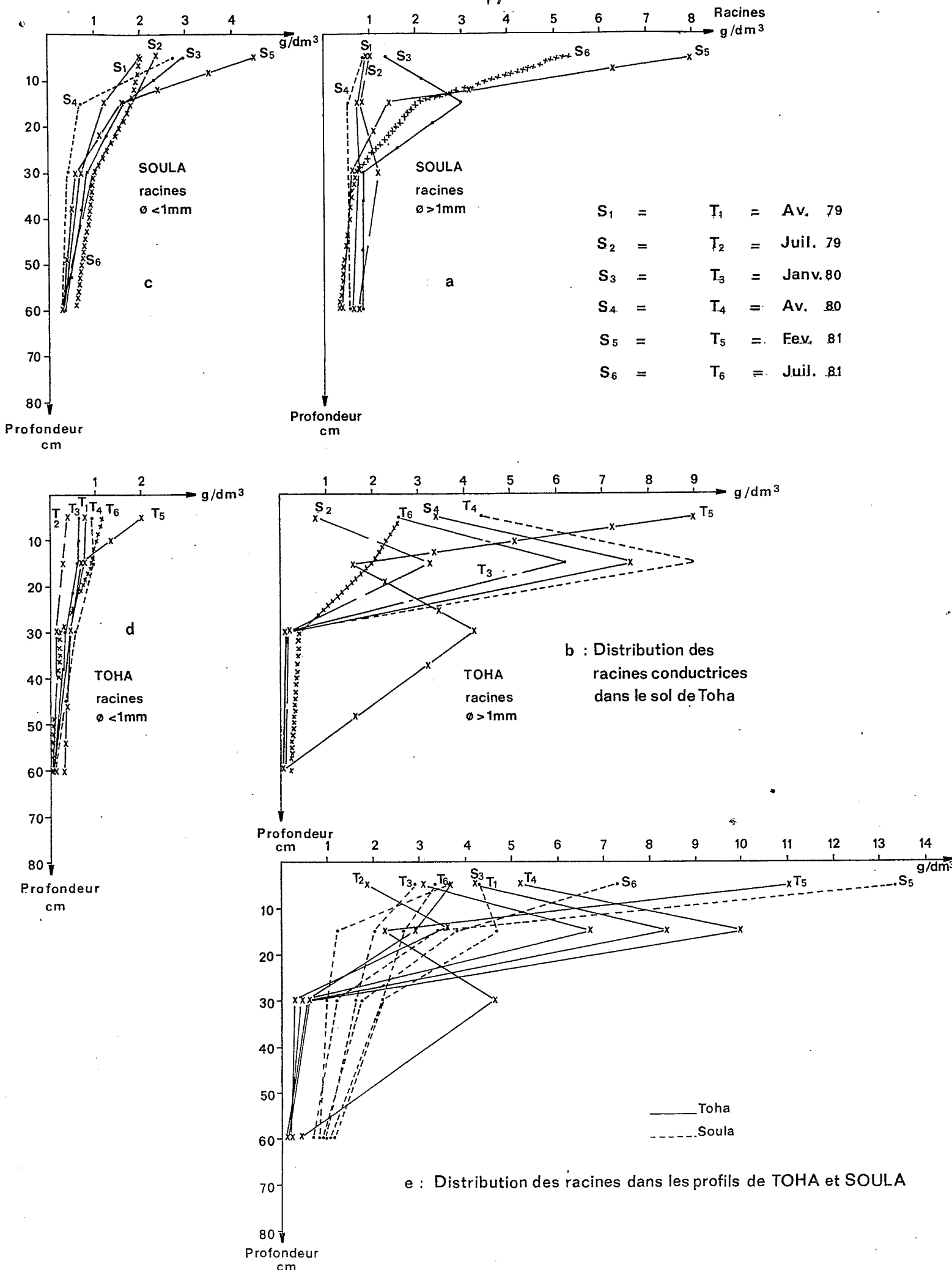


FIG. 5 : DISTRIBUTION VERTICALE DES TAUX DE RACINES DANS LES SOLS DE SOULA ET DE CEUX DE TOHA

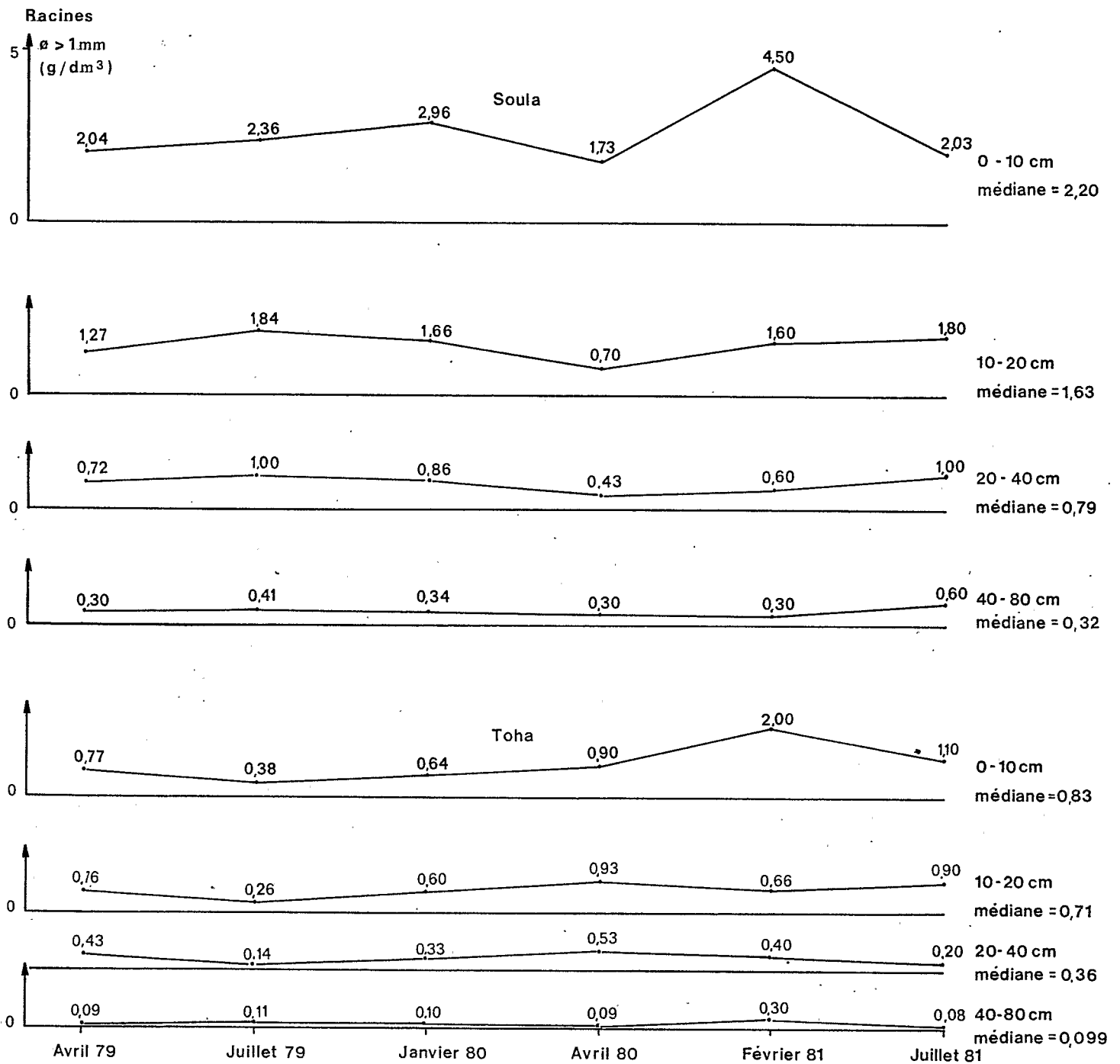


FIG. 6 : Variation temporelle des taux de racines de  $\phi < 1\text{mm}$  dans chacun des horizons de SOULA et de TOHA

La densité des racines assimilatrices augmente en saison des pluies dans les horizons sous-jacents à la couche superficielle (0-10 cm) des sols de Soula, alors qu'à Toha, presque tous les horizons présentent en saison sèche des valeurs supérieures à celles que l'on relève en saison des pluies (fig. : 6).

Cette densité de racines assimilatrices diminue plus ou moins progressivement de la surface vers la profondeur surtout dans le sol de Soula (cf. : fig. : 5c et 5d). On remarque également qu'à une même profondeur et à une même époque, la densité de racines assimilatrices se révèle un peu plus élevée dans le sol de Soula que dans celui de Toha (fig. : 7).

