

Synthèse #2 ClieNFarms : Enjeux de l'emploi de modèles pour monitorer et évaluer les émissions de gaz à effet de serre dans les exploitations agricoles européennes

Matthias Kuhnert, Université d'Aberdeen ; Lin Bautze, FIBL ; Katja Klumpp, INRAE ; Alba Saez, IFOAM Organics Europe

Introduction

L'UE a fixé des objectifs pour atteindre zéro émission dans différents secteurs en 2050, tel qu'établi par la législation européenne sur le climat. L'agriculture figure parmi les secteurs appelés à réduire ses propres émissions tout en compensant celles d'autres secteurs. Il est donc crucial de mettre en place le suivi, le rapport et la vérification (MRV) des émissions de gaz à effet de serre et du potentiel de séquestration du carbone à la ferme afin de mesurer les avancées vers une agriculture à émissions nettes nulles à l'échelle de l'UE. Ceci prend d'autant plus d'importance que la Commission européenne propose des méthodologies d'agriculture carbone afin de certifier les absorptions de carbone, conformément au règlement sur le prélèvement et l'agriculture carbone (CRCF). Afin d'estimer de manière précise les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC) a mis en place trois méthodologies, appelées Tiers, qui diffèrent par leur niveau de précision et de complexité. Plus le niveau du Tier est élevé, plus l'approche devient complexe : le Tier 1 utilise un facteur générique, le Tier 2 un facteur national ou une équation simple, tandis que le Tier 3 repose sur des modèles basés sur les processus. Même si de nombreux outils sont disponibles pour estimer les émissions de GES d'une exploitation, des produits agricoles ou des émissions par surface, déterminer l'outil approprié selon le contexte demeure un enjeu.

Objectif de la Synthèse

Cette synthèse a pour objectif d'informer les décideurs sur les défis et les opportunités liés aux approches de modélisation dans les systèmes de MRV et sur leur application à l'échelle des exploitations agricoles. En particulier, avec la sortie du nouveau CRCF qui considère la modélisation comme une option adaptée, l'attention se porte sur les bénéfices et les limites de l'utilisation des modèles.

ClieNFarms

La présente synthèse s'appuie sur les travaux réalisés dans le cadre du projet européen Horizon 2020 ClieNFarms et sur le retour d'expérience des agriculteurs impliqués. ClieNFarms a réuni plus de 200 exploitations réparties en Innovative Systemic Solution Spaces (ISS), couvrant les diverses zones pédoclimatiques et systèmes de production de l'Union Européenne. Dans ces espaces, différents modèles et outils d'évaluation des performances climatiques ont été testés et comparés dans le but de :

1. Évaluer les différences entre les appréciations des agriculteurs et des conseillers et celles des experts scientifiques
2. Comparer les différents résultats climat-performance et méthodologies des outils fréquemment utilisés dans le contexte de l'Union Européenne
3. Mesurer les retombées positives des pratiques agricoles sur l'exploitation, au-delà de leur impact climatique, comme par exemple sur la biodiversité.

Systèmes de MRV pour l'évaluation des performances climatiques à l'échelle des exploitations agricoles

Constat principal : La sélection de l'outil utilisé dans les systèmes de MRV, ainsi que sa configuration, conditionne les résultats des évaluations climatiques au niveau des exploitations.

Les travaux de modélisation réalisés au sein de ClieNFarms ont permis d'identifier les principaux facteurs susceptibles d'affecter la fiabilité des résultats. La Figure 1 présente un résumé des outils disponibles.

- Les relevés effectués sur le terrain utilisent des procédures d'échantillonnage standardisées qui facilitent la comparaison entre sites, mais leur réalisation demande beaucoup de temps et de ressources humaines.
- Les approches de modélisation peuvent stimuler différents procédés au fil du temps et fournir des informations sur un large éventail de variables environnementales pertinentes. Cependant, nous avons vu que la grande diversité d'outils complique la comparaison entre différents sites de terrain. Dans le présent document, les modèles sont classés en deux catégories :
 - Les outils d'évaluation des exploitations prennent en compte la quantification des émissions d'oxyde nitreux (N_2O), de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2) générées par toutes les pratiques agricoles, y compris les émissions indirectes et celles liées à des activités non agricoles, comme la consommation d'énergie ou de carburant.
 - Les modèles basés sur les processus requièrent des données spécifiques, telles que des informations détaillées sur le sol (au minimum la texture, la densité apparente et le pH) ainsi que des séries chronologiques de données météorologiques, souvent absentes au niveau de chaque exploitation.

