

Avenir du carbone dans les sols canadiens touchés par le pergélisol

Charles Gauthier¹, Joe Melton²,
et Oliver Sonnentag¹

1. Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

2. Environnement et Changement climatique Canada

Mots-clés : Modèle de biosphère terrestre, sol carbone, flux de carbone, modèle climatique, optimisation des paramètres, CLASSIC.

Cette recherche nous a montré l'importance de prendre en compte à la fois la quantité de carbone dans les sols ainsi que le flux de carbone hors des sols lors de la modélisation de la réponse du carbone du sol au changement climatique, en particulier dans les sols de pergélisol. Ceci est important, car de nombreux efforts déployés pour améliorer les modèles ne prennent en compte que la quantité de carbone dans les sols et accordent peu d'attention aux flux. Par exemple, cette recherche a montré que la prise en compte des flux lors de l'amélioration des modèles climatiques peut grandement contribuer à réduire les erreurs.

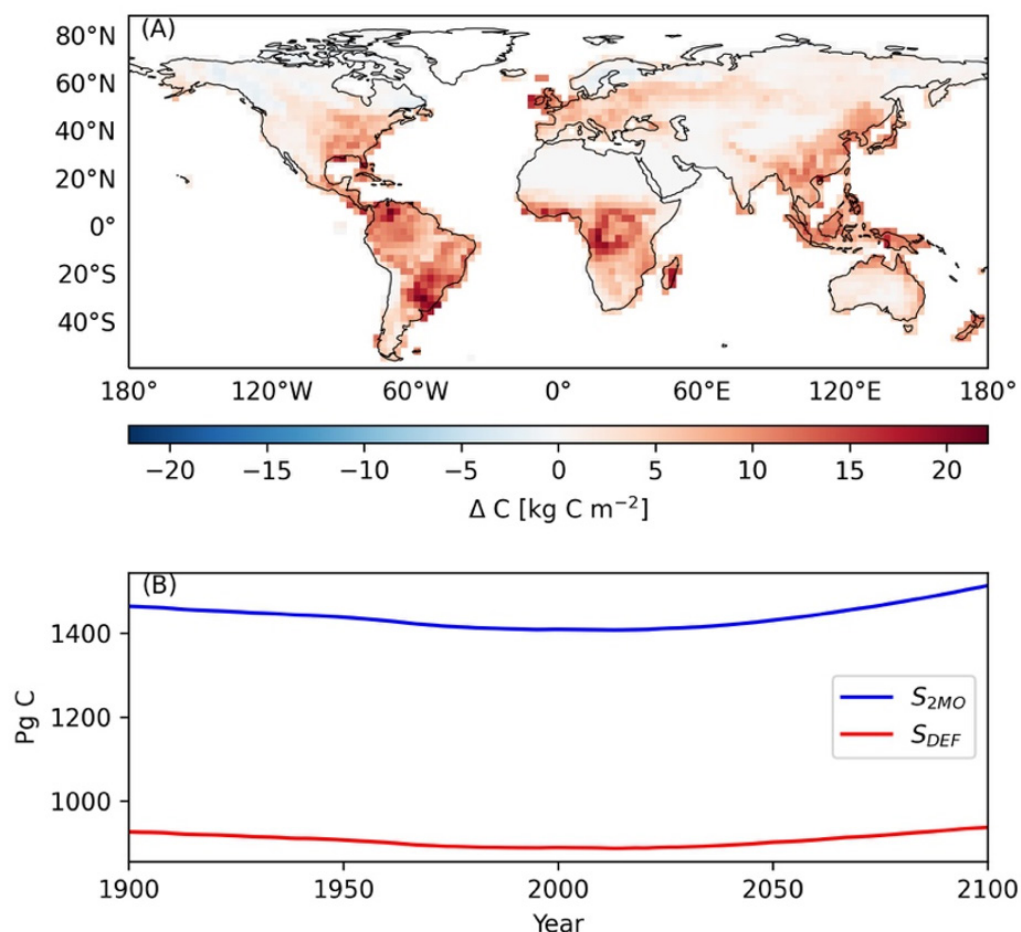


Figure 1 : (A) Différence dans le carbone du sol simulé à la fin du siècle (2100) entre le modèle CLASSIC en utilisant ses valeurs de paramètres par défaut (S_{DEF}) et nos paramètres optimisés ($S_{2\text{MO}}$). (B) Simulation historique et future du stock mondial de carbone du sol à l'aide des ensembles de paramètres S_{DEF} et $S_{2\text{MO}}$. La figure indique qu'avec les nouveaux paramètres optimisés, le modèle CLASSIC prédit une augmentation du carbone du sol à l'échelle mondiale, avec moins de carbone à haute latitude que ne le prédit la paramétrisation par défaut.

Résumé de la recherche

Les modèles de biosphère terrestre utilisés pour simuler le devenir du carbone organique du sol dans le contexte du changement climatique comportent une incertitude due à des paramètres mal contraints. Les paramètres liés au carbone du sol sont impossibles à mesurer sur le terrain en raison des échelles auxquelles ils opèrent. Par conséquent, leur valeur doit être attribuée de manière arbitraire. Dans cette recherche, nous avons optimisé les paramètres du carbone du sol du modèle CLASSIC. Pour ce faire, nous avons utilisé une analyse de sensibilité globale et un cadre d'optimisation bayésien qui utilisait des données sur le carbone du sol en vrac ainsi que des données sur la respiration du sol. Nous avons pu générer un ensemble de paramètres qui a amélioré la simulation du carbone organique du sol et de la respiration du sol à haute latitude du modèle CLASSIC. Nos résultats fournissent à la communauté de modélisation un schéma amélioré du carbone du sol qui peut représenter de manière plus adéquate la dynamique du carbone du sol. À partir de ces paramètres améliorés, les modélisateurs seront en mesure de faire de meilleures prévisions sur le devenir du carbone du sol dans le contexte du changement climatique.