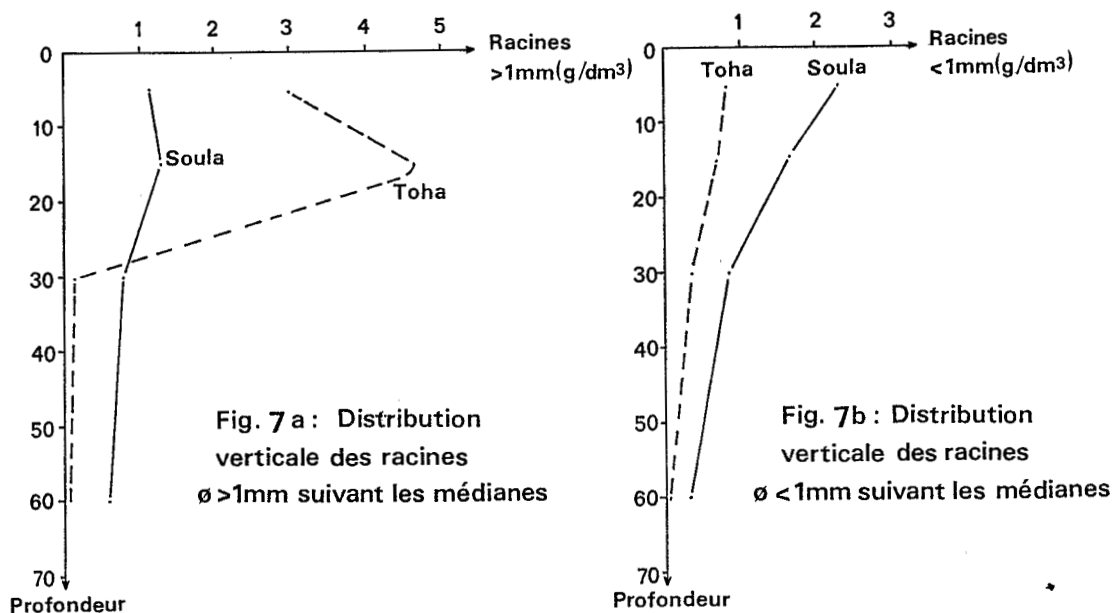


FIG. 7. DISTRIBUTION VERTICALE DES RACINES SUIVANT LES MÉDIANES

Les différences observées au niveau de la distribution des racines dans les deux types de sol semblent être fonction, en premier lieu, du couvert végétal présent sur chaque site d'étude, et en second lieu, de l'état d'ameublissement (cohésion) des sols, état qui est lui-même, très dépendant des types de structure (DUCHAUFOR, 1970). Dans la présente étude, il semble que ce soit la nature de la végétation qui prime sur les autres facteurs de l'enracinement. En effet, comme nous l'avons déjà signalé plus haut, le couvert végétal est constitué en grande partie de *Panicum* sp. et *Andropogon gayanus* à Soula, tandis qu'à Toha, il est composé essentiellement d'*Imperata* et *Andropogon africanus*. CHARREAU (1970) a souligné également l'importance particulière du rôle joué par le *Panicum* dont l'enracinement est fasciculé et profond.

### 3.3. Relation entre la distribution des racines et les types de structure

Les deux horizons supérieurs (0-10 et 10-20 cm) des sols de SOULA renferment la majeure partie des racines conductrices et assimilatrices et possèdent des structures fragmentaires avec des agrégats grumeleux. Dans les horizons sous-jacents où le poids de racines/dm<sup>3</sup> diminue sensiblement, la structure est massive-fragmentaire avec des éléments structuraux polyédriques subanguleux.

Dans les horizons humifères (0-20 cm) des sols de TOHA, la concentration de l'essentiel de l'enracinement qui s'y effectue comme pour le premier site, ne correspond par contre pas au développement d'une structure aussi "élaborée". Ainsi l'horizon de faible pénétration organique (10-20 cm), souvent mieux pourvu en racines que l'horizon humifère *sensu stricto* qui le surmonte, présente une structure massive meuble avec, au débit, des éléments structuraux presque tous polyédriques subanguleux. La structure entre 0-10 cm est cependant massive-fragmentaire et les éléments structuraux sont fréquemment grumeleux.