Les méthodes de Tier 1 et 2 sont destinées à un usage par des non-modélisateurs, tandis que les modèles basés sur les processus (Tier 3), conçus principalement pour la recherche, peuvent se révéler difficiles à manier pour des utilisateurs sans expérience préalable en modélisation. Des interfaces conviviales permettent de surmonter les difficultés liées à l'accessibilité des outils, tandis qu'une base de données structurée – comme celle intégrée à la COMET-Farm Toolⁱⁱⁱ – peut compenser les lacunes en matière de disponibilité des données. Toutefois, cette approche suppose de maintenir correctement la base de données et d'assurer un support constant de l'outil, ce qui représente en soi un défi supplémentaire.

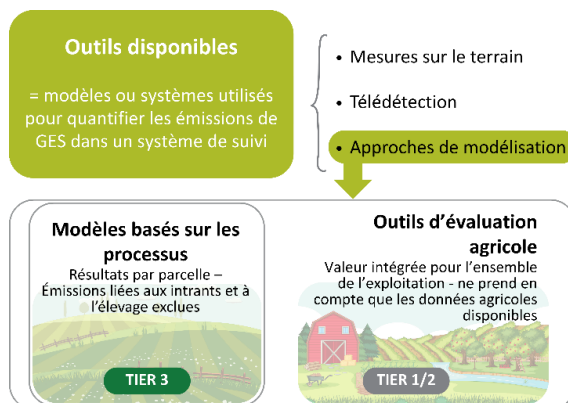


Figure 1 - Les outils existants pour l'évaluation des émissions de GES se divisent en mesures de terrain, télédétection et modélisation, cette dernière étant classée en différents Tier selon le type de modèle employé. Source : Alba Saez, ClieNFarms.

Agriculture biologique et pratiques agricoles non conventionnelles

Les modèles et outils d'évaluation devraient refléter la diversité des systèmes de gestion agricole. Toutefois, les recherches indiquent qu'ils sont souvent davantage adaptés et calibrés pour l'agriculture conventionnelle^{ii,iii}. Cela constitue un obstacle pour leur utilisation dans d'autres systèmes, comme l'agriculture biologique ou l'élevage associé à des cultures mixtes. L'expérience acquise dans le cadre du projet ClieNFarms a révélé que l'agriculture biologique est souvent mal représentée dans la modélisation et les outils d'évaluation. À titre d'exemple, les rotations culturales, essentielles à la gestion durable des ressources naturelles, ne peuvent pas être reproduites dans les simulations. Ces outils analysent chaque culture année par année, sans intégrer les variations temporelles. En outre, les systèmes de cultures associées et de nombreuses autres pratiques propres à l'agriculture biologique, telles que l'épandage de compost, restent encore insuffisamment représentés. Les résultats relatifs aux émissions d'un produit ou d'une exploitation biologique ne sont donc pas précis et peuvent induire en erreur.

Expérimentation pratique au sein de l'UE : limites et défis des outils

Constat principal : La disponibilité des données et l'échantillonnage peuvent également affecter la précision des résultats.

Les outils de Tier 1 et 2 sont essentiellement destinés à un usage à l'échelle des exploitations et nécessitent des données limitées, généralement faciles à obtenir sur le terrain. Cependant, des mesures locales et spécifiques à chaque parcelle sont nécessaires pour suivre l'évolution temporelle et l'historique du sol. À titre d'exemple, les données collectées sur l'exploitation et au niveau des parcelles sont nécessaires afin de différencier les surfaces cultivées des prairies. Ainsi, dans le cadre des méthodologies de Tier 3 et complétées par des mesures, seuls les modèles basés sur les processus permettent d'évaluer ou de suivre le carbone organique des sols (COS) avec une précision acceptable (voir Figure 2).

