

Modifications structurales de deux sols ferrallitiques du nord-ouest de la Côte d'Ivoire sous l'effet du piétinement par l'homme

Gballou YORO (1), Ayemou ASSA (2)

(1) Pédologue ORSTOM, Adiopodoumé, B.P. V51 Abidjan, C.I.

(2) Maître de Conférence, Faculté des Sciences d'Abidjan, C.I.

RÉSUMÉ

Nous avons essayé d'évaluer l'effet que pourrait exercer sur la structure de deux sols du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, un paysan ivoirien pratiquant une agriculture traditionnelle. Cette étude visait principalement à situer la responsabilité propre de l'homme en dehors de l'utilisation de ses outils de travail, c'est-à-dire à identifier les effets de ses passages répétés dans son champ. Les incidences du piétinement par l'homme ont été, en fait, souvent minimisées et donc rarement prises en compte dans la dégradation des sols.

Plusieurs niveaux de contraintes ont été utilisés dans ce travail : P₁₀₀, P₂₀₀, P₃₀₀ et P₄₀₀ représentant respectivement 100, 200, 300 et 400 passages répétés d'un marcheur de 75 kg, sur des parcelles délimitées.

Les modifications structurales ont été notées en fonction de chaque contrainte, aussi bien en saison sèche qu'en saison humide.

L'étude du piétinement des deux sols en place a permis de mettre en évidence les faits suivants :

- de faibles contraintes physiques répétées peuvent provoquer selon les humidités du sol, deux sortes de modifications structurales. La première est la création d'une structure particulière lorsque le sol est piétiné (tassé) à une humidité inférieure à celle qui correspond à pF 3,0. La seconde est la formation d'une structure lamellaire lorsque ce même sol est compacté à une humidité supérieure à celle qui équivaut à pF 3,0 ;*
- la porosité totale des deux sols étudiés diminue lorsque ceux-ci sont soumis au piétinement ;*
- la nature et l'importance des modifications dépendent de l'intensité de compactage, de la composition granulométrique des sols, de l'absence ou présence de résidus végétaux sur le sol, et des teneurs en eau du sol ;*
- les modifications interviennent principalement dans les horizons superficiels (0-10 cm) et sont moins marquées que celles provoquées au laboratoire sur des échantillons remaniés ;*
- l'agronome doit tenir compte de ces modifications structurales dues aux contraintes anthropiques, car elles peuvent nuire à toute exploitation agricole rationnelle en favorisant des phénomènes d'érosion par la réduction de la perméabilité, en gênant la levée des graines et même la pénétration des racines.*

MOTS-CLÉS : Contraintes — Piétinement — Modifications — Structure — Humidité.

ABSTRACT

STRUCTURAL CHANGES IN TWO FERRALLITIC SOILS LOCATED IN NORTH-WEST IVORY COAST AS INFLUENCED BY HUMAN TRAMPING

We evaluated the effect that an ivorian farmer could have on the structure of two soils from the Nord-West Ivory Coast as a result of his repeated walks in his field. Our main objective was to show the human responsibility in bringing about structural modifications in the soil which are different from those caused by the use of agricultural tools.

Several levels of compression were applied to the soil : P100, P200, P300, P400, corresponding to the number of times the farmer walked in the delimited plots, respectively.

Structural modifications were measured both during the dry and wet seasons.

Our results showed that :

- two types of structural modifications resulted from the walking test : first, the occurrence of a particulate structure when the soil was compacted at water content less than that corresponding to pF 3,0 ; secondly, the formation of a platy structure when the water content exceeded corresponding to pF 3,0 ;
- total porosity of both soils decreased when an increased compression was applied ;
- the intensity of compaction, the soil texture, the soil water content and the absence or the presence of crop residues can effect the degree and the type of structural alterations ;
- structural alterations affected, more seriously, surface horizons (0-10 cm) than using disturbed soil samples ;
- agronomists must take into account those modifications due to human action because they might affect the physical properties of their lands.

KEY WORDS : Compression — Tramping — Modifications — Structure — Water content.

INTRODUCTION

De nombreuses contributions ont été faites en matière de caractérisation de l'état structural des sols tempérés. Mais les études de la structure des sols tropicaux sont assez limitées. Quand on considère, par exemple, la classe des sols ferrallitiques ou de certains oxisols, on est encore plus frappé par le nombre relativement réduit de travaux consacrés à la structure.

Dans son important livre de physique du sol, BAVER (1956) considère comme facteurs influençant la structure du sol :

le type de cations, le type d'éléments de cimentation, la matière organique, les composés du fer, le type de minéraux argileux, le climat, l'alternance d'humectation et de dessiccation, l'alternance de gel et de degel, les racines, l'activité microbienne, les produits chimiques et synthétiques. Comme on peut s'en rendre compte l'influence des pratiques culturales n'est pas citée.

Actuellement, il existe des travaux (HENIN, MONNIER, GRAS, 1969) qui traitent des modifications structurales des sols en culture mécanisée. En Côte d'Ivoire, de BLIC (1975, 1976) et de BLIC et MOREAU (1977), ont étudié le comportement des sols du Centre dans la zone préforestière, après mise en culture mécanisée. Ces études ont attiré l'attention sur l'effet des contraintes physiques sur les modifications structurales des sols. C'est donc pour apporter un complément d'information sur le comportement des sols sous l'effet des contraintes physiques que nous avons décidé, dans le cadre d'une étude globale sur la caractérisation structurale des sols du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire (région de Touba), de réaliser ce travail.

