

# ETUDE DES MODES DE GESTION DE LA FERTILITE SUR LES POLYSACCHARIDES DES SOLS FERRUGINEUX LESSIVES DU PLATEAU CENTRAL DU BURKINA FASO

SEDOGO P. Michel \*,  
LOMPO François \*,  
HIEN Victor \*,  
ASSA Ayémou \*\*

## RESUME

Des dispositifs de longue durée implantés à Saria dans le Plateau Central du Burkina Faso sur sols ferrugineux lessivés ont permis de suivre l'évolution des composés organiques de ces sols, principalement les polysaccharides.

La mise en culture entraîne une baisse du taux de matière organique et des teneurs en polysaccharides. Les rapports répétés et massifs de substrats organiques d'origine diverse ne compensent pas les effets de la jachère. En raison de l'importance des polysaccharides sur les propriétés physico-chimiques des sols, il s'avère impérieux d'étudier la place des jachères améliorées de courte durée au niveau des systèmes d'exploitation de cette zone.

**Mots-clés :** *Plateau Central, sols ferrugineux lessivés, matière organique, polysaccharides, jachère.*

## ABSTRACT

The monitoring of organic compounds dynamics, especially that of polysaccharides was made possible by long term monitoring devices placed on the washed-out ferruginous soils of the Central Plateau of Burkina faso.

Planting on these soils results in a decrease in organic matter and polysaccharides contents. Repeated and massive additions of organic substrate of various origins do not compensate for the effect of fallowing. Given the importance of polysaccharides on the physico-chemical properties of the soil, it appears necessary to evaluate the place of improved short term fallows in the farming systems of this area.

**Key-words :** *Central Plateau, ferruginous washed-out soils, organic matter, polysaccharides, fallow.*

---

\* INERA/CNRST, 03 B.P. 7047 Ouagadougou, Burkina Faso.

\*\* Faculté des Sciences et Techniques, 22 B.P. 582 Abidjan, Côte d'Ivoire.

---

## INTRODUCTION

Les sols ferrugineux, peu lessivés et lessivés, sur matériaux sablo-argileux ou argilo-sableux, couvrent environ 50 pc. de la superficie totale du Plateau Central du Burkina Faso. Dans l'ensemble, ces sols présentent des potentialités médiocres en raison de leurs propriétés physiques et chimiques défavorables (structure compacte, faible profondeur, faibles réserves minérales, carences en phosphore). Dès leur mise en culture, ces sols subissent une dégradation plus ou moins rapide, avec comme conséquence une baisse de la production (HIEN, 1990 ; SEDOGO, 1993). La détérioration du stock organique semble être à l'origine de ce processus qui s'accélère avec les apports de fertilisants chimiques. Une bonne gestion de cette matière organique s'avère donc être la meilleure solution pour maintenir et améliorer la productivité de ces sols (SEDOGO, 1993). Plusieurs dispositifs ont été mis en place pour étudier l'évolution de la matière organique du sol (notamment les différents composés organiques) en fonction de diverses pratiques culturales. Parmi les composés étudiés, les polysaccharides, du fait de leur rôle essentiel dans le maintien des propriétés physico-chimiques (DECAU, 1968 ; GUCKERT, 1973 ; SCHNITZER, 1978, 1991), retiennent particulièrement l'attention.

A l'aide de deux dispositifs de longue durée, cette étude se propose d'évaluer les effets des fumures et des apports répétés de divers types de matières organiques sur les polysaccharides des sols ferrugineux lessivés.

## MATERIELS ET METHODES

### \_ Le cadre de l'étude

L'étude a été réalisée à la station de recherches agricoles de Saria dont les coordonnées géographiques sont de 12° 16'N et 2° 9'W. Cette station est située dans le Plateau Central du Burkina Faso à 80 km au Nord-Ouest de Ouagadougou. Son climat est de type Nord soudanien avec une pluviométrie moyenne de 800 mm et une température moyenne de 28°C. Cependant, ces facteurs climatiques subissent de fortes variations.

### \_ Les sols étudiés

Ce sont des sols ferrugineux, généralement lessivés à texture sablo-argileuse ou argilo-sableuse avec un taux de matière organique inférieur à 2 p.c. Ils sont pauvres en phosphore et sont acides (pH eau de 5,30 et pH KCl de 4,50). Avec une capacité d'échange cationique (CEC) de 2,20 me/100g, et une teneur en bases échangeables de 2,15 me/100 g, ces sols sont désaturés et ce phénomène s'accroît avec la mise en culture.