On peut ainsi remarquer que la quantité de racines conductrices ne semble pas pouvoir rendre compte du développement de tel ou tel type de structure, et ceci aussi bien à SOULA qu'à TOHA.

Par contre, il apparaît clairement dans ces sols que la distribution des racines assimilatrices (diamètre inférieur à 1 mm) est liée à la différenciation structurale des profils. Une forte densité de ces racines correspond à une structure fragmentaire, grumeleuse tandis qu'une faible densité est associée à une structure massive ou massive-fragmentaire.

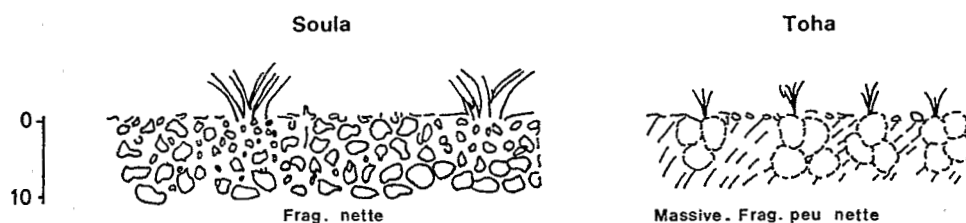
Nos résultats concordent avec ceux de BLIC et MOREAU (1977) qui ont montré la liaison entre la répartition de l'enracinement fin herbacé et la différenciation structurale dans les sols de savane de la région Centre de la Côte d'Ivoire. Les racines fines concentrées dans les horizons humifères exercent un "effet de fissuration" sur les mottes ou autres ensembles structuraux (JACQUIN, 1978). On comprend alors la fréquence de la structure fragmentaire, grumeleuse dans ces horizons. Il faut toutefois noter que l'action des racines assimilatrices sur la granulation ou la structuration n'est possible que lorsque certaines conditions d'ordre édaphique (textural surtout) sont remplies. Ceci expliquerait l'absence d'amé-

lioration de la structure dans les horizons superficiels sableux (0-10 cm) de Toha lorsque la densité d'occupation de ces racines augmente en février et en juillet 1981. TRI (1968) et CHARREAU (1970) précisent d'ailleurs que "l'efficacité de l'action racinaire dépendrait non seulement de la nature de la végétation, mais aussi et surtout de la granulométrie du sol et de son état structural initial".

Quand nous avons caractérisé la structure sous les touffes des graminées et les plages dénudées entre celles-ci, nous avons obtenu les résultats suivants :

- Dans les horizons humifères *sensu stricto* de SOULA, la structure est fragmentaire grumeleuse entre les touffes et sous les touffes. La différence réside seulement dans la taille des agrégats. Sous les touffes ceux-ci sont moyens à fins (5 à 1 mm). Entre les touffes, ils sont en majorité, grossiers ou moyens (5-10 ou 3,15-5 mm).

- La structure, dans les espaces intertouffes de TOHA, est massive-fragmentaire. Les éléments structuraux obtenus ou débits sont grumeleux ou polyédriques. Sous les touffes, la structure est fragmentaire peu nette. Les agrégats sont grumeleux et en majorité grossiers (5-10 mm).



SCHEMA 1 : VARIATION LATÉRALE DE LA STRUCTURE

Ces observations confirment l'existence d'une différenciation latérale de la structure liée à la répartition des racines fasciculées comme l'ont fait remarquer de BLIC (1975), de BLIC et MOREAU (1977). Elles concordent également avec les résultats des travaux de HENIN, GRAS et MONNIER (1969) qui relèvent l'importance de la "quantité de racines des graminées sur l'intensité de la granulation".

Cette différenciation latérale est d'autant plus prononcée que la distribution des racines assimilatrices est discontinue comme dans la partie supérieure (0-10 cm) du sol de Toha. Cette discontinuité est due à un mauvais enracinement des espaces entre les touffes où la cohésion des éléments structuraux "jouent" peut être "le rôle de facteur limitant vis-à-vis du développement radicaire" (BARLEY et GREACEN, 1967).

La variation Latérale est peu perceptible dans le sol de Soula où les racines assimilatrices ne sont pas uniquement concentrées sous les touffes des graminées, mais occupent aussi les espaces dénudés entre les touffes.