Notre but essentiel était d'évaluer sur le terrain, l'effet que peut exercer un paysan ivoirien pratiquant une agriculture traditionnelle, sur la structure du sol, par

des passages répétés dans son champ, c'est-à-dire par le piétinement. Ce test de piétinement devra donc nous permettre de situer la responsabilité propre de l'homme en dehors de l'utilisation de ses outils de travail.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Principe du test de piétinement

Le test de piétinement consiste à faire marcher, une personne, d'un pas régulier et selon un nombre défini de répétitions (100, 200, 300, 400), sur des parcelles dont les contours ont été matérialisés par des ficelles tendues entre des repères naturels. Ceux-ci permettent de reconnaître, au cours des phases successives de l'étude, les limites de la zone soumise au piétinement. A la fin de l'opération, on note les modifications de la surface du sol et on détermine les densités apparentes des horizons superficiels. Sur certaines parcelles on a creusé des fosses pour effectuer d'autres mesures de densité apparente en profondeur.

1.2. Estimation de la pression exercée

Estimer la pression exercée par le marcheur selon l'approche fondamentale des phénomènes physiques dépasserait de loin le cadre de l'étude. C'est la raison pour laquelle, nous nous sommes référés comme STENGEL et FAURE (1978), à des données plus immédiatement saisissables que constituent les valeurs représentées par le nombre de passages et qui sont les suivantes :

- P₁₀₀ = 100 passages d'un marcheur de 75 kg
- P₂₀₀ = 200 passages d'un marcheur de 75 kg
- P₃₀₀ = 300 passages d'un marcheur de 75 kg
- P₄₀₀ = 400 passages d'un marcheur de 75 kg

1.3. Conditions de reproductibilité

Pour s'assurer des conditions de reproductibilité maxima dans l'acquisition des données, les impératifs suivants ont dû être respectés :

- le marcheur doit être le même au cours des diverses opérations de piétinement ;
- le volume de terre prélevé lors des mesures de densités apparentes doit être supérieur à 1 litre pour réduire les effets de l'hétérogénéité d'un horizon donné comme l'a fait remarquer FIES (1980) ;
- la méthode de détermination de la densité apparente doit être, si possible, la même sur toutes les parcelles car les résultats de la détermination de la porosité d'un sol varient plus ou moins suivant la méthode utilisée (DECROIX *et al.*, 1975) ;
- les mesures doivent être répétées au moins trois fois pour chaque détermination ;
- l'emplacement des parcelles doit bénéficier des mêmes critères de choix c'est-à-dire que :

le couvert végétal de chaque parcelle doit être représentatif de celui de l'ensemble morpho-pédologique concerné,

la surface du sol de toutes les parcelles doit présenter la même morphologie (microrelief, pierrosité...) et l'éclaircissement de chaque parcelle ne doit pas être

différent de celui de l'ensemble afin que les observations s'effectuent dans les mêmes conditions.

N.-B. : Les mesures de densité apparente ont été effectuées à l'aide d'un densitomètre à membrane. Elles se sont étalées sur une période de trois ans (1979 à 1981). Les modifications superficielles ont été surtout notées en saison humide et en saison sèche.

2. LES SOLS ÉTUDIÉS

L'étude a été menée sur deux sols ferrallitiques : l'un typique modal à faciès induré sur dolérite (Soula), l'autre, colluvionné remanié à faciès induré sur granite (Toha). Les caractéristiques des horizons supérieurs (0-20 cm) sont les suivantes.

SOULA

La surface du sol de Soula est recouverte de petits agrégats déliés qui sont en majorité constitués d'anciennes déjections de vers de terre. Ces agrégats sont très résistants, ne contiennent pas de radicules et ne présentent pas de fissures. Ils ont presque tous (80 %) une taille comprise entre 1 et 10 mm (tableau I).

De 0 à 10 cm, la structure est fragmentaire grumeleuse, la texture est argileuse (39 % A) et les agrégats sont assez résistants à la pression des doigts malgré la

TABLEAU I
Distribution granulométrique des agrégats superficiels après piétinement

Echantillon	Contraintes *	Classes granulométriques (mm)						Humidité pondérale %	
		10	5	3,15	2	1	0		
SOULA	P ₀	j. 80	17,0	33,5	14,8	18,6	12,6	3,5	13,8
		f. 81	15,6	31,4	16,9	19,4	13,1	3,0	13,9
		j. 81	19,2	28,0	13,7	21,7	17,6	1,8	34,1
	P ₁₀₀	j. 80	11,5	23,8	10,0	10,7	16,0	28,0	14,0
		f. 81	12,2	21,3	10,9	11,5	17,1	26,8	13,0
	P ₂₀₀	j. 80	10,0	16,0	11,5	14,5	16,8	34,2	14,4
		f. 81	9,7	20,2	14,7	12,0	10,2	33,2	13,4
	P ₃₀₀	f. 81	7,1	14,0	12,0	15,8	14,8	36,3	14,0
	P ₄₀₀	j. 80	6,0	10,2	11,6	12,2	17,3	42,7	10,8
		f. 81	4,7	13,6	10,8	11,7	19,4	39,8	10,6
TOHA	P ₁₀₀	j. 80	0	5,0	11,0	23,4	31,2	28,4	10,2
		f. 81	0	2,4	6,3	11,3	18,7	61,3	6,9
	P ₂₀₀	j. 80	0	11,3	14,0	10,2	24,7	39,8	10,7
		f. 81	0	1,0	2,9	8,2	20,6	68,3	7,0
	P ₃₀₀	j. 80	0	6,5	13,8	12,3	23,7	43,4	10,2
		f. 81	0	1,0	1,3	2,1	18,2	77,4	7,0
	P ₄₀₀	j. 80	0	0	13,6	16,0	22,4	48,0	10,5
		f. 81	0	0	0,8	2,2	15,0	82,0	7,0

*Les chiffres en indice (0 à 400) indiquent le nombre de passages. j = juillet, f = février.

faible cohésion entre eux, et on note de nombreux pores biologiques et de nombreuses racines.