### **Les échantillons de sols ont été prélevés dans des parcelles d'expérimentation de longue durée comportant :**

° un essai Entretien de la Fertilité de 36 ans d'âge (implantation en 1960). Cet essai a pour objectif d'étudier les effets des fumures minérales et organiques sur les cultures (sorgho, coton, niébé) et l'évolution du sol. Nous avons retenu, dans le cadre de la monoculture du sorgho, les traitements suivants :

- Témoin absolu (T)
- Fumure minérale faible avec 5 t/ha/2 ans de fumier (fmo)
- Fumure minérale faible (fm)
- Fumure minérale forte avec 40 t/ha /2 ans de fumier (FMO)
- Fumure minérale forte (FM).

La fumure minérale faible apporte 100 kg/ha de NPK et 50 kg d'urée (37-23-14) tandis que la fumure apporte 100 kg/ha NPK, 100 kg/ha d'urée et un complément potassique (60-23-44).

° Un essai Comparatif de Substrats Organiques de 16 ans d'âge (implantation en 1980). Ce dispositif a été mis en place en vue de comparer les effets de divers substrats organiques en présence ou non de fumure azotée : fumier, paille de sorgho, composts aérobies, composts anaérobies, à la dose de 10t/ha/an. Un témoin sans matière organique complète les traitements.

**Tableau I : Caractéristiques des substrats organiques**

SUBSTRATS ORGANIQUES	CARBONE (p.c.)	Azote (p.c.)	C/N	Sucres totaux p.c.
Pailles	42,5	0,60	70	12,2
Composts aérobies (CAE)	17,0	0,88	19,3	7,2
Composts anaérobies (C.ANAE)	30,6	0,98	31,2	10,9
Fumier	22,5	1,27	17,7	6,6

Les deux types de composts sont obtenus par compostage aérobie (composts aérobies) et anaérobie (composts anaérobies) des pailles de sorgho. Les divers substrats étudiés se différencient par leur C/N et leurs teneurs en polysaccharides. Le C/N est un indicateur du degré d'évolution de la matière organique.

Pour les deux dispositifs, l'échantillonnage a porté sur l'horizon 0.20 cm.  
Les échantillons ont été comparés à ceux d'un sol sous jachère servant de référence.  
Cette jachère vieille de 12 ans est à dominance d'*Andropogon gayanus*.

#### **\_ Dosage des polysaccharides des sols**

La méthode utilisée est celle de BRINK et al. (1960) modifiée par GUCKERT (1973) et comporte deux extractions successives à 80°C. La première à l'eau distillée permet d'extraire les sucres libres. La seconde qui consiste en une hydrolyse du sol avec de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 3 N), permet d'extraire les polysaccharides proprement dits. Le dosage des sucres est réalisé par colorimétrie en utilisant du phénol qui réagit avec les hexoses et les pentoses.

---

## RESULTATS

### \_ Effets des fumures sur les polysaccharides

Le Tableau II et la figure 1 présentent les effets des fumures sur les sucres hydrosolubles, hydrolysables et la teneur en polysaccharides totaux du sol. Au niveau des sucres hydrosolubles, on constate qu'à l'exception de FMO, leurs teneurs baissent par rapport au sol sous jachère. La baisse est de l'ordre de 16 p.c. pour le témoin, 37, 42 et 26 p.c. respectivement fmo, fm et FM. Les fumures organo-minérales fortes (FMO) entraînent une augmentation de 5 p.c. des sucres libres.

Au niveau des sucres hydrolysables, on constate une baisse globale de ces sucres avec la culture continue et quel que soit le type de fumure.

Les polysaccharides totaux, représentent 12 p.c. de la matière organique des sols sous jachère. Leurs teneurs baissent avec la culture continue et pour tous les types de fumures. Ils représentent respectivement pour le témoin, fmo et FMO, 9, 7. 8 et 5,7 p.c. de la matière organique totale.

### \_ Effets des apports répétés de substrats organiques sur la teneur en polysaccharides des sols

Le tableau III donne les résultats relatifs à ces effets. On peut observer la même baisse des teneurs en sucres hydrolysables que dans les cas précédents. Les apports annuels de 10 t/ha de substrats organiques de natures diverses ne freinent pas le processus.

