



## SAISON DE TERRAIN 2021 (4<sup>E</sup> PARTIE) / 2020 FIELD SEASON (4<sup>TH</sup> PART)

### Retour de la biodiversité des bryophytes dans les tourbières restaurées par la Méthode de transfert de la couche muscinale /

### *Return of the biodiversity of bryophytes in peatlands restored by the Moss Layer Transfer Technique*

L'augmentation de la biodiversité, bénéfique pour l'apport en services écosystémiques, constitue souvent l'un des objectifs des projets de restauration écologique. Au Canada, la restauration des tourbières à sphaignes suivant l'extraction de la tourbe est réalisée depuis plus de 20 ans avec la « Méthode de transfert de la couche muscinale » ou MTCM, développée par des chercheurs en collaboration avec l'industrie de la tourbe canadienne. Dans une récente étude d'Hugron et al. (2020<sup>1</sup>), la comparaison du groupe d'espèces présentes dans les sites donneurs – les tourbières où le matériel végétal a été récolté – et les sites restaurés a permis d'identifier cinq espèces vasculaires absentes de ces derniers... Mais qu'en est-il des espèces muscinales (bryophytes)?

C'est à cette question que l'étudiante **Camille Boucher**, sous la supervision de **Line Rochefort** (U. Laval) tente de répondre dans le cadre de sa maîtrise commencée à l'automne 2020. Pendant l'été 2021, Camille a sillonné près d'une vingtaine de sites restaurés et donneurs au Québec et au Nouveau-Brunswick. La stagiaire **Valérie Robichaud**, du Cégep de Sainte-Foy, a participé à cette campagne de terrain et à l'identification des spécimens sur le terrain et en laboratoire.

Les principaux objectifs de ce projet sont de déterminer : 1) l'efficacité de la MTCM pour restaurer la biodiversité en mousses et en hépatiques (en comparant les sites donneurs et les sites restaurés), 2) les espèces muscinales récalcitrantes, s'il y en a, à la méthode de transfert,

et 3) de suggérer des améliorations à la MTCM qui permettraient de favoriser le rétablissement de ces espèces. Un second volet du projet visera à déterminer l'effet du processus de reformation de la microtopographie typique des tourbières à sphaignes, soit le patron de buttes et de dépressions, sur la diversité muscinale des tourbières restaurées.



Fig. A. Camille Boucher et Line Rochefort dans un site donneur à Sainte-Marguerite-Marie (Lac-Saint-Jean, QC) au début de juin 2021. / Camille Boucher and Line Rochefort at a donor site in Sainte-Marguerite-Marie (Lac-Saint-Jean, QC) in early June 2021. Photo : V. Robichaud

\*

*Increasing biodiversity, beneficial for providing ecosystem services, is often one of the objectives of ecological restoration projects. In Canada, the restoration of Sphagnum peatlands following peat extraction has been carried out for more than 20 years with the "Moss Layer Transfer Technique" or MLTT, developed by researchers in collaboration with the Canadian peat industry. In a recent study by Hugron et al. (2020<sup>1</sup>), the comparison of the group of species occurring in the donor sites – the peatlands where the plant material was collected – and the restored sites made it possible to identify five*

<sup>1</sup> Hugron, S., M. Guéné-Nanchen, N. Roux, M.-C. LeBlanc & L. Rochefort. 2020. Global Ecology and Conservation 22(e01000); <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01000>.

vascular species absent from the latter... But what about bryophytes?

This is the question that the student **Camille Boucher**, under the supervision of **Line Rochefort** (U. Laval) is trying to answer as part of her master's degree started in the fall of 2020. During the summer of 2021, Camille travelled close to 20 restored and donor sites in Quebec and in New Brunswick. The intern **Valérie Robichaud**, from Cégep de Sainte-Foy, participated in this field campaign and in the identification of specimens in the field and in the laboratory.

The main objectives of this project are to determine: 1) the effectiveness of MLTT in restoring biodiversity of mosses and liverworts (by comparing donor sites and restored sites), 2) the recalcitrant moss species to the transfer method, and 3) to suggest improvements to the MLTT that would promote the recovery of these species. A second part of the project will aim to examine how the reformation of microtopographic structures typical of Sphagnum

peatlands (hummocks and hollows gradient) influences bryophyte diversity in restored peatlands.



