

Offre de stage 6 mois CESURE ou MASTER 2 Automne 2022- hiver 2023 ou Printemps-été 2023

Modélisation de l'évolution du carbone organique dans les sols en grandes cultures.

Evaluation du modèle de bilan humique AMG en agriculture de conservation

Contexte

L'initiative 4/1000 a attiré l'attention sur le potentiel de séquestration de CO₂ atmosphérique dans les sols sous forme de carbone organique (humus). Les pratiques de l'agriculture de conservation sont mises en avant pour leur potentiel de séquestration, et au vu de l'importance des enjeux, de grands efforts convergent pour développer ces pratiques.

A cela s'ajoute le fait que les teneurs en humus des sols ont considérablement chuté dans la plupart des systèmes cultivés intensifiés. Or, la qualité des sols – soit leur aptitude à fonctionner - est fortement influencée par leur teneur en matières organiques dans la couche supérieure. Dans certaines situations, l'état de dégradation des sols et leur déficit en matière organique sont tels qu'il devient impératif de remonter ces teneurs rapidement. Et cet objectif qui converge avec ceux auxquels engage le changement climatique.

La séquestration de carbone organique dans les sols peut faire l'objet de rémunérations via le marché des certificats CO₂. Pour cela, des évaluations de stock doivent être effectuées à des intervalles de temps suffisamment espacés pour qu'un changement de stock soit détectable de façon significative. En pratique, selon la vitesse de séquestration de carbone organique, un changement sera détectable après 5 à 10 ans dans la plupart des cas, même si des séquestrations plus rapides offrant une possibilité de détection plus courtes sont mises en évidence par des campagnes de suivis de terrain (Dupla et al., 2021).

La durée avant une détectabilité fiable du changement de stock pose un double problème : d'une part les acteurs concernés (exploitants, partenaires de la chaîne de valeur ou acheteurs de certificats) ont besoin de pouvoir gérer des budgets annuellement, et une rémunération à 10 ans – par exemple - peut s'avérer très complexe à organiser ; d'autre part, les agriculteurs et leurs conseils ont besoin d'une aide à la décision pour anticiper les effets de leurs pratiques et gérer au mieux la restauration de leurs sols par la séquestration de carbone organique.

Une alternative généralement considérée pour anticiper annuellement les effets à plus long terme est la modélisation. L'outil de simulation SIMEOS-AMG (www.simeos-amg.org) fondé sur le modèle de bilan humique AMG (Clivot et al, 2019) est conçu à cet effet. Avec des paramètres et données d'entrée correspondant aux pratiques culturales et aux conditions du milieu, il permet d'évaluer *a priori* le gain ou la perte de carbone organique du sol.

Cependant, les situations de calage des modèles sont générées par des observations sur des essais de longue durée en conditions contrôlées. D'une part ces conditions ne couvrent qu'une gamme partielle des possibles ; d'autre part les conclusions des observations faites en parcelles agricoles peuvent fortement différer de ce que prévoient les essais en station de recherche (Dupla et al., 2021). Dans l'étude de Dupla et al. (2022), les évolutions des teneurs en carbone organique de 120 parcelles provenant de 120 exploitations différentes sont mesurées sur 10 ans, et toutes les pratiques culturales sont enregistrées, ce qui permet d'identifier les pratiques qui déterminent les changements de teneur en carbone organique, et de proposer un modèle statistique régressif entre changement de teneur en carbone organique et pratiques.

Sujet

On utilisera les données de ces 120 exploitations, qui couvrent un très large éventail de systèmes de culture, pour discuter de l'adéquation entre les simulations produites par le modèle AMG (notamment via l'outil Simeos-AMG) et les observations de terrain sur le changement de teneur en carbone organique des sols.

Une simulation des biomasses des couverts végétaux / engrais verts – premier facteur identifié de séquestration - permettra d'estimer la biomasse restituée au sol.

Une analyse de sensibilité aux paramètres de calage permettra de discuter de la possibilité (ou non) d'améliorer les capacités de prédiction du modèle. Elle s'appuiera sur les travaux précédemment conduits en sur ce point (Clivot et al, 2019 ; Wendtwoin Yogo et al ; 2020) pour les adapter en tenant compte de ce nouveau périmètre d'application du modèle.

En particulier, les données à la ferme montrent une grande importance de l'intensité mécanique appliquée lors du travail du sol dans la perte de carbone organique, ce qui contredit des résultats expérimentaux en station. (Dupla et al., 2022) suggèrent que l'effet négatif du travail du sol est dû à l'impact négatif du travail du sol sur la biomasse des couverts et non pas nécessairement à une minéralisation du carbone, ce qui sera discuté à l'aide du modèle.

Conditions de réalisation

- Encadrement : Pascal Boivin et Ophélie Sauzet, groupe Sols et Substrats, Agronomie HEPIA Genève (Suisse)
- Co-encadrement : Jean-Christophe Mouny et Annie Duparque, Axe « Sols et Agro-Systèmes » Agro-Transfert-Ressources et Territoires (France)
- Expertise INRAE sur AMG : Fabien Ferchaud (UMR BioEcoAgro) ; Hugues Clivot (UMR Farre) (France)

Lieu du travail :

- Agronomie, HEPIA, HES-SO Genève (domaine de Lullier - Suisse)
- 1ere période pour formation à AMG : Agro-Transfert-RT 80200 Estrées-Mons (France)

Bourse de stage :

- HEPIA, 800.- CHF / mois
- Prise en charge des frais de déplacement lors de la formation en France

Références

Clivot H., Mouny JC, Duparque A., Dinh JL, Denoroy P., Houot S., Vertes F., Trochard R., Bouthier A., Sagot S., Mary B., 2019. Modeling soil organic carbon evolution in long-term arable experiments with AMG model. *Environmental Modelling and Software* 118 (2019) 99-113

Dupla, X., Gondret, K., Sauzet, O., Verrecchia, E., Boivin, P., 2021. Changes in topsoil organic carbon content in the Swiss leman region cropland from 1993 to present. Insights from large scale on-farm study. *Geoderma* 400, 115125. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115125>

Dupla, X., Lemaitre, T., Grand, S., Gondret, K., Charles, R., Verrecchia, E., Boivin, P., 2022. On-farm relationships between agricultural practices and annual changes in organic carbon content at a regional scale. *Frontiers in Environmental Sciences* submitted.

Yogo G., Clivot H., Ceschia E., Ferchaud F., Reynders S., Soussana JF. 2020. Quelles approches pour estimer et certifier la variation du stock de carbone organique du sol ? Etude INRAE. 2020