

Transformation, durant la jachère, de l'horizon superficiel (0-10 cm) d'un sol ferrugineux du bassin arachidier sénégalais (Thyssé Kaymor)

J. L. CHOTTE¹, D. MASSE¹, R. PONTANIER¹, G. BELLIER²

1. Centre Orstom BP 1386, Dakar - Sénégal

2. Centre Orstom Ile de France, 93143 Bondy Cédex - France

Résumé

Une étude comparative de la teneur en matière organique, de la porosité totale et de la distribution pondérale des agrégats a été réalisée dans un sol ferrugineux en jachère (une jachère de 3 ans en défens So.JD3 et une jachère de 19 ans en défens So.JD19) ou sous culture (So.Cc). La carbone et l'azote organiques sont déterminés selon la méthode Walkey et Black et la méthode Kjeldahl. La porosité totale est obtenue par analyse d'image en 2 dimensions d'une lame mince confectionnée après imprégnation d'un bloc (10 cm x 10 cm x 10 cm) de sol non-perturbé. La distribution pondérale est obtenue après avoir fractionné un échantillon de sol non-perturbé selon une méthode physique douce. Les fractions > 2000 µm sont collectées par tamisage, et les fractions 2-50 µm et 0-2 µm par sédimentation.

La teneur en C et N organique des sols en jachère est supérieure à celle du sol sous culture. La porosité totale du sol So.JD19 est respectivement deux fois et quatre fois plus élevée que celle du sol So.JD3 et So.Cc. Les agrégats > 2000 µm sont pondéralement les abondants dans So.JD19, comparés à ceux isolés dans So. JD3. A l'opposé, c'est dans cette dernière situation, que les agrégats 50-2000 µm et la fraction 0-2 µm sont les plus abondants.

Mots-clé : porosité totale – agrégats – sol ferrugineux – matière organique – jachère.

Changes of oxisol characteristics (0-10 cm) during fallow periods in senegalese ground nuts belt (Thysse Kaymor)

Abstract

Comparisons have been made of total soil organic matter content (C and N), total soil porosity and weight distribution of soil aggregates in an oxisol either under different fallows (a 3 year-old fenced fallow So.JD3 and a 19 year-old fenced fallow So.JD19) or cropped (So.Cc). Organic carbon and nitrogen contents were respectively determined by the Walkey and Black and the Kjeldhal methods. Total soil porosity was assessed by image analyses performed on a 2-D thin section of embedded undisturbed soil sample (10 cm x 10 cm x 10 cm). Soil aggregation was investigated using a gentle physical fractionation method. Aggregates > 2000 µm and 50-200 µm were collected by sieving, those of 2-50 µm and 0-2 µm sizes by sedimentation.

Soil organic matter contents were the highest under the fallows. Total soil porosity was twice cropped situation (So. Cc). The greatest differences in the weight distribution of soil aggregates were observed when comparing the aggregate size fractions > 2000 µm, 50-2000 µm and 0-2 µm of So.JD3 and So. JD19. The two latter were the most abundant in So. JD3. By contrast the coarsest fraction > 2000 µm dominated in So. JD19.

Key words : soil porosity – aggregates – oxisol – SOM – fallow.

Introduction

Le sol est un milieu complexe formé de trois phases : une phase solide constituée de particules organiques ou minérales, une phase liquide et une phase gazeuse. Les particules existent isolément, ou associées dans des unités organo-minérales. L'abondance, la taille, la forme de ces agrégats et celles de vides associés définissent la structure des sols (Brewer, 1964).

De nombreuses études ont souligné l'influence de la matière organique et donc des systèmes de culture sur la structure des sols tropicaux (*i.e.*: Dutartre *et al.*, 1993, Feller *et al.*, 1996)

Cet article, présente les premiers résultats des effets des modes de gestion des jachères sur les caractéristiques physiques des sols, et tout particulièrement la porosité totale et la distribution en classes d'agrégats.

Matériel et Méthodes

Les situations

Les situations étudiées sont localisées à Sonkorong, village de la communauté rurale de Thyssé Kaymor (département de Niour du Rip, Sénégal). Le climat de cette région est de type soudano-sahélien avec une saison des pluies de juin à octobre et une pluviométrie annuelle de 600 à 1000 mm. Le sol est un sol ferrugineux tropical lessivé (Niang, 1995). Pour ce travail, les prélèvements de sol ont été réalisés en janvier 1996 dans parcelles suivantes :

- une parcelle mise en jachère en 1977 et en défens en 1988 (Diatta, 1994), âgée de 19 ans au moment de l'étude (So.JD19),
- une parcelle mise en jachère et en défens en 1993 (UE, 1994), âgée de 3 ans au moment de l'étude (So.JD3),
- une parcelle cultivée (rotation mil - arachide) (Pate, 1997) (So.Cc).