Fig. B. Valérie Robichaud lors de l'inventaire des bryophytes d'un site donneur à Sainte-Marguerite-Marie (Lac-Saint-Jean, QC) en juin 2021. / Valérie Robichaud during the inventory of bryophytes at a donor site in Sainte-Marguerite-Marie (Lac-Saint-Jean, QC), June 2021. Photo : C. Boucher

C. Boucher, C. Boismenu

## PUBLICATIONS RÉCENTES / RECENT PUBLICATIONS

→ **Bieniada, A. & M. Strack. 2021.** Steady and ebullitive methane fluxes from active, restored and unrestored horticultural peatlands. *Ecological Engineering* 169(19): 106324; <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106324>.

(Disponible sur demande à / Available upon request to : [gret@fsaa.ulaval.ca](mailto:gret@fsaa.ulaval.ca))

**Aperçu du résumé:** Les tourbières utilisées pour l'extraction de tourbe horticole perdent leur fonction écologique d'accumulation de carbone. Bien qu'il ait été démontré que leur restauration augmente le flux de méthane ( $\text{CH}_4$ ) par rapport aux sites non restaurés, le temps nécessaire pour que l'équilibre du  $\text{CH}_4$  se rétablisse et les facteurs affectant la récupération restent incertains. Le  $\text{CH}_4$  produit peut être libéré dans l'atmosphère par la diffusion à travers la matrice de tourbe, le transport par les plantes à travers l'aérenchyme et l'ébullition de bulles de gaz en phase libre. L'ébullition, qui rejette de grandes quantités de  $\text{CH}_4$  directement dans l'atmosphère, n'est pas bien comprise dans les sites post-extraction.

Les auteures ont quantifié les émissions de  $\text{CH}_4$  de secteurs restaurés depuis différentes périodes (5, 8 et 25 ans avant l'étude), de secteurs post-extraction non restaurés et de secteurs en extraction active, et elles les ont comparées aux émissions de  $\text{CH}_4$  provenant d'une tourbière boréale naturelle. Voici les principaux constats de l'étude : 1) l'ébullition n'a eu lieu que dans les secteurs restaurés inondés et dominés par les carex; 2) les émissions de  $\text{CH}_4$  des secteurs restaurés peuvent être deux fois plus élevées que celles des secteurs non restaurés et naturels; 3) le niveau de la nappe phréatique, la température du sol, la productivité de l'écosystème et le type de couvert végétal ont affecté les émissions de  $\text{CH}_4$ ; 4) dans certains secteurs restaurés, les

caractéristiques chimiques de la tourbe (p. ex. une forte concentration de fer oxydable liée à l'argile sous-jacente) ont remplacé ces facteurs environnementaux et supprimé les émissions de  $\text{CH}_4$ , et ce, même dans les sites restaurés, humides et dominés par le carex.

**Site d'étude :** tourbière de Seba Beach (AB)

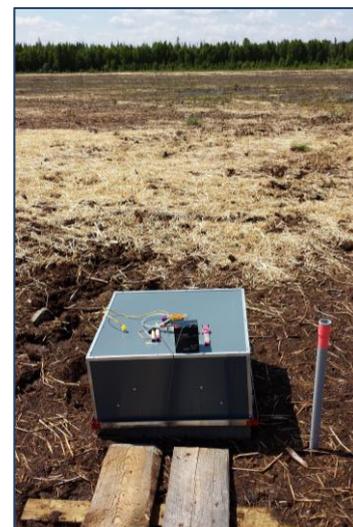


Fig. C. Chambre de mesure de gaz dans un secteur récemment restauré de la tourbière de Seba Beach (AB). / Chamber used for gas measuring in a recently restored section of the Seba Beach bog (AB). Photo : M. Strack

