

Enregistrement scientifique : 1160
Symposium n° : 12
Présentation : poster

Dynamique précoce de la matière organique du sol et de l'agrégation d'un vertisol sous prairie (Martinique) selon le type de travail du sol

Early changes in soil organic matter and soil aggregation induced by tillage on vertisols under meadow (Martinique)

NDANDOU Jean Fernand (1), ALBRECHT Alain (2)

(1) Laboratoire d'étude du Comportement des Sols Cultivés (LCSC), ORSTOMBP 5045 34032 Montpellier cedex 1, France
(2) ICRAF, P.O. BOX 30677, Nairobi, Kenya

Les vertisols sur andésite de la Martinique ont une fragilité physique liée à leur garniture ionique (Ca : 40 à 50 %CEC, Mg+Na :30 à 55%CEC). Les sols sous prairie (teneur en carbone de l'ordre de 40g kg⁻¹ pour la couche 0-10 cm) sont bien structurés et peu sensibles à l'érosion. dans une perspective de conservation des effets positifs des prairies sur les caractéristiques physiques des vertisols et la connaissance des processus initiaux de leur dégradation physique après la mise en culture, les effets d'un travail superficiel (TS) du sol (10-15 cm) et d'un labour (L) profond (35-40 cm) sur les teneurs en carbone organique et la stabilité de l'agrégation ont été étudiés.

Les résultats montrent que le type du travail du sol est, à très court terme, la cause essentielle de la diminution de la teneur en carbone de la couche 0-10 cm. Après deux cycles culturaux de melon (15 mois), la teneur en carbone a diminué de 43 % avec le labour et de 21 % avec le traitement TS. L'effet du travail du sol se traduit par une diminution du taux d'agrégats 500-2000 µm (obtenus après une agitation dans l'eau et tamisage), plus élevée pour le labour que pour le traitement TS. La stabilité des agrégats 500-2000 µm de la couche de surface est corrélée aux teneurs en carbone ($r=0,81$) et aux teneurs en Na ($r=-0,63$). Les pertes en terre mesurées sous pluies simulées (intensité 80 mm/h durant 30mn) sont moindre pour le traitement TS (4,5 t ha⁻¹) que pour le traitement L (12,5 t ha⁻¹).

Le labour provoque une dilution du carbone et du Na échangeable sur l'épaisseur de la couche travaillée. Le traitement TS, par contre, consiste en une homogénéisation des couches de surface de la prairie. Il conduit à une diminution modérée des teneurs en carbone et à une conservation à court terme, de propriétés physiques satisfaisantes.

Mots clés : agrégation, érodibilité, matière organique, mise en culture, travail du sol, vertisol
Key words: agrégation, cultivation, erodibility, organic matter, tillage, vertisols

Enregistrement scientifique : 1160

Symposium n° : 12

Présentation : poster

Dynamique précoce de la matière organique du sol et de l'agrégation d'un vertisol sous prairie (Martinique) selon le type de travail du sol

Early changes in soil organic matter and soil aggregation induced by tillage on vertisols under meadow (Martinique)

NDANDOU Jean Fernand (1), ALBRECHT Alain (2)

(1) Laboratoire d'étude du Comportement des Sols Cultivés (LCSC), ORSTOMBP
5045 34032 Montpellier cedex 1

(2) ICRAF, P.O. BOX 30677, Nairobi, Kenya

Introduction

La mise en culture de sols riche en matière organique (MO) conduit en général à la diminution de leur teneur en carbone (C) et de leur stabilité structurale. Les travaux de Albrecht et al. (1992a et b) ont montrées que la plantation sur les vertisols de la Martinique de prairie à *Digitaria decumbens* conduit à l'augmentation de leur stock organique à l'amélioration de leur stabilité structurale et à leur protection contre l'érosion. Leur mise en culture intensive conduit à une diminution du stock organique, à une diminution de la stabilité structurale et à l'apparition d'érosion en nappe.

La baisse du stock de MO et la dégradation de la structure lors de la mise en culture de situation à teneur en MO élevée est attribuée à : la dilution de la MO par le mélange des horizons pauvres aux horizons riches en MO, l'accélération de la minéralisation de la MO due à l'aération du sol et la destruction des agrégats, les faibles apports des résidus des récoltes (Angers et al. 1992) et les pertes en terre par érosion. Dans les vertisols magnésio-sodiques à ces facteurs s'ajoutent les teneurs élevées Na et Mg échangeables responsables de leur fragilité naturelle.