### CONCLUSION

La structure des sols du même type que ceux de Soula et de Toha peut être caractérisée sur le terrain, dans une large mesure, par une méthode pratique et économique qu'est la quantification des racines en général, mais en particulier des racines de diamètre inférieur à 1 mm que nous avons appelées racines assimilatrices. Ces racines fines améliorent la structure du sol et favorisent la formation d'une structure fragmentaire, grumeleuse par effet de fissuration, dans les horizons humifères lorsque les conditions édaphiques sont favorables. Quand leur densité d'occupation devient plus faible, la structure peut passer de massive-fragmentaire à massive à des niveaux plus profonds dans le profil.

BIBLIOGRAPHIE

- BLIC de P. 1975.- Comportement des sols après mise en culture mécanisée (région centre Côte d'Ivoire).  
ORSTOM, Adiopodoumé, 47 p. multigr.
- BLIC de P., MOREAU, R. 1977.- Evolution des caractères structuraux des sols ferrallitiques sous l'effet de mise en culture mécanisée récente en Côte d'Ivoire préforestière. Comm. Congr. International Institute of Tropical. Agriculture, Ibadan, Nigéria, (-10 déc. 15p.).
- BARLEY, K.P., GREACEN, E.L. 1970.- Mechanical resistance as a soil facteur influencing growth of roots and underground shoots. Adv. in Agron. Lg : 1-43.
- CHARREAU, C. 1970.- L'amélioration du profil cultural dans les sols sable-argileux de la zone tropicale sèche Ouest-africaine et ses incidences agronomiques. Tome II. IRAT, Sénégal. 166 p.
- HIDDING, A.P. et al. 1960.- The relation between pore volume and the formation of root systems in soil with sandy layers. Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci. 7 : 369-373.
- JACQUIN, F. 1978.- Influence de la matière organique sur la structure du sol. ENSAIA-Nancy : pp 369-381.
- LEVEQUE, A. 1980.- Etude pédologique et des ressources en sols de la région Nord du 10è parallèle en Côte d'Ivoire, Carte des unités morphologiques, Carte des paysages morpho-pédologiques. ORSTOM, Adiopodoumé, 118 p. multigr.
- MAERTENS, C. 1964.- Influence des propriétés physiques du sol sur le développement racinaire et conséquences sur l'alimentations humaine et azotée des cultures. Science du sol n° 2.

MEREDITH, H.L., PATRICK, W.H., 1961.- Effects of soil compaction on subsoil root penetration and physical properties of three soils of Louisiana. Agron. J. 53 : 163-167.

TRI, B.H., 1968.- Dynamique de la granulation des sols sous prairie. Ann. Agron. 19, n° 4 : 415-439.

YORO G., 1983.- Contribution à l'étude de caractérisation de la structure. Identification et évolution des paramètres structuraux de deux types de sols du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Incidences Agronomiques. Thèse de doctora 3è cycle, Faculté des Sciences de l'Université d'Abidjan.



## Annexe

- Caractérisation morphologique des deux types de sol.

## a) Profil de Soula

Observé le 20-04-1979 (fin de saison sèche), les couleurs sont notées après rehumidification des échantillons.

0 - 7 cm : rouge sombre (2,5 YR 3/2), homogène, frais. Matière organique non directement décelable. Texture argileuse (39 %). Structure fragmentaire nette, généralisée. Agrégats en majorité grumeleux, rarement grenus, de taille assez variable mais à tendance moyenne (3-5 mm). Quelques turricules de vers disséminés. Malgré la faible cohésion entre eux les agrégats sont assez résistants à la pression des doigts.

A<sub>11</sub> Nombreux pores biologiques : galeries de termites et de fourmis, fissures et chenaux dans les agrégats. Nombreuses racines conductrices et assimilatrices (surtout des graminées) réparties de façon homogène, pénétrant dans les agrégats qui révèlent de légères fissures aux points d'insertion ; pas d'orientation préférentielle. Transition distincte et régulière.

7 - 20 cm: Brun rougeâtre (2,5 YR 3/4), homogène, frais. Matière organique non directement décelable. Texture argileuse (50 %). Structure fragmentaire - massive. Agrégats grumeleux masquant quelques rares grenus, éclats polyédriques subanguleux. Eléments structuraux de taille très variable. Quelques turricules se raréfiant à la base de l'horizon. Faible cohésion entre les divers éléments structuraux. Fines particules déliées (< 1 mm) dans les fissures séparant les agrégats.

