Bulletin de liaison / *Newsletter*

ÉCHO TOURBIÈRES

Vol. 22 no.5
Fin novembre / *End of November* 2018

gret perg
Groupe de recherche en écologie des tourbières
Peatland Ecology Research Group
www.gret-perg.ulaval.ca

PUBLICATIONS RÉCENTES / *RECENT PUBLICATIONS*

Voici un blitz de nouvelles publications des membres du GRET!

Here is a blitz of new publications from PERG members!

→ **Gagnon, F., L. Rochefort & C. Lavoie. 2018.** Spontaneous revegetation of a peatland in Manitoba after peat extraction: diversity of plant assemblages and restoration perspectives. Botany 96: 779-791.
(Disponible sur demande à / *Available upon request to*: gret@fsaa.ulaval.ca)

Résumé : Il y a très peu de travaux sur la recolonisation végétale spontanée des tourbières où la tourbe a été extraite à des fins industrielles jusqu'aux couches minérotrophes. Le couvert végétal se rétablit difficilement dans de tels sites et ce qu'on y observe est rarement satisfaisant. Nous avons néanmoins trouvé une tourbière (Moss Spur, Manitoba, Canada; Fig. A) avec un couvert végétal substantiel et diversifié s'étant installé de manière naturelle après la fin des activités d'extraction. Nous avons estimé que ce site pourrait fournir des indices sur les processus favorisant la restauration des tourbières. Les données ont été récoltées 19 ans après la cessation de l'extraction de la tourbe. Le site de Moss Spur a été densément recolonisé par la végétation (163 espèces, couvert végétal de 94 %), malgré une absence presque totale de mesures de restauration. La composition des assemblages végétaux variait toutefois beaucoup au sein du site, selon la nature des caractéristiques en présence (pH de l'eau, niveau de la nappe phréatique, épaisseur de la couche de tourbe). Le site de Moss Spur était particulièrement humide, ce qui peut expliquer en partie le couvert végétal observé. Les assemblages n'avaient néanmoins pas tous la même qualité sous l'angle de la restauration. Quelques-uns étaient particulièrement diversifiés, notamment ceux dominés par *Scirpus cyperinus*, une espèce qui devrait retenir davantage l'attention lors de projets de restauration à venir. L'usage de cette plante pourrait orienter un site vers une trajectoire aboutissant à une tourbière minérotrophe représentative de ce que l'on trouve en nature.

*

Original abstract: *There are very few studies on the spontaneous revegetation of cutover fens or bogs from which peat has been extracted to the minerotrophic layers. Most peatlands with fen-type residual peat have problems regenerating a plant cover satisfactorily from a restoration point of view. We nevertheless found a site (Moss Spur, Manitoba, Canada; Fig. A) presenting a substantial and diversified spontaneous plant cover. We estimated that the site would provide insights about natural revegetation processes operating in peatlands. Vegetation assemblages and environmental conditions were surveyed 19 years after extraction activities ceased. Moss Spur has densely revegetated (163 plant species, vegetation cover of 94%) with minimal human assistance. However, the composition of plant assemblages varies considerably across the site, depending on certain abiotic variables, particularly water pH, water table level, and the thickness of the residual peat layer. Moss Spur was remarkably wet considering the past peat extraction activities and the absence of active rewetting procedures. The high water table level may in part explain the successful revegetation. However, plant assemblages were not of equal quality from a restoration perspective. Some assemblages were highly diversified, and especially those dominated by* Scirpus cyperinus*, a species that should be further considered in peatland restoration projects to direct the recovery of the peatland towards a natural fen species composition.*

Fig. A. Communauté à *Trichophorum*, une des plus répandues dans la tourbière de Moss Spur (MB). / *A* Trichophorum community, *one of the most common in the Moss Spur peatland (MB).* Photo : F. Gagnon.