Entre 10 et 20 cm, la structure est fragmentaire massive, la texture comporte 50 % d'argile et les éléments structuraux sont résistants à la pression des doigts. On observe de fines particules déliées (taille inférieure à 1 mm) dans les fissures séparant les agrégats, et de nombreuses racines assimilatrices (diamètre inférieur à 1 mm) assez bien réparties.

La porosité totale est supérieure à 60 % dans chacun des horizons.

TOHA

On observe à la surface du sol de Toha, des dépôts discontinus de sables qui résulteraient des phénomènes de battance et de splash.

Entre 0 et 10 cm, la structure est massive-fragmentaire, la texture est grossièrement sableuse à faible pourcentage d'argile (17 %). Les éléments structuraux sont moyennement résistants. Les racines sont inégalement réparties.

Jusqu'à 20 cm, la texture reste la même que dans l'horizon sus-jacent (0-10 cm), avec 18 % d'argile. La cohésion entre les agrégats est moyenne.

La porosité totale des horizons est inférieure à 50 %.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Effets immédiats du piétinement à la surface des sols

Afin de mieux apprécier les effets du piétinement sur, les modifications structurales, nous avons distingué les résultats par saison sèche ou humide, suivant chaque type de sol.

SOULA

En saison sèche, on a observé après le piétinement de chacune des parcelles, une couche de matériau particulaire à la surface du sol. Des échantillons de cette couche, prélevés et tamisés au cours de trois périodes : janvier, février et juillet, ont montré qu'elle est constituée d'éléments structuraux de classe granulométrique

variable (Tableau I). Les taux de ceux-ci, particulièrement ceux des microagrégats (diamètre inférieur à 1 mm) évoluent en fonction du nombre de passages du marcheur. C'est ainsi que de P₀ à P₄₀₀, les taux de microagrégats passent de 3,5 à 42,7 % en janvier 1980, et de 3,0 à 39,8 % en février 1981. On remarque dans le tableau I que, pour une même contrainte, la proportion de microagrégats ne change pas de manière nette, d'une période à l'autre. On note cependant que, pour une contrainte donnée, le taux de microagrégats varie selon que le sol est couvert ou non de débris végétaux (paille). Ce taux est plus faible sous débris que sur les surfaces nues (tabl. II).

On constate que, quelles que soient les conditions d'expérimentation, les pourcentages des microagrégats croissent par rapport à leurs valeurs avant piétinement (fig. 1).

Le piétinement provoque donc un écrasement des agrégats de surface (fig. 2) compte tenu, d'une part, de l'état sec du sol qui « se caractérise par une rupture sous l'effet de la pression » (HENIN, 1977), et d'autre part, de la répétition des passages du marcheur.

La structure de l'horizon superficiel, dans les zones piétinées en saison sèche est fragmentaire fine à tendance particulaire. Les éléments structuraux sont plus ou moins arrondis.

La couche de matériau particulaire repose sur une sorte de « croûte de tassement » lâche (fig. 2), constituée d'éléments structuraux plus ou moins fins, très denses, qui se détachent au moindre contact du couteau. Les agrégats en-dessous de cette croûte, ne paraissent pas différents de ce qu'ils étaient initialement.

En saison humide, après piétinement, on ne perçoit plus, dans les espaces nus, les agrégats déliés et les microagrégats. On observe plutôt une surface lissée, légèrement luisante. Les surfaces recouvertes de paille paraissent moins luisantes et portent des empreintes plus ou moins nettes des débris végétaux. L'observation, à la loupe, de ces différentes surfaces piétinées, montre qu'elles constituent la face supérieure d'une couche fortement tassée (fig. 2) résultant de la prise en masse des agrégats superficiels. En effet, sous la pression exercée, les agrégats terreux s'agglomèrent pour donner des

TABLEAU II
Effet du paillage sur l'écrasement des agrégats (déliés) à la surface des sols de Soula

Echantillons	Contraintes	Taux de microagrégats ø < 1 mm		Humidité Pondérale %	
		Paillage	Espaces nus		
SOULA	P ₂₀₀	J. 80	13,4	34,2	14,43
		f. 81	11,1	33,2	10,36
	P ₄₀₀	J. 80	19,9	42,7	10,83
		f. 81	18,4	39,8	10,61

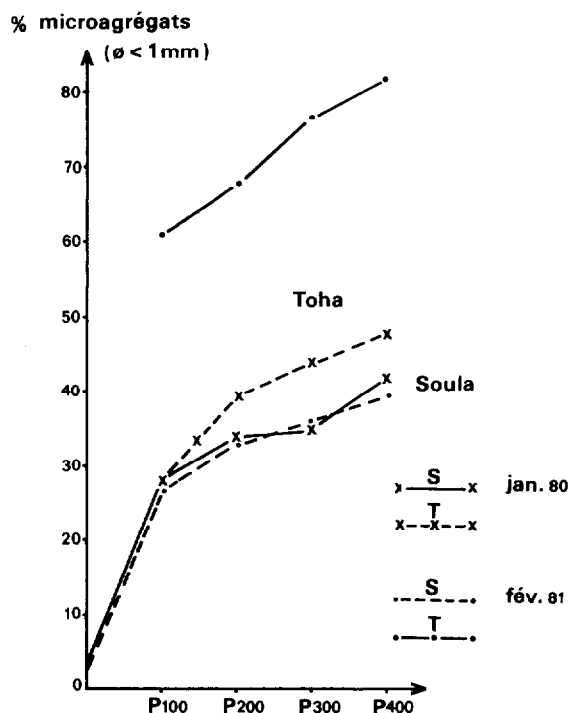


Fig. 1. — Evolution du pourcentage de microagrégats superficiels en fonction des contraintes