En revanche, pour assurer une validation fiable des mesures sur le terrain et du suivi du carbone organique des sols (COS), il convient de collecter plusieurs échantillons afin de disposer de données représentatives. La quantité d'échantillons nécessaire varie en fonction de l'hétérogénéité des paramètres et variables ciblées, tant dans l'espace que dans le temps (par exemple : texture, teneur réelle en COS, densité apparente, pH). Par exemple :

Espace : Plus le COS est hétérogène, plus il faut prélever d'échantillons pour garantir des résultats fiables.

Durée : Afin de refléter correctement les variations du COS, il convient d'ajuster la période d'observation en fonction des pratiques de gestion appliquées sur la parcelle.

Le CRCF reprend nos conclusions et recommande d'accompagner la modélisation de Tier 3 par des relevés réalisés directement sur le terrain. Il convient toutefois de limiter autant que possible le temps et les efforts investis dans l'évaluation.

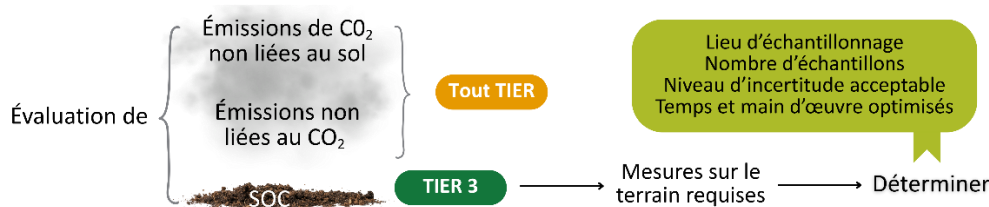


Figure 2 - Méthodes de Tier préconisées pour l'évaluation des émissions de GES et du carbone organique des sols (COS). L'encadré vert clair met en évidence les points à considérer lors des relevés sur le terrain, qui sont essentiels pour les approches de Tier 3. Source : Alba Saez, ClieNFarms.

Recommandations

- Des modèles basés sur les processus devraient être utilisés pour les évaluations et le suivi SOC. Les outils agricoles sont une bonne option pour l'évaluation ou le suivi des émissions non liées au CO₂.
- Toute méthodologie de Tier 3 utilisée pour évaluer et suivre les variations de SOC doit être complétée par des mesures sur le terrain.
- Il est nécessaire de mettre en place des protocoles précis afin de réduire les variations des résultats causées par la configuration des paramètres par l'utilisateur, la diversité des échantillons ou la disponibilité des données. Les évaluations devraient prendre en compte la zone et la période concernées, en intégrant toutes les rotations de cultures, pour obtenir des résultats plus fiables et assurer l'équité entre les agriculteurs biologiques.

Expérimentation pratique au sein de l'UE : retours sur l'expérience utilisateur

Constat principal : Le projet a montré que, sans un appui continu et des explications accessibles sur l'utilisation des outils d'évaluation climatique et la lecture de leurs résultats, ces analyses restent largement théoriques et se traduisent rarement par des actions concrètes en faveur du climat sur les exploitations agricoles.

La mise en œuvre du dispositif MRV au sein de ClieNFarms a été assurée par des experts désignés et formés, qui ont accompagné les agriculteurs d'une même zone pédoclimatique et d'un même système de production. Le renforcement de la coopération entre chercheurs, conseillers agricoles et agriculteurs dans toute l'UE a fait ressortir les principaux défis présentés à la Figure 3 :

