

VÖGELI Camiile (2023): Carbone cycling in peatlands : building a transfer function based on Testate Amoebae to infer methane and carbone dioxide fluxes

Résumé

Les tourbières sont des écosystèmes humides qui contiennent 30 % du carbone du sol mondial. Alors qu'elles constituent un puits de carbone très efficace lorsqu'elles sont intactes, elles peuvent devenir une source de carbone lorsqu'elles sont dégradées et qu'elles s'assèchent. Les tourbières sont de plus en plus restaurées afin de recréer des habitats d'espèces menacées ainsi que restaurer leur fonction de puit de carbone. Mesurer de manière fiable et facile les flux de carbone pour établir un bilan et évaluer l'impact des mesures de restauration n'est pas réalisable avec les méthodes instaurées actuellement. Cette étude vise à construire une fonction de transfert pour déduire les flux de dioxyde de carbone (CO₂) et de méthane (CH₄) dans les tourbières en se basant sur les coquilles d'amibes à thèque (TA). Les TA sont des protistes vivant dans une coquille qu'elles fabriquent elles-mêmes. Elles sont particulièrement abondantes dans les tourbières et peuvent être identifiées au niveau de l'espèce à partir de la forme et de la taille de leur coquille. La composition de la communauté de TA, le CO₂ et le CH₄ dépendent des mêmes facteurs environnementaux tels que la profondeur de la nappe (WTD), la température et le pH. Il est donc pertinent de prédire les flux de CO₂ et CH₄ à partir des TA, qui peuvent donner un meilleur aperçu global du bilan carbone des tourbières.

Dans ce travail, j'ai analysé les communautés de TA de plusieurs tourbières de Finlande et Estonie dans lesquelles les flux de CO₂ et CH₄ avaient été mesurés. Les modèles de fonction de transfert ont été construits en appliquant la moyenne pondérée avec réduction de la tolérance (WA-tol), la moyenne pondérée des moindres carrés partiels (WAPLS), la technique analogique moderne (MAT) et le maximum de vraisemblance (ML). Les performances des modèles de flux de CH₄ sont bonnes ($R^2 = 0.75$, RMSE = 3.25). Les performances pour le CO₂ sont moins satisfaisantes ($R^2 = 0.18$, RMSE = 228.1) mais s'améliorent lorsque seules les données de 2021 sont utilisées ($R^2 = 0.51$, RMSE = 163.01). Les résultats sont prometteurs pour l'utilisation d'amibe à thèque pour inférer les flux actuels et passés de CO₂ et CH₄ dans les tourbières.

Summary

Peatlands are wetland ecosystems that contain 30% of global soil carbon. While they are very efficient carbon sink when intact, they can become a carbon source when degraded and drying. Peatlands are increasingly being restored to recreate endangered species habitat and restore their carbon sink function. Reliable and easy measurement of carbon fluxes to establish a balance budget and assess the impact of restoration measures is not feasible with the methods currently in place. This study aims to build a transfer function tool to infer carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) fluxes in peatland based on testate amoebae (TA) shells. TA are protists living in a self-made shell. They are particularly abundant in peatlands and can be identified to the species level from the shape and size of their shell. TA community composition and CO₂ and CH₄ depend on the same environmental factors such as water table depth (WTD), temperature and pH. It is therefore relevant to infer CO₂ and CH₄ fluxes from TA, which give a better global overview of the carbon budget in peatlands.

In this work I analysed TA communities from different peatland of Finland and Estonia in which CO₂ and CH₄ were monitored. Transfer function models were built by applying weighted average with tolerance downweighting (WA-tol), weighted average partial least square (WAPLS), modern analogue technique (MAT) and maximum likelihood (ML). Performances for CH₄ fluxes models are good (R²=0.75, RMSE = 3.25). Performance for CO₂ are less satisfying (R²=0.18, RMSE=228.1) but improve when only data of 2021 are used (R²=0.51, RMSE=163.01). Results are promising for the use of Testate Amoebae to infer past and present CO₂ and CH₄ fluxes in peatlands.