exercée, les agrégats terreux s'agglomèrent pour former des éléments structuraux de plus grandes dimensions, le phénomène pouvant aller jusqu'à la reprise en masse d'une certaine couche de sol comme l'a indiqué HUTTER (1966). Cette prise en masse explique la disparition des agrégats déliés, observés avant le piétinement. Ils sont noyés dans cette « croûte de tassement ». Sous les débris végétaux, on en reconnaît quelques rares, étirés et enfoncés.

Des échantillons de la « croûte de tassement » ont été prélevés, séchés à l'air et plongés ensuite dans l'eau. Ils se débitent en lamelles ou plaquettes. Le piétinement aboutit donc à la formation d'une nouvelle structure plus ou moins litée, très différente de la structure initiale (photo 1). La formation de cette structure lamellaire, sous l'effet du piétinement, est rendue possible par la présence d'un film d'eau continu entre les particules qui sont à la fois rapprochées et orientées comme l'a montré HENIN (1977). HENIN, GRAS ET MONNIER (1969) ont signalé que ces plaquettes résultant du tassement, peuvent opposer parfois un obstacle à la pénétration des racines.

Nous avons mesuré à titre indicatif, l'épaisseur de ces « croûtes » (tableau III). Elle varie avec le nombre de passages du marcheur en passant de 1 mm pour P₁₀₀ à 8-12 mm environ pour P₄₀₀ sur les surfaces non recouvertes de débris végétaux. Sous paillage, l'épaisseur

Surface

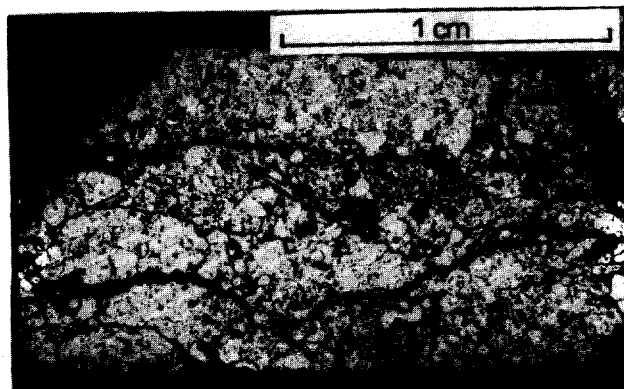


Photo 1. — En périodes humides (humidité supérieure à pF 3) le piétinement provoque la prise en masse des éléments structuraux superficiels de SOULA qui s'orientent pour donner naissance à une structure lamellaire. Les vides sont horizontaux et s'ouvrent peu à l'extérieur

est sensiblement moins épaisse que dans les espaces nus.

Les agrégats situés juste en-dessous de la « croûte » (sur une épaisseur de 1 à 2 cm) sont grumeleux et très serrés. Au-delà de 5 cm de profondeur, on n'observe pas de modifications notables.

TOHA

En saison sèche, après piétinement, on observe également une couche de poussière à la surface des parcelles. Cette couche de poussière est composée, comme celle des sols de Soula, de micro-agrégats dont les taux varient avec le nombre de passages du marcheur. On a, en effet, respectivement pour P₁₀₀, P₂₀₀, P₃₀₀ et P₄₀₀ 66, 68, 77, et 82 % de microagrégats. Il faut noter que les microagrégats n'ont pas été estimés avant le piétinement parce que des dépôts discontinus de sables superficiels recouvrent naturellement ce type de sol. Et ces formations ne peuvent pas être considérées comme des éléments structuraux déliés comme à Soula.

La structure de la couche de poussière formée après piétinement est particulière. En-dessous de cette couche, elle est massive fragmentaire, c'est-à-dire apparemment continue sur l'horizon dans lequel aucun agrégat n'est discernable *in situ*; mais un échantillon disloqué révèle la présence d'agrégats individualisés aux contours nets.

Les éléments structuraux, grumeleux ou polyédriques, paraissent un peu plus denses immédiatement sous la couche de poussière qu'en profondeur (au-delà de 5 cm). On ne décèle pas de croûte lâche entre la couche de poussière et l'horizon sous-jacent comme dans les sols de Soula.

En saison humide, la surface de la pellicule de tassement formée à la suite du piétinement est terne.

