

SYMPOSIUM 1 : SEQUESTRATION DU CARBONE

Stockage de carbone dans les sols avec des systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV) dans les Cerrados brésiliens : résultats d'étude synchrones et diachrones.

Martial BERNOUX¹, Anne-Sophie PERRIN², Marcos SIQUEIRA NETO³, Eric BLANCHART¹, Carlos CLEMENTE CERRI³, Carlos Eduardo Pellegrino CERRI⁴, Marc CORBEELS⁵, Jean-Marie DOUZET⁶, Vincent ESCHENBRENNER¹, Aurélie METAY⁷, Alexandre NUNEZ CARDOSO⁸, Marisa de Cassia PICCOLO³, Eric SCOPEL⁹, Lucien SEGUY¹⁰, Christian FELLER¹¹.

¹ UR SeqBio, IRD, SupAgro-Bat 12, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, France

² ECOLAB-UMR 5242, ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole BP 32607 Castanet Tolosan Cedex, France

³ Lab Biogeoquímica Ambiental, CENA-USP, CP93, 13400-970 Piracicaba-SP, Brésil

⁴ ESALQ-USP, CP 9, 13418-900 Piracicaba-SP, Brésil

⁵ UMR System, CIRAD PERSYST, TSBF-CIAT, P.O.Box MP 228, Mt. Pleasant, Harare, Zimbabwe

⁶ URP SCRiD, BP 230, 110 Antsirabe, Madagascar

⁷ ISTOM, 32 Boulevard du Port, 95094 Cergy-Pontoise, France

⁸ Embrapa-Cerrados, PO Box 8233, 73301-970 Planaltina, DF, Brésil

⁹ UMR System, CIRAD PERSYS, EMBRAPA Cerrado, PO Box 8233, 73301-970 Planaltina, DF, Brésil

¹⁰ UPR1, TA B-01 / 07, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

¹¹ UR SeqBio, IRD, BP 434, 101 Antananarivo, Madagascar.

1. Introduction

Les systèmes de semis direct sous couvertures végétales (SCV) ont été largement adoptés au cours des 15 dernières années dans la région des Cerrados brésiliens. Ces systèmes, avec deux cultures dans le cycle annuel, sans travail du sol, se substituent à la traditionnelle mono-culture du soja avec travail du sol (systèmes labourés – SL). L'objectif de cette étude était d'étudier comment les systèmes SCV modifient les dynamiques du carbone organique du sol. Pour ce faire, des situations ont été sélectionnées dans les états brésiliens du Goiás et du Mato Grosso.

2. Matériel et Méthodes

Deux types de situations ont été retenus, d'une part des essais agronomiques contrôlés (Sinop dans le Mato Grosso et Montividiu dans le Goias), d'autre part une sélection de situations culturales en milieu réel, représentatives de la région de Rio Verde (Goias). L'essai de Montividiu a été étudié en diachronie avec deux échantillonnages, l'un à la mise en place de l'essai (2002), l'autre 39 mois plus tard (2005). L'essai de Sinop a été étudié selon une approche synchrone, 5 ans après sa mise en place. La sélection de Rio Verde, est composée de parcelles utilisées en SCV (Soja suivi d'une deuxième culture, en général de maïs) selon un gradient d'âge croissant d'utilisation allant de 1 à 12 ans avec ce mode de gestion. Pour permettre une comparaison avec la végétation native de la région et avec l'utilisation antérieure, une situation sous Cerrado (savane arborée CER) et une parcelle conduite traditionnellement avec travail du sol (SL) ont également été étudiées. A Sinop le système SCV étudié (SCV-1) consiste en une culture de soja avec des plantes de couvertures à forte biomasse telles que *Eleusine coracana*, *Bracchiana* sp et le sorgho. A Montividiu 2 systèmes sont étudiés : SCV2 soja et sorgho, SCV3 soja suivi de *Eleusine coracana* et de crotalaire. Pour chaque situation étudiée, le sol a été échantillonné dans 18 fosses (6 fosses pour 3 répétitions) de dimension 50x50x60 cm, et récolté avec des cylindres à cinq profondeurs : 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm. Les échantillons de sol ont été séchés à l'air et tamisés à 150 μm pour la détermination du C organique total par combustion sèche (analyseur de carbone LECO® CR-2000). Pour chaque échantillon, la densité apparente a été déterminée en pesant la masse de sol échantillonné et après détermination de l'humidité du sol.

3. Résultats

Sinop : Les stocks de C (0-30 ou 0-40 cm) ne sont pas significativement différents entre la forêt et les systèmes cultivés. Le système SCV1 présente des stocks plus élevés que sous forêt (mais pas significativement différents), alors que le système labouré (SL) présente des stocks plus faibles. Par contre la différence ($1,07 \text{ kg C.m}^{-2}$) est significative entre ces deux groupes (SCV1 versus SL). Si l'on rapporte ces différences de stocks par rapport à la durée et le type de travail du sol : 10 ans de travail conventionnel pour SL et 10 ans de mise en culture pour SCV1 dont 5 ans selon le système SL. L'accroissement annuel de C pour le système SCV1 est de $0,17 \text{ kg C.m}^{-2}$ par an ou encore $1,7 \text{ tC.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ pour la couche 0-40 cm, et $1,6 \text{ tC.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ pour la couches 0-30

Montividiu : Le tableau 1 rapporte les stocks calculés sur les 40 premiers centimètres et les 400 premiers kg de sol par m^2 entre mars 2002 (7 mois après la mise en place de l'expérimentation) et juin 2005, soit 39 mois après la première mesure.