***

→ **Granath, G., H. Rydin, J.L. Baltzer, F. Bengtsson, N. Boncek, L. Bragazza, Z.-J. Bu, S.J.M. Caporn, E. Dorrepaal, O. Galanina, M. Gałka, A. Ganeva, D.P. Gillikin, I. Goia, N. Goncharova, M. Hájek, A. Haraguchi, L.I. Harris, E. Humphreys, M. Jiroušek, K. Kajukało, E. Karofeld, N.G. Koronatova, N.P. Kosykh, M. Lamentowicz, E. Lapshina, J. Limpens, M. Linkosalmi, J.-Z. Ma, M. Maurit, T.M. Munir, S. Natali, R. Natcheva, M. Noskova, R.J. Payne, K. Pilkington, S. Robinson, B.J.M. Robroek, L. Rochefort, D. Singer, H.K. Stenøien, E.-S. Tuittila, K. Vellak, A. Verheyden, J.M. Waddington & S.K. Rice. 2018.** Environmental and taxonomic controls of carbon and oxygen stable isotope composition in Sphagnum across broad climatic and geographic ranges. Biogeosciences 15: 5189-5202; https://doi.org/10.5194/bg-15-5189-2018.

Aperçu : Comme la composition isotopique du carbone (^{12,13}C) et de l'oxygène (^{16,18}O) des sphaignes est affectée par les conditions environnementales, les tapis de sphaigne accumulée dans la tourbe peuvent constituer des archives à long terme pouvant être utilisées pour la reconstruction climatique. Ainsi une équipe de chercheurs s'est intéressée à vérifier : (i) dans quelle mesure la variation isotopique de C et O dans les tissus vivants de *Sphagnum* est spécifique à l'espèce et est associée aux gradients hydrologiques locaux, aux gradients climatiques (évapotranspiration, température, précipitations) et à l'altitude; (ii) si la signature isotopique du C et de O peut être une approximation de la productivité primaire nette (PPN) de la sphaigne; et (iii) dans quelle mesure le δ^{18}O des sphaignes suit la signature isotopique du δ^{18}O des précipitations. Au total, 337 échantillons provenant de 93 sites d'Amérique du Nord et d'Eurasie ont été analysés en utilisant deux espèces communes de sphaignes formant la tourbe (*S. magellanicum*, *S. fuscum*). Les résultats suggèrent que la composition isotopique peut être utilisée à grande échelle pour les reconstructions climatiques, mais que de tels modèles devraient être spécifiques à chaque espèce.

*

Overview of the abstract: *Rain-fed peatlands are dominated by peat mosses (*Sphagnum *sp.), which for their growth depend on nutrients, water and CO_2 uptake from the atmosphere. As the isotopic composition of carbon (^{12,13}C) and oxygen (^{16,18}O) of these* Sphagnum *mosses are affected by environmental conditions,* Sphagnum *tissue accumulated in peat constitutes a potential long-term archive that can be used for climate reconstruction. However, there is inadequate understanding of how isotope values are influenced by environmental conditions, which restricts their current use as environmental and palaeoenvironmental indicators. Here we tested (i) to what extent C and O isotopic variation in living tissue of* Sphagnum *is species-specific and associated with local hydrological gradients, climatic gradients (evapotranspiration, temperature, precipitation) and elevation; (ii) whether the C isotopic signature can be a proxy for net primary productivity (NPP) of* Sphagnum*; and (iii) to what extent* Sphagnum *tissue δ^{18}O tracks the δ^{18}O isotope signature of precipitation. In total, we analysed 337 samples from 93 sites across North America and Eurasia using two important peat-forming* Sphagnum *species (*S. magellanicum*,* S. fuscum*) common to the Holarctic realm. The results suggest that isotope composition can be used on a large scale for climatic reconstructions but that such models should be species-specific*.

***

→ **Lazcano, C., C. Robinson, G. Hassanpour & M. Strack. 2018.** Short-term effects of fen peatland restoration through the moss layer transfer technique on the soil CO_2 and CH_4 efflux. Ecological Engineering 125: 149-15.
(Disponible sur demande à / *Available upon request to*: gret@fsaa.ulaval.ca)

Aperçu du résumé : Voici une étude où les effets de la méthode de transfert de la couche muscinale (MTCM) sur les flux de CO_2 et de CH_4 ont été évalués (en chambres; Fig. B) pendant trois ans après la restauration d'une tourbière minérotrophe. Les émissions de gaz de parcelles restaurées ont été comparées à d'autres, non perturbées, et à des parcelles remouillées, mais sans transfert de végétation. La restauration par la (MTCM a entraîné des changements significatifs dans les échanges de CO_2, en rapprochant ces flux de ceux des parcelles non perturbées. Toutefois, les parcelles uniquement remouillées sont demeurées des sources de C pendant toute l'étude. Les émissions de méthane étaient généralement faibles dans toutes les parcelles restaurées et loin des niveaux naturels, avec une légère augmentation, au cours de la troisième année, dans les parcelles restaurées par la (MTCM. Bien que la (MTCM n'ait pas réussi à faire revenir la végétation d'origine à prédominance de bryophytes, les changements observés dans les émissions de CO_2 et de CH_4 dans les parcelles restaurées étaient fortement associés à des changements dans le couvert végétal (augmentation des plantes vasculaires), ce qui justifie l'utilisation de cette technique de restauration pour permettre un retour de la fonction de puits de C dans les tourbières minérotrophes après extraction de la tourbe.