\*

**Abstract:** Peatlands used for horticultural peat extraction lose their ecological function of carbon accumulation. While their restoration has been shown to increase methane (CH<sub>4</sub>) flux compared to unrestored sites, the time required for CH<sub>4</sub> balance to recover and the factors affecting the recovery remain unclear. We quantified CH<sub>4</sub> emissions from restored sites with different time since restoration efforts began (5, 8 and 25 years prior to the study), an unrestored post-extraction (Unrestored) and actively extracted (Active) sites, and compared them to CH<sub>4</sub> emission from a natural boreal bog (Natural). All study sites were located within one horticulture peatland complex in central Alberta, Canada. Both steady (diffusive and steady ebullitive) fluxes and abrupt ebullitive events were determined using manual chambers and a portable greenhouse gas analyzer. Methane emissions were greater at the restored sites than at the Natural, Unrestored, and Active sites. Abrupt ebullition occurred only at two restored sites that were flooded/water saturated, dominated by vascular plants, and had the highest steady fluxes. Ebullition accounted for 7% of total CH<sub>4</sub> emission at the site restored in 1991 (25–26 years

post-restoration), and 6% at the site restored in 2012 (4–5 years post-restoration). Despite shallow water table and dense sedge cover, the third restored site (7–8 years post-restoration), showed no abrupt ebullition and mean steady flux lower than at the Natural site, likely caused by peat geochemistry. At sites where it occurred, ebullition was significantly positively but weakly correlated with CH<sub>4</sub> flux, concentration of CH<sub>4</sub> in pore water, soil temperature, water table (WT), gross ecosystem production, and percentage cover of moss. Steady CH<sub>4</sub> fluxes were higher when soil temperature at 20 cm depth was higher, WT shallow, and with greater plant productivity and cover of graminoids, but lower with higher shrub cover. Peat chemical characteristics can supersede these environmental factors and suppress CH<sub>4</sub> emission even in restored, wet, and sedge-dominated sites. Restored sites with more fen-like conditions (wet and sedge-dominated) are likely to have abrupt ebullition events and higher CH<sub>4</sub> fluxes than undisturbed bogs, with local controls seemingly more important than time since restoration on resulting CH<sub>4</sub> emission.

**Study site:** Seba Beach peatland (AB)

\*\*\*

→ **Blier-Langdeau, A., M. Guéné-Nanchen, S. Hugron & L. Rochefort. (Early view 2021)** The resistance and short-term resilience of a restored extracted peatland ecosystems post-fire: an opportunistic study after a wildfire. *Restoration Ecology*: e13545; <https://doi.org/10.1111/rec.13545>. (Disponible sur demande à / Available upon request to : [gret@fsaa.ulaval.ca](mailto:gret@fsaa.ulaval.ca))

**Aperçu du résumé :** Les tourbières sont connues pour être relativement résistantes et résilientes au feu, en raison de la prédominance des sphaignes humides. En effet, les sphaignes se régénérant à partir des fragments laissés après le feu peuvent assurer la résilience des tourbières. Le retour de plusieurs attributs écologiques suivant la restauration des tourbières a été rapporté dans la littérature. Cependant, la résistance et la résilience n'ont pas encore été évaluées dans les tourbières restaurées. Un incendie affectant une tourbière extraite restaurée 10 ans avant cette étude a permis : 1) d'évaluer les pertes engendrées par l'incendie, en termes de phytobiomasse et de couvert végétal, et 2) d'évaluer la reprise précoce de la végétation après une saison de croissance post-incendie. La réponse au feu de la tourbière restaurée, en termes de résistance et de résilience à court terme, diffère entre les principales communautés végétales présentes dans la tourbière. Les communautés de platières (composées d'espèces de sphaignes du sous-genre *Acutifolia* et d'*Eriophorum vaginatum*) ont montré une plus grande résistance au feu en perdant proportionnellement moins de phytobiomasse (17 %) que les communautés des dépressions (44 %) (espèces de sphaignes du sous-genre *Cuspidata* et de *Scirpus cyperinus*). La plus grande résistance des platières est probablement liée au fait que les espèces de sphaignes du sous-genre *Acutifolia* poussant sous forme de tapis denses et les touradons d'*E. vaginatum* sont capables de bien retenir l'eau. En revanche, dans les dépressions, les espèces de sphaignes

du sous-genre *Cuspidata* poussent de façon plus lâche et ont une moins bonne capacité de remontée capillaire; de plus, la litière produite par les scirpes peut fournir un bon carburant pour le feu. Cette étude renforce l'idée qu'une approche de restauration des tourbières utilisant du matériel de réintroduction dominé par des espèces de sphaignes du sous-genre *Acutifolia* et par des linaigrettes formant des touradons offre une meilleure résistance et résilience à court terme pour les tourbières restaurées.