Tableau 1. Stocks de C (moyennes et écart-types) mesurés à Montividiu en 2002 et 2005

| Traitement | Stocks de C pour la couche 0-40cm. | | | Stocks de C pour une masse équivalente de 400 kg.m ⁻² de sol | | |
|------------|------------------------------------|-----------------|------|---|-----------------|------|
| | Mesures de 2002 | Mesures de 2005 | ΔC | Mesures de 2002 | Mesures de 2005 | ΔC |
| SL | 9,9±0,6 | 8,7±0,7 | -1,2 | 9,6±0,6 | 8,6±0,5 | -1,0 |
| SCV2 | 9,4±0,9 | 8,7±0,6 | -0,7 | 9,2±0,9 | 8,5±0,6 | -0,7 |
| SCV3 | 9,6±0,7 | 8,6±0,7 | -1,0 | 9,4±0,7 | 8,5±0,6 | -0,9 |

Tous les systèmes accusent une perte de C qui varie entre 0,7 et 1,2 kgC.m⁻² en 39 mois soit une baisse moyenne allant de 0,2 à 0,4 tC.ha⁻¹.an⁻¹.

Rio Verde : Les stocks de C établis pour les premiers 40 cm de sol pour les situations de Rio Verde sont présentés sur la figure 1. Le taux d'accumulation de C sous les SCV a été calculé sur la base de l'âge de la parcelle exprimé en mois après le dernier travail du sol conventionnel. Avec l'hypothèse que toutes les situations auraient eue le même stock de C à la mise en place des systèmes SCV, l'accroissement annuel serait de 2,2 tC.ha⁻¹.an⁻¹ ; mais après correction en fonction de l'historique propre à chaque parcelle (date de défrichement et nombre d'années en SL) le taux d'accumulation est revu à la baisse à 1,26 tC.ha⁻¹.an⁻¹ pour la couche 0-40cm.

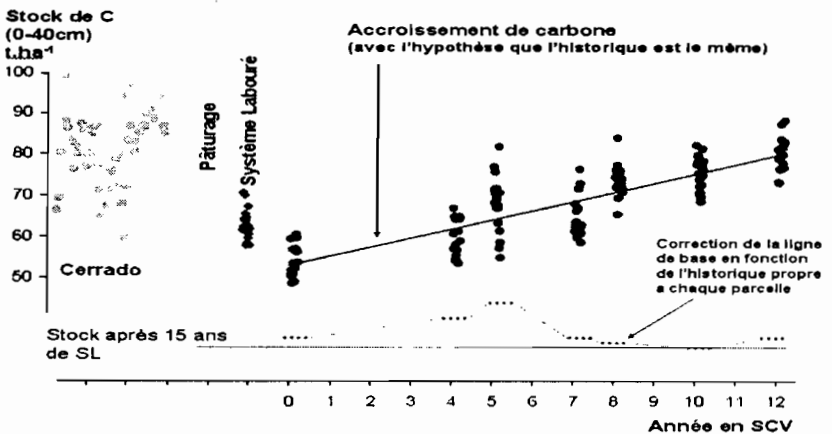


Figure 1. Stock de carbone des différentes situations et évolution des stocks de carbone selon l'approche synchronique (adapté de Siqueira Neto, 2006).

4. Conclusion

Les résultats des études menées en synchronie montrent une accumulation de C dans les sols menés en SCV de l'ordre de 1,2 à 1,7 tC.ha-1.an-1, par contre l'étude menée en diachronie indique, contre toute attente, une tendance à la baisse. Toutefois le pas de temps trop court ne permet pas de conclure puisque ces variations peuvent être en grande partie être le reflet d'une variabilité temporelle infra-annuelle. L'idéal serait des mesures selon un pas de temps supérieur de l'ordre de la dizaine d'année. Il serait aussi idéal d'étudier les parcelles commerciales de Rio Verde selon une approche en diachronie afin d'éliminer les erreurs qui peuvent être introduite par la ligne de base propre à chaque parcelle. Ces résultats sont préliminaires et seule une reconstitution précise de l'historique de chaque parcelle (culture, rendement, production de résidus) permettra d'affiner ces valeurs.

5. Références

- Perrin A.S. 2003. Effets de différents modes de gestion des terres agricoles sur la matière organique et la biomasse microbienne en zone tropicale humide au Brésil. Mémoire de cycle post-grade en Science de l'Environnement de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne. 68 p. + annexes.
- Siqueira Neto M. 2006. Estoque de carbono e nitrogênio do solo com diferentes usos no Cerrado em Rio Verde (GO). Thèse de l'Université de São Paulo, Piracicaba. 162pp.