Site d'étude : tourbière de Bic – Saint-Fabien (QC)

*

Original abstract: *Northern peatlands store approximately one third of the global soil carbon (C) stocks. Peat extraction for horticulture changes C fluxes*

turning these soils from sinks into large sources of C emitted to the atmosphere as greenhouse gases. Restoring hydrological conditions may not be enough for returning the C sink function of these ecosystems and a recovery of the original Sphagnum*-dominated vegetation cover could be necessary. Here we tested the effects of the moss layer-transfer technique (MLTT) on the CO_2 and CH_4 fluxes three years after restoration of a minerotrophic cutover peatland in Quebec, Canada. Gas emissions (measured in chambers; Fig. B) were compared to nearby undisturbed plots, and plots with restored hydrology but without vegetation transfer. The main drivers for the observed emissions were inferred from the relationships with relevant environmental variables (vegetation cover, water table depth and temperature). Restoration of the extracted minerotrophic fen through the MLTT produced significant changes in the exchange of CO_2, bringing these fluxes closer to undisturbed plots than plots with restored hydrology only, which remained C sources throughout the study. Methane emissions were generally low across all the restored plots and far from natural levels, with only a slight increase at the MLTT restored plots observed during the third year. Even though the MLTT failed to recover the original bryophyte dominated vegetation, the observed changes in the emissions of CO_2 and CH_4 at the restored plots were strongly associated with changes in vegetation cover (i.e. increase in vascular plants), supporting the use of this restoration technique to recover the C sink function of harvested minerotrophic peatlands.*

Study site: Bic – Saint-Fabien peatland (QC)

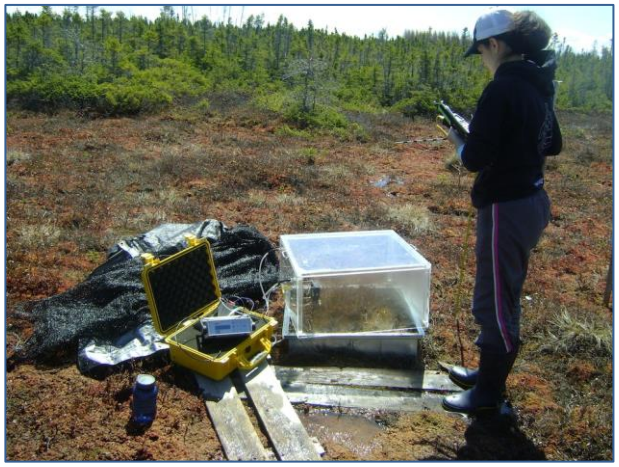

Fig. B. Exemple de mesure de gaz en chambre fermée par Golnoush Hassanpour. / *Example of gas measurement in closed chamber by Golnoush Hassanpouré.* Photo : GRET / PERG.

***

→ **MacDonald, E., M.E. Brummell, A. Bieniada, J. Elliot, A. Engering, T.-L. Gauthier, S. Saraswati, S. Touchette, L. Turmel-Courchesne & M. Strack. 2018.** Using the Tea Bag Index to characterize decomposition rates in restored peatlands. Boreal Environment Research 23: 221-235.