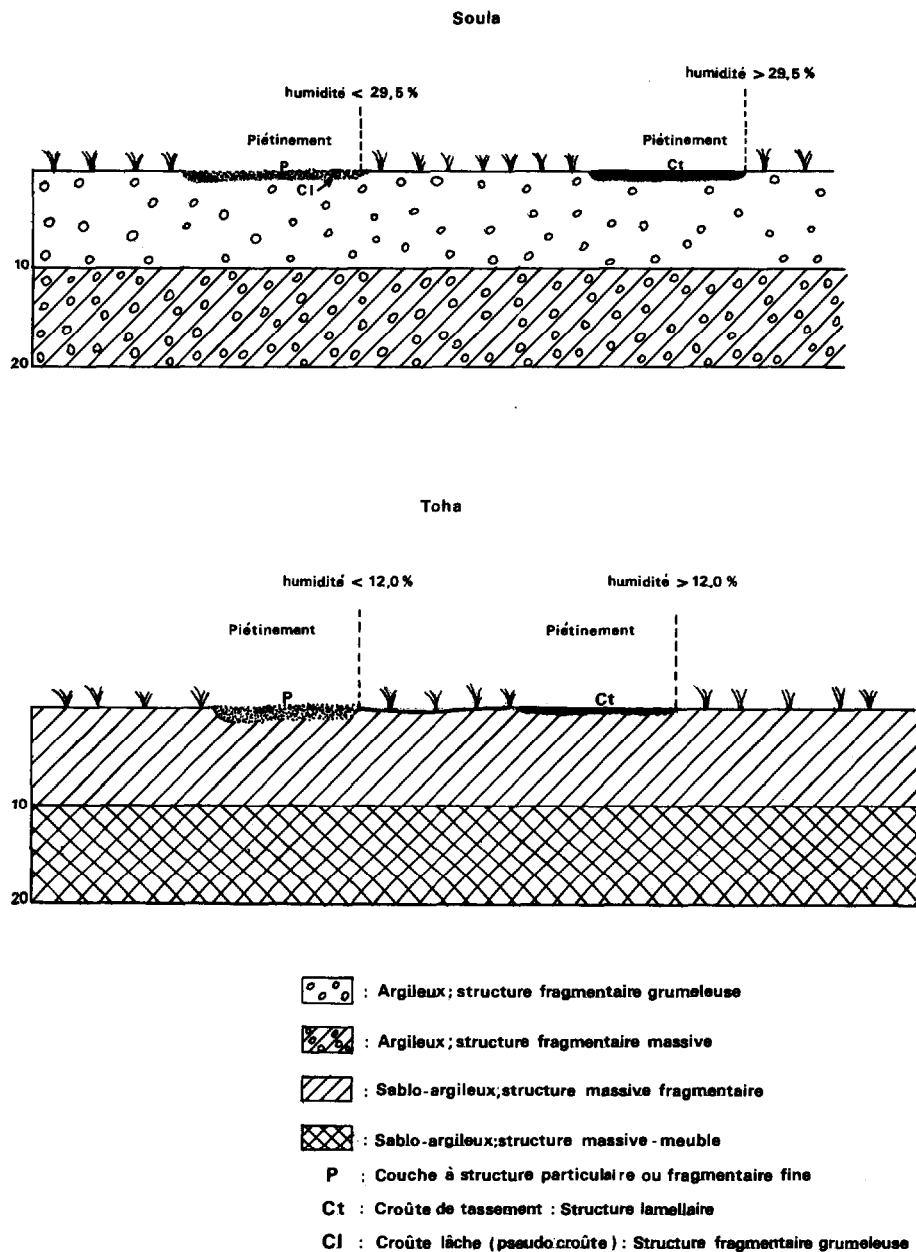


Fig. 2. — Représentation schématique des modifications structurales des horizons de surface sous l'effet du piétinement en fonction de l'humidité.

TABLEAU III

Variation de l'épaisseur de la croûte de tassement en fonction des contraintes à la surface des sols de SOULA et de TOHA

Sols de SOULA

Contrainte	Humidité pondérale %	Epaisseur de la croûte de tassement	
		Sol nu	Sol sous paillage
P ₁₀₀	35,6	1 mm	≈ 1 mm
P ₂₀₀	41,8	5 mm	3 mm
	33,0	3-4 mm	2 mm
	34,8	3-4 mm	2 mm
P ₄₀₀	29,6	8-12 mm	6 mm

Sols de TOHA

P ₁₀₀	14,3	≈ 1 mm ≈ 1 mm	Difficilement mesurable
P ₂₀₀	14,6	1-2 mm	≈ 1 mm
P ₃₀₀	14,2	2-3 mm	≈ 2 mm
	18,3	3 mm	2 mm
P ₄₀₀	14,1	3-4 mm	2-3 mm
	24,6	4 mm	≈ 3 mm

Elle porte, par endroits, des empreintes plus ou moins marquées de débris végétaux. L'épaisseur de la pellicule de tassement passe de 1 mm environ pour P₁₀₀ à 4 mm pour P₄₀₀. Elle est donc liée au nombre de passages comme dans les sols de Soula.

La structure lamellaire obtenue dans les sols de Toha n'apparaît pas de façon nette (photo 2). Ceci peut être rapproché de la texture grossière des horizons superficiels des sols de Toha.

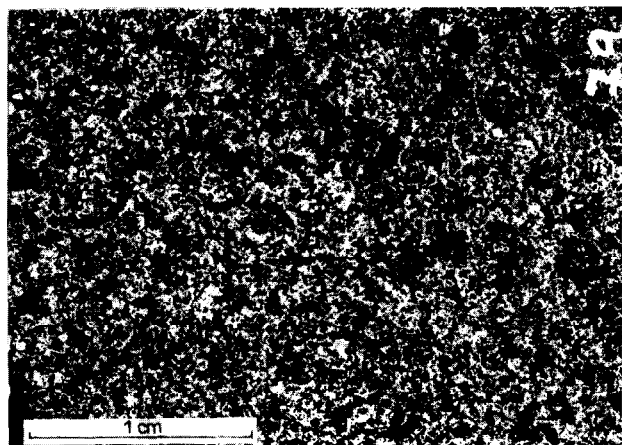


PHOTO 2. — Les modifications structurales des sols de Toha n'apparaissent pas de façon nette. (Ceci peut s'expliquer par la texture grossière de ces sols).

En-dessous de la pellicule de tassement, la structure est massive fragmentaire. Les éléments structuraux sont en majorité polyédriques et quelques-uns grumeleux. On observe à la loupe, comme à Soula, une réduction de volumes des macropores par resserrement des particules sur 2 à 3 cm.