La restauration des caractéristiques physiques des sols cultivés dégradés par l'installation de couvert végétal notamment de prairie est bien connue, il existe par contre peu d'études en particulier en région tropicale sur la dynamique de dégradation de prairie après leur mise en culture. De nombreux travaux ont montrés que l'intensité de la diminution des teneurs en C et de la stabilité structurale lors de la mise en culture de prairie varie selon le mode de travail du sol utilisé. Le travail du sol réduit est cité comme pouvant améliorer ou conserver les propriétés physiques du sol et réduire les pertes de terre par érosion (Smetten et al. 1992).

Cette étude vise la recherche d'un itinéraire technique, alternatif au labour profond habituellement utilisé dans la zone d'étude, permettant de conserver les acquis des précédents prairies sur les caractéristiques physiques du sol et la compréhension des processus initiaux de dégradation des vertisols cultivés. Il est comparé, l'effet d'un travail superficiel du sol (10-15 cm) et d'un labour profond (35-40 cm) avec plusieurs reprises

sur les teneurs en C, la stabilité structurale et l'érodibilité d'une prairie âgée de 15 ans. Le suivi se fait sur deux cycles culturaux (15 mois).

Matériel et méthodes

L' expérimentation est installée à la station d'essai en culture irriguée (SECI) à Saint-Anne dans le Sud-Est de la Martinique. Le climat est de type tropical pluvieux. Le relief est peu accidenté et la pluviométrie annuelle moyenne est de 1250 mm. L'essai est implanté sur des vertisols magnésio-sodiques portant une prairie artificielle à *Digitaria decumbens*, irriguée, fertilisée et pâturée.

Le dispositif expérimental comporte deux blocs de prairie. Deux traitements ont été étudiés, chaque traitement est appliqué sur un seul bloc.

Le premier bloc correspond au traitement travail superficiel (TS): Travail du sol à une profondeur de 10 à 15 cm avec une machine à bêcher, un passage de rotavator à 5 cm de profondeur.

Le deuxième bloc correspond au traitement labour (L): Labour profond de 35 à 40 cm réalisé avec une charrue à soc, plusieurs passages de cultivateur à 25-30 cm de profondeur, un passage de fraise rotavator à 5 cm.

Des jeunes plants de melon sont plantés sur des billons. La récolte est effectuée 8 semaines après la plantation.

Après la première récolte, les résidus des récoltes sont laissés sur les parcelles. Les deux traitements sont de nouveau appliqués sur les blocs respectifs après 6 mois de jachère spontanée.

Des prélèvements d'échantillons sont effectués sur la prairie avant travail du sol, puis sur les deux blocs immédiatement après le premier travail du sol (temps T=0) et après la récolte (T=3 mois). Pour le deuxième cycle, des prélèvements sont effectués à la fin de la jachère spontanée (T=11 mois), après le travail du sol (T=12 mois) et après la récolte (T=15 mois). L'échantillonnage s'effectue tous les 10 cm jusqu'à 40 cm. Trois à six répétitions ont été effectuées selon les situations. Les échantillons sont séchés à l'air, broyés et tamisés à 2 mm.

Le carbone est dosé à l'autoanalyseur Carlo Erba 1106. La stabilité structurale est caractérisée par la méthode décrite par Albrecht et al. (1992). Il s'agit de suivre la cinétique de désagrégation de 5 g de sol (séché et tamisé à 2 mm), préalablement mis en contact pendant 16 heures avec 200 ml d'eau, au cours d'agitations rotatives de durées croissantes (0; 0,5; 1; 2; 6; 12 et 18 heures). Les échantillons sont ensuite tamisés à 200 et 500 μm , les agrégats obtenus sont séchés à l'étuve à 105°C et pesés. La distribution granulométrique de la suspension > 200 μm est déterminée par le granulomètre à diffraction laser. Le résultat final s'exprime en taux de classes d'agrégats dans le sol total.

La simulation de pluie est réalisée sur une surface de 1m² avec le mini simulateur de pluie type ORSTOM. L'intensité de la pluie est de 80mm/h pendant 30mn et l'état de surface du sol correspond à l'état après la deuxième récolte.