Matière organique

Les teneurs en carbone et azote organiques (mg.g⁻¹ sol) sont respectivement déterminées par la méthode Walkley et Black et la méthode Kjeldhal. Ces mesures sont réalisées sur un échantillon composite issu de 6 prélèvements. Les échantillons sont séchés à l'air, tamisés à 2 mm et broyés (<0,2 mm) avant les analyses.

Porosité

Deux échantillons de sol (horizon 0-10 cm) non perturbés ont été prélevés à l'aide de boîtes métalliques (10 cm x 10 cm x 10 cm) dans chaque parcelle. Un bloc est solidifié par imprégnation dans une résine époxy contenant un composé fluorescent (uvitex) après un échange eau-acétone qui permet de conserver intact la structure du sol. Une lame mince est confectionnée dans la partie centrale du bloc. Cette lame est observée en lumière fluorescente réfléchiée. Seuls les pores, remplis de résine, réfléchissent le faisceau lumineux et se détachent de la matrice organo-minérale qui reste sombre. Les images sont ensuite traitées par ordinateur à l'aide d'un logiciel d'analyse d'image (Visilog) permettant de calculer la surface occupée par les vides. Cinq plages différentes sont analysées sans grossissement, permettant de couvrir 60% de la surface totale de la lame. Les résultats expriment le pourcentage moyen de la surface totale de la plage occupée par les vides.

Agrégation

La distribution pondérale des agrégats a été déterminée après fractionnement granulométrique (Chotte *et al.*, 1993). Il s'agit d'une méthode qui permet d'isoler des agrégats en respectant l'organisation naturelle du sol. L'énergie mise en œuvre est nulle dans la mesure où l'échantillon de sol n'est pas agité. Cette méthode est particulièrement adaptée à l'étude des habitats microbiens. Trois parties aliquotes (150 g) de sol non perturbé, sont prélevées dans le second bloc. Elles sont ensuite immergées dans de l'eau distillée durant 36 heures. Les résidus végétaux > 200 µm sont triés manuellement. Les fractions > 2000 µm, 50-2000 µm sont collectées par tamisage. La fraction 2-50 mm est récupérée par sédimentation. La fraction 0-2 µm est concentrée par centrifugation. Les résultats présentent les valeurs pondérales moyennes. Ils ne concernent que les situations So.JD19 et So.JD3 (les analyses sont en cours pour So.Cc).

Résultats

Matière organique

Les teneurs en C et N des sols sous jachère sont plus élevées que celles mesurées sous culture (Tableau 1). C'est dans la situation So.JD19 que les valeurs les plus élevées ont été enregistrées. Les valeurs des rapports C/N sont proches (17) sous jachère (So.JD3 et So.JD19). Elle est légèrement supérieure (24) sous culture, probablement en raison de la présence de charbon de bois provenant des résidus de culture brûlés avant chaque cycle de culture.

Tableau 1. Teneurs en carbone et azote organiques (mg.g^{-1} sol) du sol (0-10 cm)

Situation	C (mg.g^{-1} sol)		N (mg.g^{-1} sol)		C/N
	moyenne	écart type	moyenne	écart type	
So.Cc	6,57	2,72	0,27	0,04	24
So.JD3	7,91	1,07	0,47	0,01	17
So.JD19	9,57	1,90	0,59	0,15	16

Porosité

Pour les différentes situations, la surface occupée par les vides est la suivante :

- So.Cc : 6,7 %
- So.JD3 : 13,0%
- So.JD19 : 24,0%.

Les différences sont significatives (PLSD Fisher, $p < 0,05$). Sous culture (So.Cc), les vides sont surtout des vides d'entassement (Figure 1). On note cependant la présence d'une macroporosité peu abondante, localisée dans la partie supérieure de l'horizon. Cette macroporosité est plus abondante dans la situation So.JD3. Il s'agit principalement de pores tubulaires horizontaux dont le diamètre peut aller jusqu'à 1 cm. La porosité est la plus élevée dans la situation So.JD19, où elle représente près d'un quart de la surface totale de la lame soit deux fois plus que dans la situation So.JD3 et 4 fois plus que dans la situation cultivée (So.Cc). Comme pour la situation So.JD19, les pores sont de type tubulaire dont certains sont verticaux. Ces pores sont répartis sur la totalité de l'horizon 0-10 cm. Il s'agit d'une porosité d'origine biologique (macrofaune).