Passer à l'action

Des modèles tels que le modèle CLASSIC sont des outils importants pour approfondir notre compréhension du dégel du pergélisol et ont donc le potentiel de jouer un rôle important dans la résolution des problèmes causés par le dégel du pergélisol. Premièrement, les processus liés au pergélisol devraient être inclus dans les schémas de carbone du sol des modèles de biosphère terrestre. Ensuite, pour améliorer ces processus, une plus grande variété de données devrait être collectée afin d'offrir aux efforts d'optimisation des paramètres davantage de moyens de contraindre les paramètres. Des données, telles que la concentration isotopique de carbone dans le sol, qui sont mal représentées dans le sol du pergélisol, pourraient faire partie des prochaines campagnes de collecte de données.

Liens avec d'autres projets

3 Ce projet fait partie du thème 3 – *Prévision des changements du pergélisol* et est lié à d'autres projets de ce thème, tels que *Evaluating the influence of mosses on the carbon and nitrogen cycles in the boreal forest* par Rose Lefebvre et *Simulating land cover change and its influence on permafrost in CLASSIC* par Muhammad Umair.

Partenaires, membres de l'équipe et soutien

Ce projet a été soutenu par le PermafrostNet CRSNG et par l'Université de Montréal. Gesa Meyer d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) a contribué aux simulations du modèle CLASSIC.

Reconnaisances, remerciements et financement

La grande majorité de ce projet a été réalisée à l'Université de Montréal, située sur le territoire traditionnel des Kanien'kehà : ka à Tiohtiá : ke/ Montréal. Ce territoire a longtemps été un lieu d'échange entre plusieurs Premières Nations, dont les Kanien'kehà : ka de la Confédération Haudenosaunee, les Hurons/Wendat, les Abénakis et les Anishinaabeg. Nous reconnaissons et respectons les Kanien'kehà : ka comme les gardiens traditionnels des terres et des eaux de ce territoire. Ces travaux ont été soutenus par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le PermafrostNet CRSNG et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).

Références

C. Gauthier et al., « [Parameter optimization for global soil carbon simulations: Not a simple problem](#) », *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 17, e2024MS004577, 2025.

