

**M. D. Lynch,
Faculté d'agriculture
Université Dalhousie**

Le 20 décembre 2023

Réponse à la question du sénateur Klyne, du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, concernant l'influence relative des systèmes de culture biologique sur la santé des sols et la teneur en carbone total du sol.

J'aimerais d'abord remercier le sénateur Klyne de cette intéressante question. Ces deux paramètres – la santé des sols et la teneur en carbone organique total du sol – sont souvent confondus d'une manière ou d'une autre. Bien qu'il existe une forte corrélation entre les deux, ils ne sont pas identiques. En effet, il est bien connu que le carbone organique du sol (COS) est l'élément fondamental de la santé des sols. En gros, si les systèmes agricoles qui entraînent une augmentation du COS améliorent invariablement la santé des sols, l'inverse n'est pas nécessairement vrai. Je veux dire par cela que nous pouvons influencer la santé des sols en apportant des changements, même à court terme, aux pratiques culturales, sans forcément changer la teneur en carbone total du sol (ce qu'on appelle la biomasse de carbone).

La santé des sols combine l'indice des propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol, y compris le biote du sol, la respiration des sols, les protéines du sol (c.-à-d. l'approvisionnement en azote) et des aspects de la structure des sols (agrégats stables à l'eau, capacité de rétention d'eau, etc.). Contrairement à la biomasse de carbone organique total du sol, bon nombre de ces propriétés de la santé des sols sont hautement dynamiques à court terme (elles peuvent réagir en une saison ou moins à une nouvelle pratique exemplaire). C'est parce qu'elles sont fortement influencées par la dynamique du carbone et surtout par la décomposition de résidus nouvellement ajoutés ou ce que nous appelons, en termes techniques, le flux de carbone. On pourrait comparer le flux de carbone organique du sol et la biomasse à un compte de *chèques* et à un compte *d'épargne*, respectivement : le premier est très dynamique, tandis que le deuxième est beaucoup plus statique. L'avantage que l'écosystème du sol et la santé des sols tirent du flux de carbone, en particulier, est mentionné par le pédologue canadien renommé Henry Janzen dans son article influent, publié en 2006, où il affirme que *la matière organique est plus utile biologiquement lorsqu'elle se décompose*. En effet, lorsque nous incorporons des résidus organiques dans le sol (provenant de cultures, de cultures de couverture et d'amendements, entre autres, contenant typiquement environ 50 % de carbone), la majeure partie (jusqu'à 70 % comme le montre l'excellente étude par traceurs pancanadienne menée en 2017 par Gregorich et coll.) est décomposée et minéralisée relativement rapidement au cours de la première année, c'est-à-dire qu'elle contribue au flux de carbone ou au *compte de chèques*, tandis qu'un plus petit pourcentage est conservé pendant des périodes bien plus longues, « stocké » d'une manière semblable à du humus dans le sol, comme une biomasse de COS plus résistante ou un *compte d'épargne*.

Comme je l'ai indiqué dans le mémoire que j'ai présenté au comité permanent, la gestion des systèmes de culture biologique, en général, nécessite le jumelage ou le cumul de pratiques exemplaires (rotations diverses, rétention des résidus, retour du fumier et du compost, et modification du taux de travail du sol) qui contribuent à ajouter régulièrement des résidus dans le sol. Elles contribuent donc de manière substantielle à un flux supplémentaire de carbone dans ces sols. Par conséquent, lorsque nous mesurons les paramètres de santé des

sols mentionnés ci-dessus, ils sont généralement plus élevés dans les systèmes d'agriculture biologique. J'ai cité dans mon mémoire une récente revue de la littérature que j'ai réalisée sur ce sujet. Je vous renvoie également à une étude plus longue que j'ai réalisée en 2014 sur la teneur en carbone organique total du sol et la santé des sols dans l'agriculture biologique, qui est également énumérée ci-dessous.

