

Matière organique du sol et productivité végétale sous différentes pratiques agricoles : essai de longue durée et modélisation de la dynamique du carbone dans un environnement soudano-sahélien

Edmond Hien¹, Francis Ganry², Robert Oliver², Dominique Masse³,
Christian Feller³, Jérôme Balesdent⁴

¹Université de Ouagadougou, UFR/SVT, 03 B.P. 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso ;
E-mail : hien@ird.bf

²CIRAD TA 40/01 Avenue Agropolis 34393 Montpellier Cedex 5 France

³IRD, Centre de Madagascar BP 434, 101 Antananarivo, Madagascar

⁴INRA, UR 1119 Géochimie des Sols et des Eaux, F-13545 Aix-en-Provence

1. Introduction

Sous les conditions soudano-sahéliennes, le taux de carbone organique des sols est un élément essentiel de la fertilité des sols. En raison du faible statut en nutriments et la contrainte de sécheresse pour la végétation, le stockage de la matière organique du sol est un facteur important qui contribue à l'amélioration de la productivité dans un schéma de rétroaction positive. Les principales fonctions de la matière organique des sols sont le maintien des bases échangeables, le stockage de P disponible et N, la contribution significative à la rétention en eau et à l'environnement physique favorable pour les semences et des racines (Balaya et al. 2002, Bationo et Buerkert, 2004, Mando et al. 2005). Les données de longue durée sur l'évolution du carbone organique du sol dans ces régions sont très rares et les modèles actuels de carbone n'ont pas été testés. L'objectif de notre étude est d'évaluer les stocks de C dans les sols et de montrer les mécanismes concernés, sous l'action des pratiques agricoles.

2. Matériel et méthodes

Cette étude est basée sur l'essai longue durée de Saria (Burkina Faso), mis en place en 1960 (Sedogo, 1993). Les traitements étudiés font varier les taux de fertilisation minérale et animale, de paille, de compost ou de fumier et comprennent aussi des pratiques de travail du sol (grattage et labour) sous culture continue de sorgho. Le sol est un acrisol ferrugineux ; La température moyenne de la zone est de 28,0 °C et la pluviométrie moyenne annuelle de 800 mm. La durée du déficit hydrique du sol est 8 à 9 mois. Les déterminations comprennent: (1) sur le terrain: la caractérisation morphologique du sol, la densité apparente et les rendements des cultures, (2) au laboratoire, la caractérisation de la matière organique (composition biochimique), C, N du sol et le fractionnement granulométrique. Le modèle RothC 26.3 (Coleman et Jenkinson, 1999) a été utilisé pour simuler la dynamique du carbone de plusieurs traitements en utilisant les paramètres par défaut des données.

3. Résultats et discussion

Le stock de C évalué dans la jachère herbacée non détériorée sur ce type de sol est de $20,6 \text{ t ha}^{-1}$ dans l'horizon 0-20 cm. La culture continue avec labour et le faible niveau d'apport de la MOS ont entraîné une diminution des stocks de C de 42, 44 et 68% par rapport à la jachère herbacée initiale, respectivement après 10, 20 et 40 ans de culture continue. Les pratiques testées les plus efficaces comprenant des apports organiques élevés ont permis de maintenir 45 à 90% du stock de carbone de la jachère, en fonction de la durée de l'expérimentation. Les fractions grossières de la matière organique présentent la plus forte variation dans le temps. Lorsque le fumier est apporté simultanément avec l'engrais N, cela favorise un stockage préférentiel de C dans les fractions fines, attestant l'intérêt de cette pratique sur la stabilisation de la MOS

La définition d'une valeur critique de C dans le sol comprise entre 6 et 7 mg C g⁻¹ est confortée par les résultats convergents de deux approches : l'analyse des rendements du sorgho par la méthode de « la courbe enveloppe » et la définition d'une valeur seuil de C pour la durabilité des systèmes (Feller, 1995) qui donnent respectivement environ 6 et 6,8. En deçà de 6 mg C g⁻¹ les rendements chutent, au delà ils sont stabilisés.