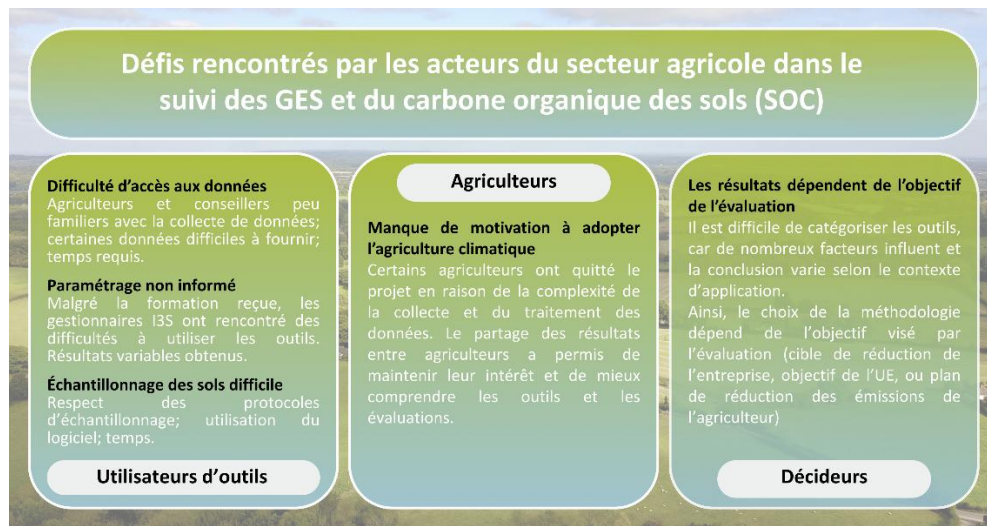


Figure 3 - Défis liés à l'expérience de suivi des GES et du carbone organique des sols (SOC) qui affectent les utilisateurs d'outils, les agriculteurs et les décideurs politiques du secteur agricole de l'UE. Source : Alba Saez, ClieNFarms.

Les agriculteurs et les conseillers agricoles peu familiers avec la fourniture de données ont rencontré des difficultés à utiliser les outils, ce qui a conduit à un paramétrage peu éclairé et à un manque de motivation tout au long du projet, en particulier lorsque les agriculteurs ne comprenaient pas comment interpréter les résultats ni quelles actions pouvaient en découler.

Comme souligné dans la section précédente, les outils agricoles et les modèles basés sur les processus permettent d'estimer les émissions de GES, y compris celles autres que le CO₂. Toutefois, leur marge d'erreur et le niveau d'incertitude restent trop élevés pour répondre aux exigences en matière de suivi des variations du carbone organique des sols (SOC) et des émissions liées au sol. Par conséquent, des mesures directes sont nécessaires, ce qui implique un investissement supplémentaire en temps et en ressources. Certaines données étaient facilement accessibles aux agriculteurs (comme les apports d'engrais), alors que d'autres restaient difficiles à fournir, notamment les données sur les sols, les rendements des prairies ou la production en matière sèche (MS) de certaines cultures.

Recommandations

- Les décideurs doivent déterminer les méthodologies adéquates pour permettre la réduction des émissions dans le secteur agricole au sein de l'UE. De plus, les personnes réalisant les évaluations doivent recevoir une formation adéquate et être reconnues ou rémunérées pour le temps et les ressources consacrés à la collecte des données. Les politiques doivent veiller à ce que les agriculteurs ne portent pas seuls ce fardeau.

Références clés

ⁱNiels H. Batjes, Eric Ceschia, Gerard B.M. Heuvelink, Julien Demenois, Gueric le Maire, Rémi Cardinael, Cristina Arias-Navarro & Fenny van Egmond (2024) Towards a modular, multi-ecosystem monitoring, reporting and verification (MRV) framework for soil organic carbon stock change assessment, Carbon Management, 15:1, 2410812, DOI: 10.1080/17583004.2024.2410812

ⁱⁱEllis, E., et al. 2024. Importance of on-farm research for validating process-based models. Notes models are parameterized on limited experiments and need farm-scale validation. Carbon Balance and Management, 19, 16. doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6

ⁱⁱⁱMontemayor, E., et al. 2022. Critical analysis of life cycle inventory datasets for organic crop production systems. International Journal of Life Cycle Assessment, 27, 543-563. doi.org/10.1007/s11367-022-02044-x