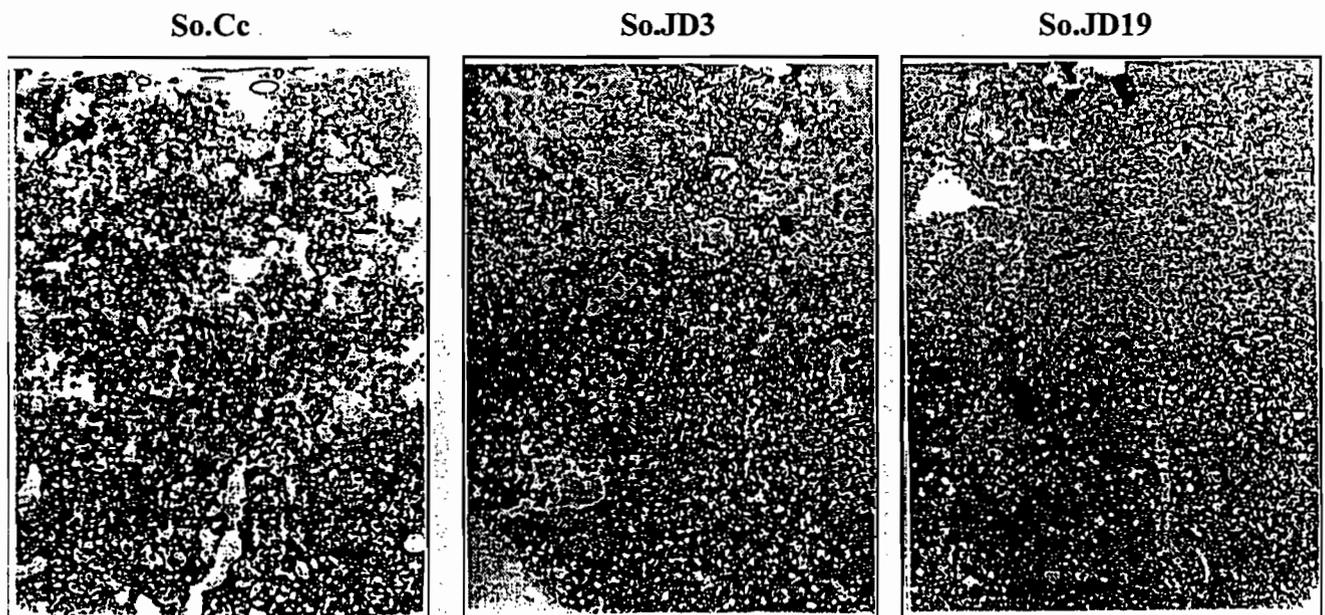


Figure 1. Images des lames de sol (lumière fluorescente réfléchie, grossissement 1)