**Site d'étude :** tourbière de Verbois (QC)

\*

**Abstract:** Bogs are known to be relatively resistant and resilient to fire, due to the dominance of wet Sphagnum mosses. Indeed, Sphagnum mosses by holding water, ensure bog resistance, and by regenerating from any fragments left post-fire, ensure bog resilience. The return of several ecological attributes has been reported in the literature post-restoration. However, the resistance and resilience have not yet been evaluated in restored peatlands. A fire affecting an extracted peatland restored 10 years ago provided the opportunity to (1) evaluate the losses post-fire, in terms of phytobiomass and plant cover and (2) assess early vegetation recovery after one growing season post-fire. The fire response of the restored peatland, in terms of resistance and short-term resilience, differed between the main plant communities. Sphagnum Lawn communities (Sphagnum species from the *Acutifolia* subgenus and *Eriophorum vaginatum*) showed greater resistance to fire losing proportionally less phytobiomass (17%) than Wet Hollow communities (44%) (Sphagnum

species from the *Cuspidata* subgenus and *Scirpus cyperinus*). Greater resistance of the *Sphagnum Lawn* likely comes from the *Acutifolia* *Sphagnum* species growing in dense carpets with good water retention, along with the *E. vaginatum* tussocks being able to retain humidity below the tussocks, whereas the looser growth habit of *Cuspidata* *Sphagnum* species do not have good capillary rise capacity and *Scirpus* produced litter that can produce a good fuel. This study reinforces the idea that a peatland restoration approach using reintroduction material dominated by *Acutifolia* *Sphagnum* species and tussock cottongrass provides a better resistance and short-term resilience of restored peatlands.

**Study site:** Verbois peatland (QC)



Fig. C. Secteur brûlé de la tourbière restaurée 10 ans auparavant, au printemps suivant l'incendie. / Burned section of the 10-year-old restored peatland in the spring following the fire. Photo : A. Blier-Langdeau

C. Boismenu

## AUTRES ÉCHOS... / OTHER NEWS...

### Symposium scientifique GRET & SER-EC : voici les dates! / Science Symposium PERG & SER-EC: Save the dates!

À noter à votre agenda!

Les mercredi et jeudi **23 et 24 février 2022**, un symposium scientifique réunira pour la première fois le Groupe de recherche de recherche en écologie des tourbières (GRET) et le SER-EC, c. à d. le tout nouveau chapitre pour l'est du Canada de la *Society for Ecological Restoration*.

Cet événement qui aura lieu à l'**Université Laval**, à Québec (en mode hybride), portera sur la restauration et l'aménagement des tourbières perturbées, ainsi que sur la restauration et la réhabilitation des autres types de milieux et écosystèmes.

Plus de détails seront présentés sur le [site internet du GRET](http://www.gret-perg.ulaval.ca) prochainement.

Mark your calendar!

On Wednesday and Thursday **23 and 24 February 2022**, a scientific symposium will bring together for the first time the Peatland Ecology Research Group (PERG) and the SER-EC, i.e., the brand new chapter for Eastern Canada from the *Society for Ecological Restoration*.

This event, which will take place at **Université Laval** in Quebec City (in hybrid mode), will focus on the restoration and management of disturbed peatlands, as well as the restoration and reclamation of other types of environments and ecosystems.

More details will be given on [PERG's website](http://www.gret-perg.ulaval.ca) shortly.

C. Boismenu

Rédaction : Claire Boismenu, Camille Boucher  
Édition : Claire Boismenu

Site Internet du GRET / PERG website : <http://www.gret-perg.ulaval.ca>

Photo du bandeau de la première page : GRET/PERG  
Conception du bandeau : Sandrine Hugron, Claire Boismenu

Pour nous contacter / To contact us : [gret@fsaa.ulaval.ca](mailto:gret@fsaa.ulaval.ca)