Résultats

Teneur en carbone total

La figure 1 montre, une diminution brutale des teneurs en C après le premier travail du sol dans la couche 0-10 cm, elle est forte pour le traitement L (32,5 %), puis faible à nulle jusqu'à la première récolte. Cette diminution n'est que de 7% pour le traitement TS après la récolte et la teneur obtenue est proche de celle de la prairie. La ja-

chère spontanée s'accompagne d'une baisse non significative des teneurs en C dans les deux traitements. La teneur en C avec le traitement TS (30,0 g kg⁻¹) est significativement différente de celle de la prairie après la jachère.

Le deuxième traitement TS entraîne une baisse légère mais non significative des teneurs en C (3,4 %). Le deuxième labour provoque une baisse plus élevée (19,8%).

A la récolte de la deuxième culture, les teneurs en carbone des traitements TS et L ne diffèrent pas significativement de celles obtenues à 11 mois (fin jachère). Après deux cultures, les teneurs en carbone des traitements TS et L sont inférieures à celles de la prairie. La diminution observée avec le traitement L (42,8 %) est supérieure à celle du traitement TS (20,6 %). Les teneurs en C obtenus avec les traitements TS et L (respectivement 29,3 et 21,1 g kg⁻¹) sont significativement différentes de celles de la prairie (tableau 1).

Dans les couches 10-20, 20-30 et 30-40 cm, les teneurs en C des traitements prairie, TS et L sont significativement différentes à T = 3 mois. A T = 15 mois les différences de teneurs en C des couches de profondeur comparées à la prairie ne sont pas significatives. On peut noter une augmentation de la teneur en C de la couche 10-20 cm avec le traitement TS, et aucune variation avec le traitement L. Dans la couche 20-30 cm à T = 3 mois, les traitements L et TS ont provoqué une augmentation de la teneur en C. Dans la couche 30-40 cm, le traitement L provoque une augmentation de la teneur en C, il n y a pas de variation pour le traitement TS. L' augmentation des teneurs en C en profondeur est moins marquée après le deuxième travail du sol .

Stabilité structurale

Les taux d'agrégats stables à l'eau obtenus après 1heure d'agitation sont présentés dans le tableau 2. Les taux d'agrégats 200-2000 µm de la prairie et des situations TS15 et L15 sont proches dans la couches 0-10 cm. Dans la couche 20-30 cm, le taux d'agrégats 200-2000 µm est plus élevé avec le labour.

Les agrégats 200-500 µm et 500-2000 µm ont une dynamique variant selon le traitement et la profondeur considérée.

A T = 15 mois, dans la couche 0-10 cm il y a une diminution du taux d'agrégats 500-2000 µm et une augmentation du taux d'agrégats 200-500 µm avec les traitements TS et L. La diminution du taux d'agrégats 500-2000 µm est plus élevée avec le labour qu'avec le traitement TS.

La tendance de la couche 10-20 cm est l'inverse de celle de la couche 0-10 cm. Il y a une augmentation du taux d'agrégats 500-2000 µm et une diminution du taux d'agrégats 200-500 µm avec les traitements TS et L comparés à la prairie, le taux d'agrégats 500-2000 µm avec le traitement TS n'est pas différent de celui du traitement L. Dans la couche 20-30 cm, le taux d'agrégats 500-2000 µm avec le traitement L est supérieur à ceux du traitement TS et de la prairie, les taux d'agrégats 500-2000 µm de la prairie et du traitement TS ne sont pas différents. Le taux d'agrégats 200-500 µm (19 %) du traitement L est inférieur à ceux du traitement TS (30 %) et la prairie (24 %).

La désagrégation des agrégats 500-2000 µm, produit des agrégats 200-500 µm puis 5-200 et 0-5 µm. Le taux d' agrégats 5-200 µm et 200-500 µm est élevé dans les couches 0-10 cm pour le labour, 20-30 cm pour le traitement TS et la prairie. Le labour produit un taux plus élevé d'agrégats 5-200 µm dans la couche 0-10 cm et faible dans la couche 20-30 cm.