A<sub>12</sub>

Elément structuraux résistant à la pression des doigts. Nombreuses cavités, fissures, fentes subverticales ; micropores et chenaux. Nombreuses racines, assez bien réparties, subverticales à dominance assimilatrice, fissurant légèrement les agrégats. Transition distincte et régulière.

20. -- 50 cm : Rouge foncé (2,5 YR 3/6) peu homogène, petites poches (0,1 à 0,3 cm) de remplissage de matière organique. Sec. Texture argileuse (54 %). Structure massive fragmentaire généralisée, localement fragmentaire. Débit polyédrique subanguleux. Agrégats, grumeleux. Rares turricules de vers. Eléments structuraux de taille variable. Cohésion moyenne. Résistance des éléments structuraux sous la pression des doigts. Fines particules dans les fissures, chenaux et cavités de termites et de fourmis. Fentes de retrait (1-2 mm) verticales. Racines fines, subverticales assez bien réparties. Aucune fissure aux points d'insertion. Transition graduelle.

AB

50-100 cm : Rouge (2,5 YR 4/6), homogène. Sec. Texture argileuse (70 %). Rares nodules et graviers de quartz (1 %). Structure massive meuble. Débit polyédrique subanguleux. Quelques rares agrégats grumeleux le long de certaines racines. Eléments structuraux de taille très variable (0,1 à 3 cm). Cohésion moyenne. Nombreux petits pores avec quelques fentes de retrait subverticales. Quelques racines fines, subverticales inégalement réparties.

B

b) Profil de Toha

Observé le 7-05-1979. Fin de saison sèche. Fine pluie la veille.

- 0 - 8 cm : Brun foncé (7,5 YR 3/2), homogène. Humide. Matière organique non directement décelable. Texture grossièrement sableuse à faible pourcentage d'argile (17 %). Structure massive-fragmentaire, localement fragmentaire peu nette sous les touffes. Agrégats de débit généralement grumeleux ou en faible proportion polyédriques subanguleux. Turricules de vers légèrement étirés. Taille des éléments structuraux variable mais à tendance grossière (10 mm). Cohésion moyenne des éléments structuraux sous la pression des doigts. Nombreux pores : cavités, fissures, chenaux, sans orientation, inégalement réparties (plus abondantes sous les touffes). Transition distincte.
- A<sub>11</sub>
- 8 - 22 cm : Brun rougeâtre (5 YR 3/3) comportant de petites poches de matière organique non directement décelable. Frais. Texture grossièrement sableuse à faible pourcentage d'argile (18 %). Structure massive meuble. Eclats polyédriques subanguleux dominants sur les agrégats grumeleux. Quelques turricules légèrement étirés. Taille des éléments structuraux variable, à tendance très grossière (supérieure à 10 mm). Cohésion moyenne des éclats sous la pression des doigts. Nombreuses cavités biologiques : galeries de termites et de fourmis. Racines horizontales en majorité, de diamètre supérieur à 1 mm. Eclats pauvres en radicelles. Transition distincte.
- A<sub>12</sub>
- 22 - 54 cm : Rouge (2,5 YR 3/6) comportant de petites poches de matière organique. Frais. Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse. Gravieres de quarts et gravillons ferrugineux fins (1-2mm) peu abondants (6 %). Structure massive cohésive.

AB Eclats en majorité polyédriques émoussés, rarement grumeleux. Taille des éléments structuraux très variable mais généralement à tendance très grossière (supérieure à 10 mm). Cohésion forte. Cavités biologiques : fissures et chenaux. Quelques racines conductrices subhorizontales inégalement réparties. Transition graduelle.

54 - 95 cm : Rouge (2,5 YR 4/6) assez homogène. Frais. Texture argilo-sableuse (38 %). Gravier de quartz et nodules ferrugineux. Ces éléments grossiers (30 %) sont inégalement réparties dans l'horizon. Structure massive-fragmentaire. B Agrégats polyédriques anguleux. Quelques uns sont polyédriques émoussés. Taille variable à tendance moyenne. Forte cohésion des agrégats sous la pression des doigts. Cavités surtout visibles à la base. Quelques racines subhorizontales.