En conclusion, on peut retenir que nos résultats indiquent clairement que l'application des contraintes sur le sol, conduit à des modifications de l'état structural du sol. Ces modifications sont fonction de l'humidité du sol, de la texture et de la présence ou absence de débris végétaux sur le sol.

Dans les sols de Soula, l'écrasement se produit à la surface quand l'humidité du sol, au moment du piétinement, est inférieure à 29,5 %. Au-dessus de ce pourcentage, le piétinement provoque la formation d'une croûte de tassement. Dans les sols de Toha le seuil d'humidité est de 12 %. Ces deux humidités correspondent à la teneur en eau à pF 3,0. Elles diffèrent simplement pour des raisons texturales.

Dans les sols du nord-ouest étudiés, les humidités équivalentes à pF 3,0 constituent des limites de référence qui déterminent la nature des modifications structurales sous l'effet des contraintes physiques. Les modifications s'intensifient au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ces humidités caractéristiques.

3.2. Paramètre structural : la densité apparente

Nous avons retenu comme paramètre structural la densité apparente car les travaux de CHARREAU (1970), de BLIC et MOREAU (1977), MONG GINE (1979) ont montré que les valeurs de la porosité totale calculées à partir de la densité apparente (d_a) et de la densité réelle (d_s), suivant la relation $P \% = 1 - \frac{d_a}{d_s} \times 100$,

donnent de bonnes indications sur le comportement du sol vis-à-vis de l'eau et de l'enracinement des plantes.

L'analyse des résultats consignés dans le tableau IV montre les faits suivants.

A Soula, les porosités des horizons superficiels diminuent dès qu'on soumet ceux-ci à des contraintes physiques (fig. 3). Cette diminution s'accroît plus ou moins légèrement quand le nombre de passages augmente. En effet, de P_0 à P_{400} , les porosités s'abaissent de

63,3 à 60 % en avril 79, et de 63,0 à 60,9 % en janvier 80. Les variations de ces porosités sont largement influencées par les teneurs en eau du sol. En avril 79, la porosité (58,6 %) évaluée après P_{200} est inférieure à celle qui est déterminée après P_{400} (60,0 %). Ce phénomène quelque peu paradoxal est dû essentiellement à l'humidité plus élevée (41,80 %) lors de l'application de P_{200} que pendant l'application de P_{400} à 27,6 % d'eau.

A Toha, les porosités des horizons superficiels soumis au piétinement diminuent. Cette diminution est liée au nombre de passages du marcheur et aux teneurs en eau du sol (fig. 4), comme à Soula.

Il apparaît donc que dans les deux types de sol l'application des contraintes physiques entraîne une baisse de la porosité totale des horizons superficiels. Pour une pression donnée, la baisse est relativement plus importante dans les sols de Toha que dans ceux de Soula

TABLEAU IV

Variation des porosités totales des horizons superficiels en fonction des contraintes physiques et de l'humidité du sol

SOLS	Période	Contraintes				
		P_0	P_{100}	P_{200}	P_{300}	P_{400}
SOULA	Avril 79	63,3	62,4	58,6	61,0	60
		24,1	22,6	41,8	27,4	27,6
	Janvier 80	63,0	62,6	62,2	62,0	60,9
		14,0	14,0	14,4	14,2	10,8
	Avril 80	64,3	62,1	61,4	-	-
27,6		31,6	33,0	-	-	
Février 80	64,8	-	63,1	-	60,2	
	14,0	-	10,4	-	-	
TOHA	Avril 79	50,9	48,6	47,2	46,1	44,5
		14,5	14,1	14,6	14,2	14,1
	Janvier 80	54,2	53,7	52,8	51,8	51,9
		12,1	10,2	10,7	11,2	10,5
	Avril 80	51,7	50,0	48,8	-	-
13,6		12,1	11,8	-	-	
Février	53,8	-	53,5	-	52,4	
	7,0	-	7,0	-	-	
Juillet 81	50,6	-	46,0	-	43,3	
	23,1	-	22,9	-	24,6	

N.-B. : Le deuxième chiffre à droite de chaque colonne représente l'humidité (%). Pour les parcelles soumises à P_{100} , P_{300} et P_{400} , les séquences de détermination ne sont pas complètes