Les baisses enregistrées (figure 2) varient entre 21 et 37 pc. Il en est de même en ce qui concerne les sucres hydrolysables et des polysaccharides totaux. Il est à signaler que les valeurs sont plus faibles quand on apporte de l'azote au niveau du fumier, des composts anaérobies et des sols sans apport organique. Avec les pailles, la tendance semble s'inverser.

## DISCUSSIONS

D'une manière générale la mise en culture entraîne une baisse du stock organique des sols et cette baisse est accentuée par les apports d'engrais. Seuls les apports de matière organique permettent de freiner le processus (5t/ha/2ans de fumier) ou d'augmenter le taux de matière organique (SEDOGO, 1981, 1993).

Les polysaccharides représentent 12 p.c. de la matière organique des sols sous jachère. Ces taux baissent avec la culture continue confirmant ainsi une tendance quasi-générale. En effet les différentes études faites sur les sols similaires (FELLER, 1988, 1990 ; FELLER et al., 1991) ont permis d'identifier des polysaccharides parmi les composés constituant le stock organique des sols vierges. De même, GUCKERT (1973), ELUSTONDO et al. (1990) en condition de climat tempéré, ont montré que les sols de prairie renfermaient plus de polysaccharides que les sols sous culture. Dans le cas des sols ferrugineux lessivés de Saria, la différence de teneurs en polysaccharides entre la jachère et les sols cultivés rejoint les analyses faites par les auteurs précités. Ceci aura des conséquences graves sur certaines propriétés du sol. Selon LOWE (1978) dans les conditions naturelles, le fonctionnement interne du sol est caractérisé par des processus continus de sécrétion de polysaccharides au niveau de la

---

rhizosphère et leur dégradation par l'activité microbienne. Toute perturbation de ces processus, en particulier la culture continue entraîne une modification de cet équilibre. Les différents modes de gestion de la fertilité ne freinent pas ce déséquilibre dont les conséquences sont souvent irréversibles. En effet, les apports annuels de 10 t de substrats organiques d'origines diverses ou les apports de 40 t de fumier tous les deux ans ne permettent pas de retrouver les teneurs initiales du sol en polysaccharides et n'équivalent donc pas les effets de la jachère.

Compte tenu du rôle fondamental que jouent ces composés (BACHELIER, 1968 ; DECAU, 1968 ; GUCKERT, 1973 ; LOWE, 1978 ; KOTTO, 1980 ; SCHNITZER, 1978, 1991), leur dégradation rapide et irréversible va fortement affecter les facteurs de fertilité de ces sols. Selon DECAU (1968) les polysaccharides forment généralement des complexes avec le fer et l'aluminium. Leur baisse due à la mise en culture entraîne une libération de certains métaux, en particulier l'aluminium échangeable, avec comme conséquence l'apparition progressive de phénomènes d'acidification et de toxicité aluminique. Ceci pourrait donc expliquer la tendance inéluctable observée au niveau de ces sols, à savoir leur acidification intervenant après la mise en culture (SEDOGO, 1981, 1993 ; HIEN, 1990).

## CONCLUSION

Les polysaccharides jouent un rôle capital dans le sol en ce qui concerne la complexation des cations et de certains métaux comme le fer et l'aluminium. Dans les sols ferrugineux lessivés de Saria, ces composés organiques subissent une baisse après la mise en culture. Même les apports réguliers de substrats organiques d'origine diverse ou à forte dose (40 t de fumier par hectare tous les deux ans) n'éliminent pas ce processus. Leur dégradation sous l'effet de la culture continue a des conséquences graves, avec notamment l'apparition progressive des phénomènes de toxicité aluminique due à la décomplexation de l'aluminium au niveau du complexe absorbant des sols.

Cette étude fait apparaître le rôle indéniable de la jachère dans le maintien de la fertilité physico-chimique des sols et montre ainsi la nécessité d'approfondir les réflexions sur la place des jachères améliorées de courte durée dans les systèmes d'exploitation.