Pour ce qui est de la teneur en carbone organique total du sol dans l'agriculture biologique, je veux faire valoir certains points. Comme je l'ai indiqué dans les études que j'ai réalisées en 2014 et en 2022, certains essais comparatifs à long terme et certaines méta-analyses de la littérature ont montré que les systèmes d'agriculture biologique à long terme produisent davantage de COS. Cependant, les recherches menées directement au Canada lors des 20 dernières années sur des exploitations de culture et d'élevage biologiques ont montré que la gestion dans la filière agricole biologique varie en intensité. Ces recherches ont aussi révélé que les mêmes compromis intégrés, que l'on retrouve dans tous les systèmes agricoles, entre la productivité et les objectifs environnementaux, y compris l'augmentation du COS, sont évidents dans tout le spectre de l'intensité de la gestion au sein de la filière agricole biologique. Certains systèmes d'agriculture biologique à très faibles intrants accusent un déficit nutritif (carence en phosphore), par exemple, ce qui peut entraîner une baisse de la productivité de la biomasse et, par conséquent, une réduction des flux de carbone dans l'exploitation. Par ailleurs, l'évolution du carbone organique total du sol est un lent processus. En outre, il a été démontré statistiquement (par rapport à l'importante réserve de sol de fond et à la variabilité de la teneur en carbone organique total du sol) que les changements découlant de l'amélioration des pratiques ou de l'adoption d'autres systèmes de production ne se manifestent souvent pas avant 10 à 20 ans (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, 2020). D'autres défis méthodologiques liés au suivi des changements de la teneur en carbone organique total du sol sont abordés dans mon étude de 2014, ainsi que dans l'excellente étude publiée par Chenu et coll. en 2019. Ainsi, pour améliorer les données relatives à l'influence de l'agriculture biologique sur le COS, il faut davantage de recherches, bien conçues et menées sur une période suffisante, qui reflètent vraiment la fourchette d'intensité de gestion des systèmes d'agriculture biologique au Canada.

Références

- Chenu et coll., 2019. Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations. *Soil and Tillage Research* (Augmenter les stocks organiques dans les sols agricoles : lacunes dans les connaissances et innovations potentielles. Recherche sur les sols et le travail du sol). Tome 188, pages 41-52.
- Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, 2020. A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes – GSOC-MRV Protocol (Protocole GSOC-MRV : Un protocole pour la mesure, la surveillance, la notification et la vérification du carbone organique du sol dans les paysages agricoles). Rome. <https://doi.org/10.4060/cb0509en>
- Gregorich, E., et coll. 2017. Litter decay controlled by temperature, not soil properties, affecting future soil carbon (Effets de la décomposition de la litière régie par la température, et non par les propriétés du sol, sur l'état futur du carbone du sol). *Global Change Biology*. Tome 23, pages 1725-1734.
- Janzen, H. 2006. The soil carbon dilemma: Shall we hoard it or use it? *Soil Biology and Biochemistry* (Le dilemme du carbone dans le sol : devons-nous le thésauriser ou l'utiliser? Biologie et biochimie des sols), volume 38, pages 419-424.
- Lynch, D.H. 2014. Sustaining soil organic carbon, soil quality and soil health in organic field crop management systems (Maintenir le carbone organique du sol, la qualité du sol et la santé du sol dans les systèmes de gestion des grandes cultures biologiques), pages 107 à 132. *Dans l'ouvrage Managing Energy, Nutrients and Pests in Organic Field Crops* (Gestion de l'énergie, des éléments nutritifs et des ravageurs dans les grandes cultures biologiques). Sous la direction de Martin, R.C et R. MacRae. CRC Press.
- Lynch, D. H. 2022. Soil health and biodiversity is driven by intensity of organic farming in Canada. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. (La santé des sols et la biodiversité dépendent de l'intensité de l'agriculture biologique au Canada. Frontières des systèmes alimentaires durables). 6: 826486