Avec la prairie les quantités de Na échangeable croissent avec la profondeur. L'application du traitement TS sur la prairie ne modifie pas significativement la répartition verticale du Na échangeable. Le traitement L provoque une augmentation significative des teneurs de Na dans la couche 0-10 cm. Les teneurs de Mg augmentent avec le labour, mais elles ne sont pas significativement différentes de celles du traitement TS. Le taux d'agrégats 500-200 µm de la couche 0-10 cm est fortement corrélé au C ($r=0,81$, $n= 8$) et faiblement au Na ($r=-0,63$, $n=8$). Les pertes en terre après simulation de pluie sont plus élevées avec le labour (12,5 t ha⁻¹) qu'avec le traitement TS (4,5 t ha⁻¹).

Discussion

Les baisses significatives des teneurs en C total ne sont observées qu'après les travaux du sol. Le premier travail du sol provoque plus de 75 % de la diminution cumulée de C pour le labour et 41 % pour le traitement TS. Les teneurs en C après récolte ne sont pas significativement différentes de celles après travail du sol. Le travail du sol est donc la cause essentielle de la diminution des teneurs en carbone et que le premier travail du sol provoque la diminution la plus importante dans la couche 0-10 cm. La diminution de la teneur en C obtenu avec le traitement L (43 %) est proche de celles obtenues par Martel et Deschenes (1976), Tiessen et al. (1985) soit 46 % après plus de 40 ans de culture. Cette ressemblance montre le caractère dégradant du labour profond. La teneur en C de la couche 0-10 cm de la situation L15 après deux cultures est proche de la valeur-seuil à ne pas dépasser (20 g kg⁻¹) (Albrecht et al. 1992b), en dessous du quel il n'y a aucune agrégation stable pour les vertisols. D'après la dynamique de diminution observée ce seuil sera dépassé après le troisième labour (18,5 g kg⁻¹). Il paraît nécessaire de restaurer la MO après le troisième labour (3 cultures), afin de retrouver un meilleur état du sol. D'après la dynamique de diminution observée la parcelle TS ne devrait atteindre le seuil de 20 g kg⁻¹ qu'après 10 ans de culture.

Les résultats des dosages de C sont en relation avec ceux de la stabilité structurale (tableau 2) et de la simulation de pluie. La couche 0-10 cm du traitement TS à teneur en C élevée, à teneur en Na faible, a un taux de macroagrégats élevé et des pertes en terre réduites. La couche 0-10 cm du labour à teneur en C faible, teneur en Na élevée, a un taux de macroagrégats faible et des pertes en terre élevées. Le traitement TS n'atteint que les couches 0-10 cm et 10-20 cm de la prairie, il les homogénéise, et ne provoque qu'une diminution modérée des teneurs en C et de la stabilité structurale. Le labour par contre provoque une dilution du carbone en ramenant les couches de profondeur à faible teneur en C, à teneur élevée en Na et moins agrégées en surface et en les mélangeant aux couches de surface riche en C et bien structurées. En outre les nombreuses reprises que comporte ce traitement provoque un ameublissement de la couche de surface.

Bibliographie

Albrecht A., Rangon L., et Barret P., 1992a. Effet de la matière organique sur la stabilité structurale et la détachabilité d'un vertisol et d'un ferrisol. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., **27** : 121-133.

Albrecht, A., Brossard M., Chotte, J.L. et Feller C. 1992b. Les stocks organiques des principaux sols cultivés de la Martinique (Petites Antilles). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., **27**: 23-36.

Angers, D. A., Pesant, A. et Vigneux, J., 1992. Early cropping- induced changes in soil aggregation, organic matter, and microbial biomass. Soil Sci. Soc. Am. J. **56** : 115-119.

Martel, Y.A. et Deschênes, J.M. 1976. Les effets de la mise en culture de la prairie prolongée sur le carbone, l'azote et la structure de quelques sols du Quebec. Can.J.Soil Sci **56**: 373-383.

Smettem, K.R.J., Rovira, A.D. Wace, S.A., Wilson B.R. et Simon A. 1992. Effect of tillage and crop rotation on the surface stability and chemical properties of red-brown earth (alfisol) under wheat. Soil Tillage Res. , **22** : 27-40.

Tiessen, H., Stewart, J. W. et Bettany, J.R. 1982. Cultivation effects on the amounts and concentration of carbon, nitrogen, and phosphorus in grassland soils. Agron. J. **74**: 373-383.

Mots clés : agrégation, érodibilité, matière organique, mise en culture, travail du sol, vertisol

Key words: agrégation, cultivation, erodibility, organic matter, tillage, vertisols