Tableau II : Effets des fumures sur la teneur en polysaccharides du sol

	M O S (1)	Sucres hydrosolubles		Sucres hydrolysables H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3N		Polysaccharides totaux		
	mg Kg <sup>-1</sup> sol	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice	p.c. M O S
Jachère	7.516	19	100	882	100	901	100	12
Témoin	4.472	16	84	387	44	403	45	9
fmo	6.192	12	63	472	54	484	54	7.8
fm	4.644	11	58	519	59	530	59	11.4
FMO	12.040	20	105	666	76	686	76	5.7
FM	5.848	14	74	506	57	520	58	8.9

(1) M O S : matière organique du sol

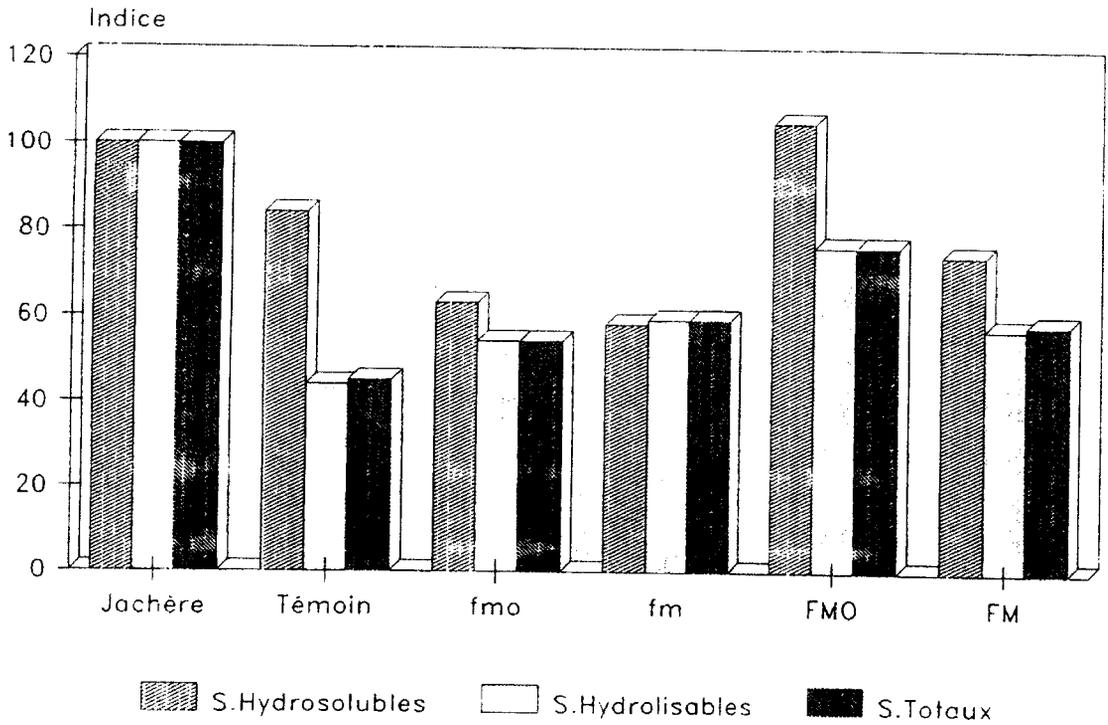
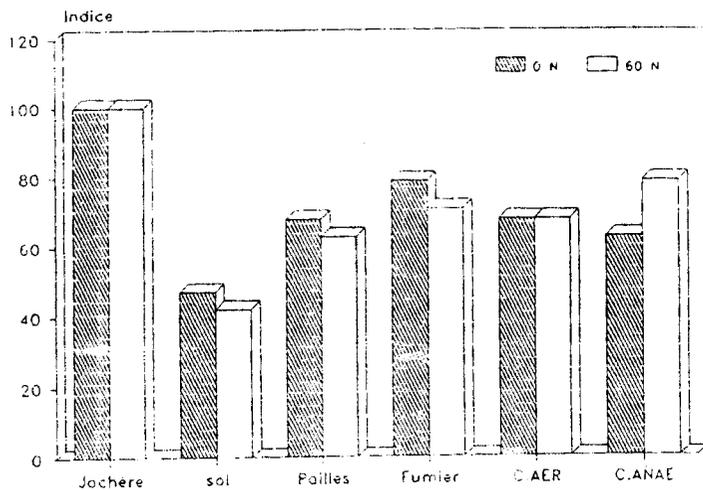