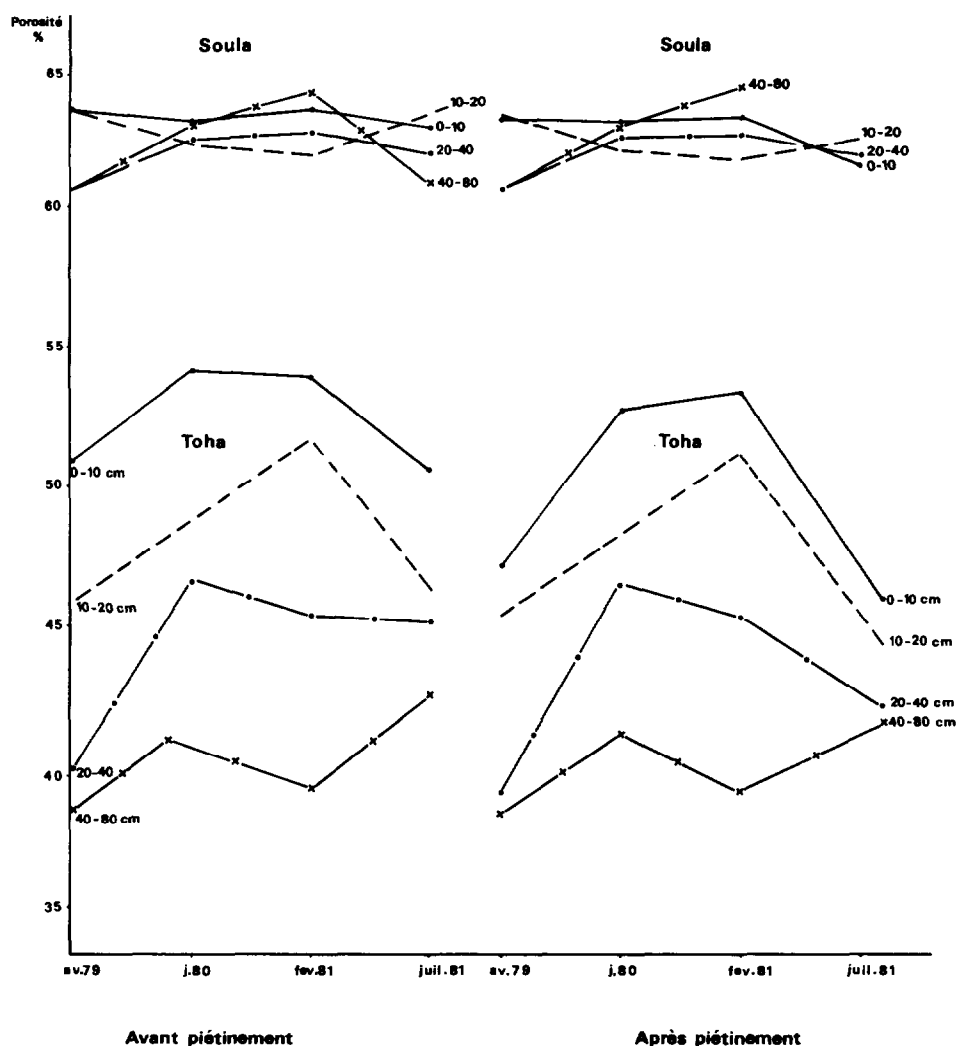


FIG. 3. — Variation temporelle des porosités des sols de Soula et de ceux de Toha avant et après piétinement

(cf. fig. 3). La différence de sensibilité au tassement entre les deux sols est attribuable à leur texture. Les sols de Soula renferment près de 40 % d'argile en surface, alors que ceux de Toha comportent 68 % de sables entre 0-10 cm. Or il a été montré par GUERIF et FAURE (1979) et YORO (1983) que les matériaux riches en sables sont plus sensibles au compactage que les matériaux argileux. Ceci explique que les effets du piétinement sont plus perceptibles dans les horizons inférieurs (20-40 et 40-80 cm) de Toha que dans ceux de Soula (fig. 5).

CONCLUSION

L'étude *in situ* du piétinement de deux sols a permis de mettre en évidence les faits suivants :

— De faibles contraintes physiques peuvent provoquer, selon les humidités du sol, deux sortes de modifications structurales. La première est la création d'une structure particulière lorsque le sol est tassé à une humidité inférieure à celle qui correspond à pF 3,0. La seconde est la formation d'une structure lamellaire lorsque ce même sol est compacté à une humidité supérieure à celle qui équivaut à pF 3,0.

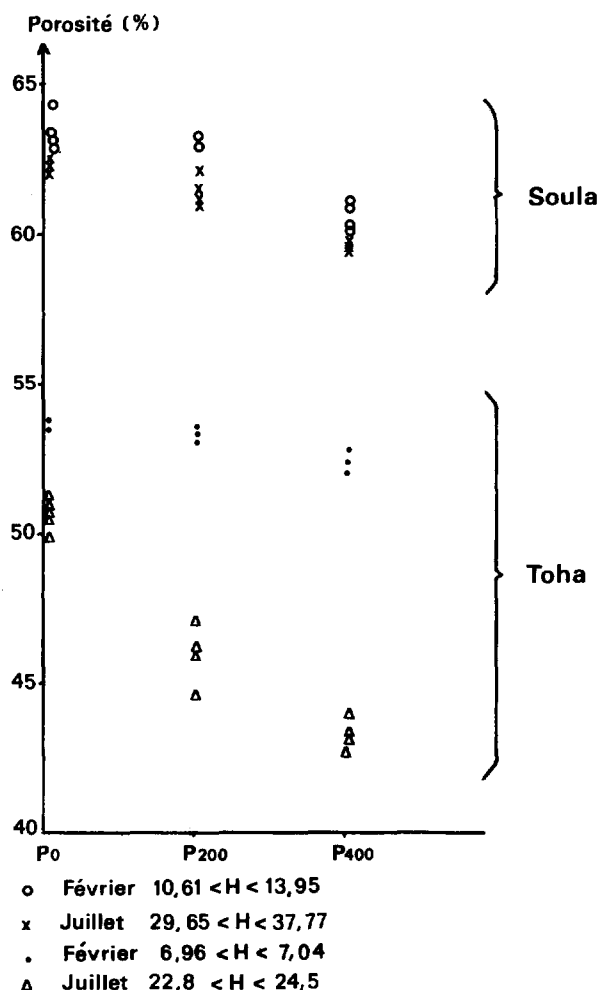


FIG. 4. — Variation de la porosité des horizons de surface 0-10 cm en fonction des contraintes appliquées

— La porosité totale d'un sol diminue lorsqu'il est soumis à des contraintes.

— La nature et l'importance des modifications dépendent de l'intensité de compactage, de la composition granulométrique, de la présence ou de l'absence des végétaux sur le sol et des teneurs en eau du sol.