Le modèle RothC (horizon 0-20 cm) simule avec succès les parcelles présentant les plus grandes diminutions et les plus faibles teneurs en C. Il surestime le stock de C dans les parcelles avec apport de fumier et donc le potentiel à maintenir de hauts niveaux de C. Certains paramètres du modèle, notamment les modificateurs climatiques de la décomposition et la non linéarité, devraient être révisés. Nous observons une forte perte de matière dérivée du fumier (évaluée à 67%). Nous avons imputé cette perte à l'activité de la macrofaune du sol, qui transporte le carbone dans les horizons profonds diluant ainsi les horizons de surface avec ceux de profondeur, en plus probablement du mouvement du C soluble. Un tel effet négatif des ingénieurs du sol (les termites) notamment l'activité sur le niveau de carbone dans les horizons de surface est encore mal connu et appelle à davantage de recherches.

4. Conclusions

Accroître significativement le stockage de C dans le sol est possible à partir des pratiques usuelles mais nécessite leur optimisation. Cette étude débouche sur des actions possibles mais conclut à la nécessité de prendre en compte les activités macrofaunique et microbienne de ce sol en interaction avec les MO apportées pour mieux maîtriser les flux et le bilan organiques.

5. References

- Bayala, J., Teklehaimanot, Z., Ouedraogo, S.J. 2002. *Agroforestry Systems* 54, 203-214.
- Bationo A., Buerkert. A. 2004. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61, 131-142.
- Coleman K & DS Jenkinson DS. 1999. ROTHC-26.3. November 1999 issue. IACR - Rothamsted Harpenden Herts. ISBN 0 9514456 8 5
- Mando, M. Bonzi, M.C.S. Wopereis, F. Lompo, L. Stroosnijder. 2005. *Soil Use and Management* 21, 396–401
- Sedogo p.m., 1993 Thèse de Doctorat es-Sciences – Mention Sciences naturelles. Université d'Abidjan (C.I.) Février 1993 - 330 pages.

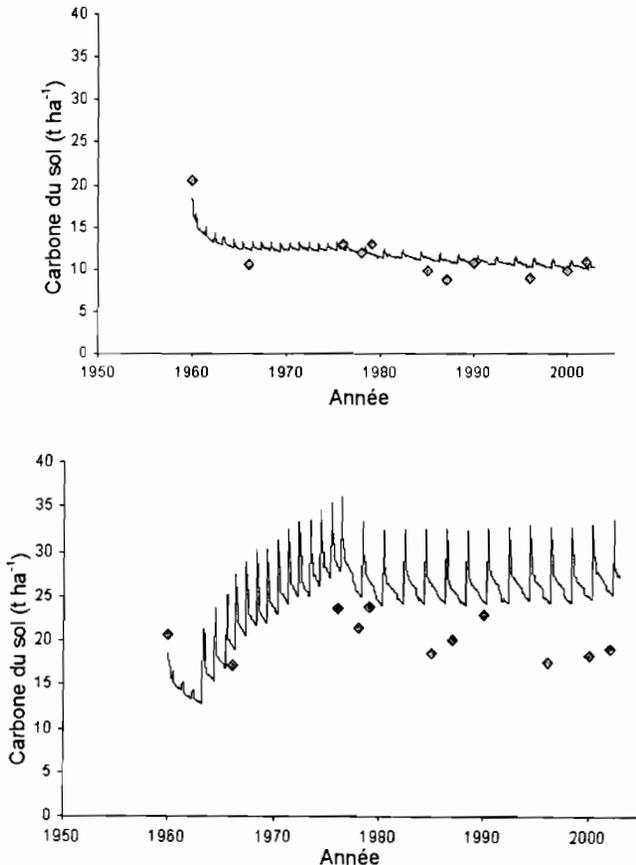


Figure : Comparaison entre l'observation et la simulation par le modèle RothC du stock de carbone organique de la couche 0-20 cm du sol de l'expérimentation de longue durée de Saria (Burkina-Faso) pour deux parcelles : sans (gauche) et avec (droite) apport de fumier.

26

Avril 2008

**TERRE
MALGACHE**



**SPECIAL
SEMIS DIRECT**

**TANY
MALAGASY**



MACARTHUR

The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES**