Stockage/déstockage de carbone dans les sols

Jorge J. Sierra

▶ **To cite this version:**

Jorge J. Sierra. Stockage/déstockage de carbone dans les sols. Climator, Jun 2010, Versailles, France. hal-02751116

HAL Id: hal-02751116
https://hal.inrae.fr/hal-02751116

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Stockage et déstockage de carbone dans les sols

J. Sierra
INRA, UR ASTRO, Petit-Bourg, Guadeloupe, France
sierra@antilles.inra.fr

Introduction

La matière organique du sol (MO) contient entre 50 et 60% de carbone (C). Parmi ses fonctions, la MO contribue à conserver la structure et la porosité du sol (effet sur l'ancrage des plantes, le stockage et la disponibilité de l'eau, l'aération et le risque d'érosion), à stimuler l'activité biologique et à préserver la biodiversité du sol, à fournir des nutriments à la plante (azote, phosphore, soufre, etc.), et à retenir certains micropolluants (effet sur la qualité de l'eau). Des variations de la teneur en MO, à cause d'un changement d'occupation des terres ou sous l'impact du changement climatique (CC), affectent toutes les fonctions agro-environnementales citées ci-dessus et, par conséquent, la qualité physique, chimique et biologique du sol dans son ensemble.

Actuellement il y a de fortes controverses sur l'impact du CC sur la MO du sol, et cela concerne toutes les échelles spatiales analysées : de la parcelle à l'échelle planétaire. Au-delà de celles liées aux incertitudes sur l'évolution du climat, une partie des controverses sont issues de l'utilisation des modèles qui différent largement sur l'importance relative des mécanismes et des facteurs impliqués dans le cycle du C dans le sol (p.ex. rôle du CC sur la végétation et les entrées de C dans le sol, rôle du CC sur les processus physico-chimiques induisant une protection de la MO). Une autre source de controverses résulte de la méconnaissance de la réponse des microorganismes du sol au CC (p.ex. adaptation thermique et aux périodes de desséchement-réhumectation du sol). Ce type de phénomène pourrait nuancer, ou au contraire exacerber, l'impact du CC.

Dans Climator nous avons analysé l'effet du CC sur la MO en tenant compte des impacts simultanés sur les entrées et les sorties du bilan de carbone. Pour ce faire, nous nous sommes intéressés particulièrement à la variation de restitutions organiques, notamment les résidus de récolte et la litière, et nous avons élaboré et testé une hypothèse sur l'adaptation thermique des microorganismes du sol. Dans ce papier nous présentons une brève synthèse des principaux résultats obtenus, lesquels sont décrits et discutés davantage dans le poster et dans le chapitre correspondant du Livre Vert. Le protocole des simulations est également décrit dans le poster qui accompagne ce papier.

Déterminants de la variation de la teneur en MO sous l'impact du CC

Nous avons analysé l'effet des quatre facteurs sur la variation de la teneur en MO du sol :
- le système de culture (SdC), représentant l'impact de l'occupation du sol et des itinéraires techniques appliqués,
- le site, composante géographique qui représente l'effet de la combinaison des variables climatiques dans un lieu donné,
- la période, qui tient compte de la variation du CC dans le temps,
- le sol, dans notre cas ce facteur reflète des variations de profondeur et de teneur en MO initiale (voir poster).

L'effet «année» de la Figure 1 correspond à la variation résiduelle non expliquée par les autres facteurs. Les interactions entre facteurs représentent presque 60% de la variabilité totale de la teneur en MO (Figure 1), ce qui est largement supérieur à leur effet sur les variables «plante» (cf. Fiche Rendement) et sur d'autres variables «sol» (cf. Fiche Eau). Ces résultats confirment que l'impact du CC sur la MO est un phénomène complexe qui ne peut être décrit comme une simple addition des effets individuels sur les composantes de l'agro-système. Cela implique aussi que l'effet d'un facteur donné (p.ex. effet «site») ne peut être cerné complètement sans connaître le statut des autres variables (p.ex. effet «site» pour quel SdC ?).

Parmi les facteurs étudiés, le SdC apparait comme celui qui a le plus grand impact sur la MO (Figure 1). La Figure 2 présente quelques exemples des systèmes contrastés choisis pour la lisibilité de leurs effets. Une partie des différences de stockage de C entre les systèmes est expliquée par les variations du niveau des restitutions via les résidus et la litière (p.ex. les restitutions sont supérieures pour la prairie et la rotation BIO par rapport aux monocultures). En revanche, les différences entre les

monocultures sont associées principalement à un taux de minéralisation plus fort, notamment en été, chez le maïs irrigué.

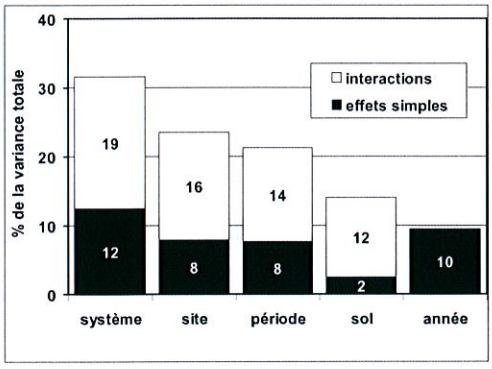

Figure 1 : Sources de variabilité de la teneur en MO. Les valeurs représentent le pourcentage de la variabilité totale.

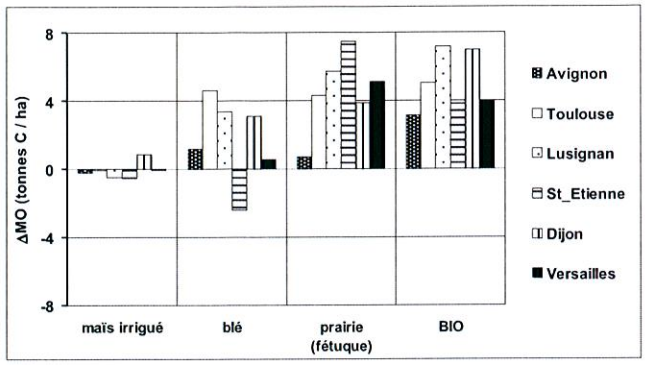

Figure 2 : Variation de la teneur en MO pour les différents systèmes de culture et sites. BIO = rotation blé tendre/fétuque/fétuque/pois.

L'effet «site» reflète une certaine stabilité de la réponse moyenne au CC. Par exemple, Dijon est toujours parmi les sites les plus stockants et l'inverse a été observé pour Avignon. D'ailleurs, l'effet «année» est relativement faible ce qui indique que la variation de la teneur en MO est peu sensible aux variations climatiques interannuelles.

La réponse des graminées fourragères au CC mérite une attention particulière compte tenu de son effet, en monoculture et en rotation (Figure 2), sur la capacité stockante du sol. Il est question notamment de l'effet du CC (stress hydrique, CO_2) sur la sénescence de la biomasse aérienne.
La réponse des graminées fourragères au CC mérite une attention particulière compte tenu de son effet, en monoculture et en rotation (Figure 2), sur la capacité stockante du sol. Il est question notamment de l'effet du CC (stress hydrique, CO_2) sur la sénescence de la biomasse aérienne.

L'effet de l'adaptation des microorganismes

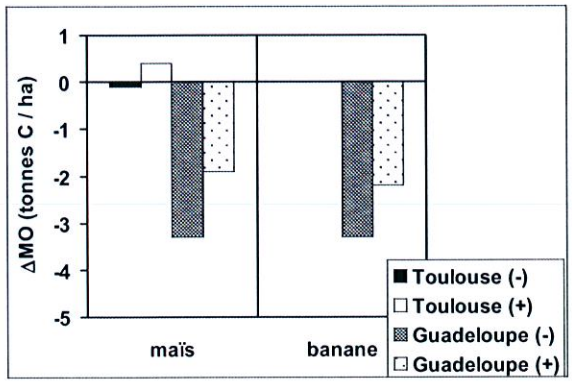

Figure 3 : Effet de l'adaptation thermique des microorganismes du sol sur la variation de la teneur en MO pour les deux systèmes et les deux sites testés.
(-) sans adaptation, (+) avec adaptation

Le test sur l'adaptation thermique des microorganismes du sol a démontré que ce mécanisme peut jouer un rôle non négligeable en réduisant les pertes de C par minéralisation dans les systèmes déstockants des milieux tropicaux : réduction des pertes de 38% (Figure 3). Par ailleurs, pour le maïs à Toulouse, la prise en compte de l'adaptation a fait varier son comportement, qui est passé d'un léger déstockage à un léger stockage. Il apparaît donc que l'adaptation des microorganismes pourrait fonctionner en atténuant le déstockage et en accentuant le stockage dans les différents SdC.

Références bibliographiques

Sierra, J., Brisson, N., Ripoche, D., Déqué, M., 2010. Modelling the impact of thermal adaptation of soil microorganisms and crop system on the dynamics of organic matter in a tropical soil under a climate change scenario. Submitted.