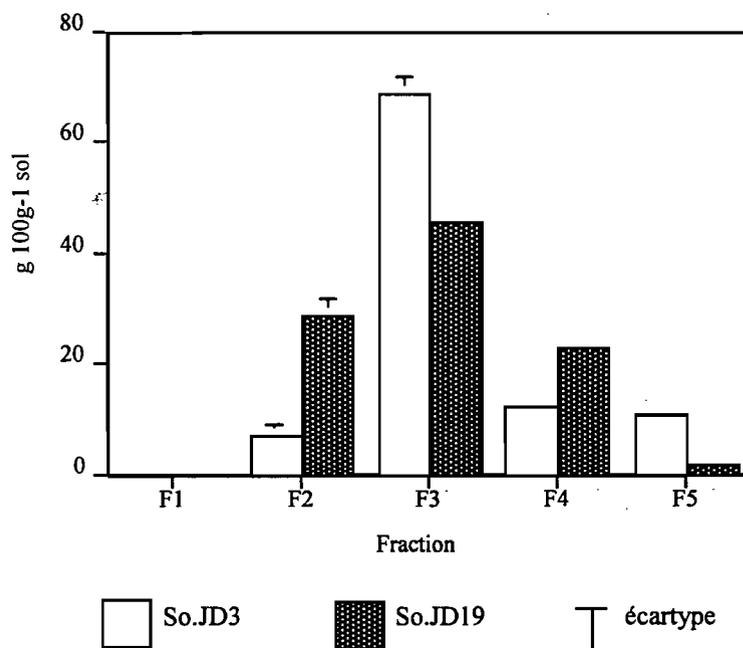
Agrégation

La classe $> 2000 \mu\text{m}$ est significativement la plus abondante dans la situation So.JD19 (Figure 2). Elle représente respectivement 29% et 7% du poids du sol total des situations So.JD19 et So.JD3. Cette classe est constituée exclusivement d'agrégats dont la cohésion semble assurée par les racines. Les agrégats plus petits (fraction 50-2000 μm) représentent respectivement 70% et 46% du poids du sol dans So.JD3 et So.JD19. La classe micro-agrégée 2-50 μm est près de deux fois plus abondante dans So.JD19 (23% du poids du sol total) que dans So.JD3 (12%). A l'inverse, la quantité d'argile dispersée est nettement plus élevée pour So.JD3 (11% du poids du sol total), comparée à celle enregistrée pour So.JD19 (2%). Ces argiles représentent respectivement 100% et 20% des argiles granulométriques obtenue par analyse mécanique, c'est à dire après destruction de la matière organique et dispersion totale des particules minérales.

Conclusions

Dans le terroir arachidier du Sénégal (Thyssen-Kaymor), l'arrêt des cultures et l'installation d'une jachère naturelle mise en défens permet d'accroître la teneur en matière organique de l'horizon 0-10 cm. Dans ces sols ferrugineux sableux, le développement des ligneux et d'une strate herbacée, végétation à forte restitution racinaire, favorisent l'apparition d'une macroporosité d'origine biologique et de macro-agrégats $> 2000 \mu\text{m}$. Ces premières conclusions seront complétées par l'étude de la distribution des pores selon leur taille et par une caractérisation détaillée des agrégats (teneur en matière organique, en argile...).

Cependant, l'impact de ces modifications sur la nutrition minérale et la production des cultures reste à déterminer. La mise en culture de ces situations, le suivi de ces paramètres et la mesure des rendements des cultures vont nous permettre de préciser l'importance des propriétés physiques dans la fertilité des sols ferrugineux tropicaux de cette partie du Sénégal.



F1 : résidus végétaux ; F2 : Fraction $> 2000 \mu\text{m}$; Fraction 50-2000 μm ; F4 : Fraction 2-50 μm ; F5 : Fraction 0-2 μm

Figure 2. Distribution pondérale en classe d'agrégats dans les deux situations de jachère

Références bibliographiques

- Brewer, R. 1964. Fabric and mineral analysis of soils. John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sydney, 470p.
- Chotte, J. L., Villemin, G., Guilloire, G. and Jocteur Monrozier, L., 1993. Morphological aspects of microorganism habitats in a vertisol. in International Workshop on Soil Micromorphology (Townsville, Australia, 12-17 July 1992). Elsevier, Amsterdam, The Netherland, pp. 395-403.
- Diatta, M. 1994. Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal). Effet sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg I, 202 p.
- Dutartre, P. Bartoli, F., Andreux, F. et Portal, J. M. 1993. Influence of content and nature of organic matter on the structure of some sandy soils from West Africa. *Geoderma* 56, pp. 459-478.
- Feller, C., Albrecht A. et Tessier D. 1996. Aggregation and organic carbon storage in kaolinitic and smectitic tropical soils. In : Carter M.R. (Ed.), Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils. Advances in Soil Science. CRC Press, Bacon Raton, FL.
- Niang, A. 1995. Caractérisation pédohydrrique des sites d'essai du programme jachère au Sénégal, à Sonkorong (Nioro du Rip) et Saré Yorobana (Kolda). Mémoire Ingénieur UCAD, 45 p.
- Patte, E. 1997. Analyse spatio-temporelle des peuplements de nématodes du sol dans les systèmes de culture à jachères au Sénégal. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard Lyon I, 170 p.
- UE, 1994. Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali). Rapport scientifique 1994. Contrat TS3-CT93-0220 (DG12 HSMU) CCE..

Amélioration et gestion de
la jachère en Afrique de l'Ouest
Projet 7 ACP RPR 269

Jachère et maintien de la fertilité

Organisateurs
IER (Mali)
ORSTOM



Amélioration et gestion de
la jachère en Afrique de l'Ouest
Projet 7 ACP RPR 269

Actes de l'Atelier

Jachère et maintien de la fertilité

Bamako, 2-4 octobre 1997

Organisateurs :
IER (Mali)
ORSTOM

Editeurs : Christian Floret et Roger Pontanier
Coordination Régionale du Projet Jachère
BP 1386 Dakar Sénégal