Figure 1: Effets des fumures sur les polysaccharides du sol

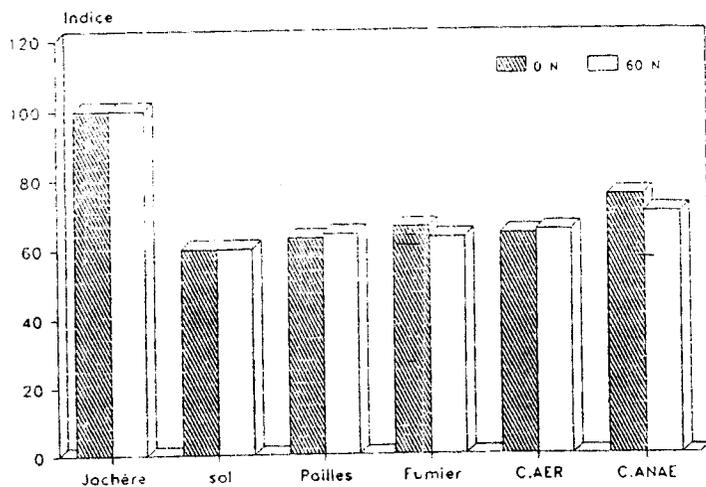
Tableau III :

Effets des substrats organiques sur la teneur en polysaccharides du sol

	Sucres hydrosolubles		Sucres hydrolysables H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3N		Polysaccharides totaux	
	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice	mg Kg <sup>-1</sup> sol	Indice
Jachère	19	100	882	100	901	100
Sol sans apport						
O N	9	47	535	67	544	60
60 N	8	42	531	60	539	60
Pailles						
O N	13	68	554	63	567	63
60 N	12	63	567	64	579	64
Fumier						
O N	15	79	579	66	594	66
60 N	14	71	550	62	564	63
C. AER						
O N	13	68	566	64	579	64
60 N	13	68	571	65	584	65
C. ANAE						
O N	12	63	664	75	676	75
O N	15	79	615	70	630	70



a) Sucres hydrosolubles



b) sucres totaux

Figure 2 : Effet des substrats organiques sur les polysaccharides du sol

## BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER, G. 1968.**- *Les sucres dans le sol et leur dosage globale. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 4(1) : 9-22.*
- BRINK, R.H. ; DUBACA, J.P. ; LYNCH, D.L. 1960.**- *Measurement of carbohydrates in soil hydrolyzates with anthrone ; Soil. Sci., 89(3) : 157-166.*
- DECAU, J. 1968.**- *Les polysaccharides du sol : origine, évolution et rôle. Ann. Agron., 19(1) : 65-82.*
- ELUSTONDO J., ANGER D.A., LAVERDIERE M.R., N'DAYEGAIYE A., 1990.**- *Etude comparative de l'agrégation et la matière organique associées aux fractions granulométriques de sept sols sous culture de maïs ou en prairie. Can. J. Soil Sci., 70 : 395-402.*
- FELLER C., 1988.**- *Effet de différents systèmes de culture sur les stocks organiques de sols argileux tropicaux de petites Antilles. Cah. ORSTOM, sér. Pedol., Vol XXIV, n°4 : 341-343.*
- FELLER C., FRANCOIS C., VILLEMIN G. ; PORTAL J.M., TOUTAIN F., MOREL J.L., 1991.**- *Nature des matières organiques associées aux fractions argileuses d'un sol ferrallitique. C.R. Acad. Sc. Paris, T.312 Série II : 1491-1497.*
- GUCKERT, A. 1973 .**- *Contribution à l'étude des polysaccharides dans les sols et leur rôle dans les mécanismes d'agrégation. Thèse Doctorat es Sciences Naturelles, Université de Nancy I, 124 p.*
- HIEN V., 1990. -** *Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso. Doctorat de l'INPL, Nancy, 149 pp.*
- KOTTO J.S., 1980. -** *Contribution à l'étude de la biodégradation des différents types d'apports organiques dans un sol ferrallitique sableux. Interférence sur les mécanismes d'agrégation. Thèse Doct. Ing. INPL Nancy, 133 pp.*
- LOWE L.E., 1978. -** *Carbohydrates in soil. In Soil organic matter. SCHNITZER and S.U. KHAN (Editions) : 65-93.*
- SCHNITZER M., 1978.**- *Humic substances chemistry and reactions. In Soil organic matter. M. SCHNITZER and S.U. KHAN (Editions) : 1-64.*
- SCHNITZER, M. 1991.**- *Soil organic matter. The net 75 years ; Soil Sci. 151(1) : pp. 41-58.*
- SEDOGO M.P., 1981.**- *Contribution à l'étude de la valoration des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol, nutrition azotée des cultures. Thèse Doctorat Ingénieur INPL, Nancy, 135 pp.*
- SEDOGO, M.P. 1993.**- *Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture: incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doctorat d'Etat, Université Nationale de Côte-d'Ivoire, Abidjan, 343 p.*