— Les modifications interviennent principalement dans les horizons superficiels (0-10 cm) et sont moins marquées que celles provoquées au laboratoire sur des échantillons remaniés (essai Proctor par exemple).

— Les transformations structurales relevées à la surface des deux sols étudiés, sont défavorables à toute exploitation agricole rationnelle. En effet, l'écrasement des agrégats superficiels en saison sèche, sous l'action du piétinement, prédispose les sols à l'érosion pour deux raisons : les éléments structuraux très fins (taille inférieure à 1 mm) sont facilement déplaçables par les eaux de pluie (BOLI, 1976 ; VALENTIN, 1981) ; ces éléments très fins ou microagrégats déliés « rejaillissent » facilement sous l'impact des gouttes de pluie et constituent, ensuite des « dépôts laminaires » qui diminuent fortement la perméabilité du sol.

VALENTIN (1981) rapporte que ces dépôts peuvent gêner la levée des graines. La croûte de tassement, de structure lamellaire, joue exactement le même rôle que les dépôts. Elle réduit un peu plus l'aération car les macropores horizontaux ne communiquent pas avec l'extérieur (photo 1).

Ces modifications structurales qui résultent du piétinement par l'homme, se limitent essentiellement aux dix centimètres supérieurs. Elles ne sont donc pas aussi importantes que celles provoquées par la mécanisation (DE BLIC, 1976).

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 23 avril 1986.

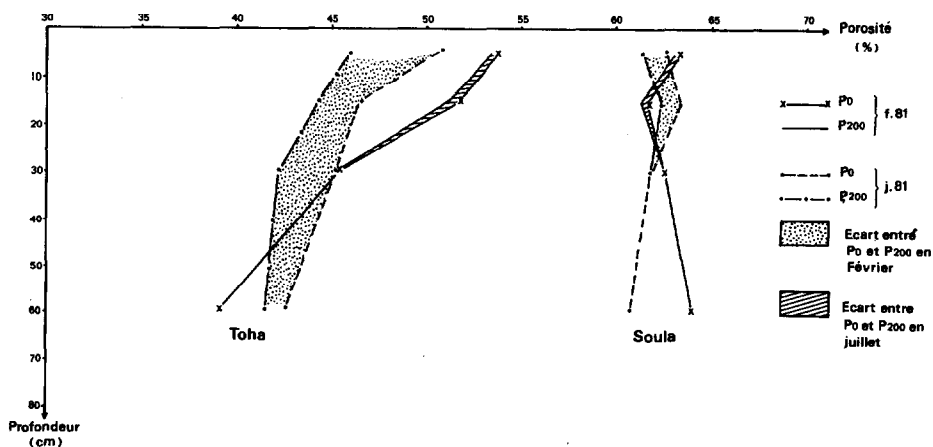


FIG. 5. — Variation de la porosité dans les profils de Toha et Soula

BIBLIOGRAPHIE

- BAVER (D.L.), 1956. — Soil physics. John Wiley and Sons, Inc New York, London : 150-161.
- 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.), 1976. — Le comportement des sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire après défrichement et mise en culture mécanisée : rôle des traits hérités du milieu naturel. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIV, n° 2 : 113-130.
- BLIC de (P.) et 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, Nigeria, 6-10 déc., 15 p.
- BOLI BABOULE (Z.), 1976. — Mise au point d'un simulateur de pluie de laboratoire. Essai d'application à l'étude de l'érodibilité des sols. D.E.A. Pédologie et Aménagement des sols. Paris VII, 17 p.
- CHARREAU (C.), 1970. — L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest africaine et ses incidences agronomiques. Tome II. IRAT - Sénégal 166 p.
- DECOIX (M.), MARCESSE (J.), MERIAUX (S.), NORMAND (M.), PANINE (M.) et RUTTEN (S.), 1975. — Distribution de l'eau dans un verger irrigué par rampes perforées en sol caillouteux. *C.R. Ac. Agri.* T. 61 : 137.
- FAURE (A.), 1976. — Influence de la phase argileuse sur la susceptibilité au tassement des sols. *Sci. du sol* n° 2 : 121.
- FIES (J.C.), 1980. — Généralités sur la porosité des sols. Systèmes de porosité. Espaces poreux. Document Montfavet.
- GUERIF (J.), FAURE (A.), 1979. — Rôle de la matière organique sur le comportement des sols au compactage. Etude statistique. *Ann. Agron.*, 30, 5 : 387-399.
- HENIN (S.), MONNIER (G.), GRAS (R.), 1969. — Le profil cultural. Masson, Paris 2^e édition.
- HENIN (S.), 1977. — Cours de physique du sol. Tome I et II. *Init. Doc. Techn.* N° 28 et 29. ORSTOM, Paris.
- HUTTER (W.), 1966. — Action des compressions sur la structure d'un sol. *Ann. Agron.* 17 (17 : 37-52).
- MONG-GINE (Th.), 1979. — Mise en culture et interaction eau-sol. Etude de trois sites en région ferrallitique de savane. ORSTOM, Adiopodoumé, 83 p., *multigr.*
- STENGEL et FAURE, 1978. — Comportement mécanique d'un sol argileux soumis au roulage d'engins agricoles. Acad. Agric. de France. Extrait du procès-verbal de la séance du 11.1.1978.
- VALENTIN (C.), 1981. — Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique. Dynamique de formation et conséquence sur l'économie de l'eau. Thèse 3^e cycle, Univer. Paris VII.
- YORO (G.), 1983. — Contribution à l'étude des caractérisations 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 Doctorat 3^e cycle. Faculté des Sciences. Université d'Abidjan.