Résumé : Les tourbières accumulent de la matière organique en raison de faibles taux de décomposition, mais leur perturbation modifie les conditions physicochimiques locales, ce qui entraîne souvent une perte de matière organique du sol et une émission de CO_2. La restauration peut réduire l'oxydation de la tourbe, mais les mesures traditionnelles de décomposition prennent beaucoup de temps. L'indice des sachets de thé (ou TBI pour *Tea Bag Index*; Fig. C) est une méthode simple et standardisée permettant de mesurer les taux de décomposition dans les sols. Nous avons utilisé le TBI pour mesurer le taux de décomposition de quatre sites de tourbières restaurées au Canada, qui avaient été perturbés par l'extraction de tourbe à des fins horticoles ou par l'extraction de pétrole (anciens emplacements de puits), en les comparant avec des sites non perturbés et d'autres non restaurés. Nous avons mesuré les conditions environnementales, y compris la température du sol, la position de la nappe phréatique et le pH de la tourbe, de mai à août 2016. Des sacs de décomposition remplis de litière (Fig. D) ont été enterrés pendant un an de même que des sachets de thé sur chaque site pour une comparaison directe des taux de décomposition entre les deux méthodes. Il n'y a pas eu de différence significative pour la constante de décomposition du TBI (k_{TBI}) entre les traitements de sites restaurés, non restaurés ou non perturbés dans l'ensemble des données, mais des différences ont été observées entre les traitements d'un même site de tourbière pour des secteurs restaurés à des moments différents dans le passé. La température du sol, le pH et la nappe phréatique n'étaient pas significativement liés au k_{TBI}, mais étaient corrélés négativement au facteur de stabilisation (S). La constante des sachets de thé (k_{TBI}) et celle des sacs de décomposition remplis de litière (k) étaient significativement différentes mais positivement corrélées. Le TBI n'est pas facilement comparable aux sacs de décomposition à litière traditionnels, mais il est moins coûteux en temps et en argent et peut être utilisé conjointement avec des paramètres supplémentaires pour déterminer les patrons de décomposition. Il peut servir à évaluer les résultats de la restauration.

Sites d'étude : tourbières de Bois-des-Bel (QC), South Julius (MB), Seba Beach et Peace River (AB)

Fig. C. Sachets de thé utilisés pour mesurer le taux de décomposition dans les sols. / ***Tea bags used to measure the decomposition rate in soils.*** **Photo : M. Lemmer.**

Fig. D. Sacs de décomposition remplis de litière qui sont fréquemment utilisés pour mesurer le taux de décomposition dans les tourbières. / ***Decomposition bags filled with litter usually used to measure the decomposition rate in peatlands.*** **Photo : M. Lemmer.**

*

Original abstract: *Peatlands characteristically accumulate organic matter due to low decomposition rates, but peatland disturbance alters local physicochemical conditions often resulting in loss of soil organic matter and emission of CO_2. Restoration may reduce peat oxidation, but traditional measurements of decomposition are time-consuming. The Tea Bag Index (TBI; Fig. C) is a simple, standardized method to measure decomposition rates in soils. We used the TBI to measure decomposition rate at four restored peatland sites across Canada that were used for peat extraction or disturbed by oil extraction (former well-sites), comparing to undisturbed and unrestored sites. We measured environmental conditions including soil temperature, water table position and peat pH from May to August 2016. Litter bags (Fig. D) were buried for one year alongside tea bags at one site for a direct comparison of decomposition rates between the methods. There were no significant differences for TBI decay constant (k_{TBI}) between treatments of restored, unrestored or undisturbed sites across the whole data set, but some differences were found among treatments within the same peatland site for sections restored at different times in the past. Soil temperature, pH, and water table were not significantly related to k_{TBI}, but were negatively correlated with the stabilization factor (S). The k_{TBI} and litter bag k were significantly different but positively correlated. The TBI is not easily comparable to traditional litter bags, but is less costly in both time and money, and may be used in conjunction with additional parameters to determine decomposition patterns with potential for use as a metric for evaluating restoration outcomes.*

Study sites: peatlands of Bois-des-Bel (QC), South Julius (MB), Seba Beach and Peace River (AB)

***

→ **Nugent, K.A., I.B. Strachan, M. Strack, N.T. Roulet & L. Rochefort. 2018.** Multi-year net ecosystem carbon balance of a restored peatland reveals a return to carbon sink. Global Change Biology 24(12): 5751-5768.
(Disponible sur demande à / *Available upon request to*: gret@fsaa.ulaval.ca)

Aperçu : Après le drainage et l'extraction de la tourbe, les tourbières deviennent d'importantes sources de carbone (C) dans l'atmosphère. La restauration, par le biais du remouillage et de la revégétalisation, vise à rétablir la fonction de puits de C. Cependant, le temps nécessaire pour rétablir la séquestration du C n'est pas bien connu en raison de l'absence de mesures pluriannuelles. **Kelly Nugent** (étudiante au doctorat, U. McGill) et son équipe ont mesuré pendant trois ans à l'échelle de l'écosystème les échanges nets de CO_2, de méthane (CH_4) et de carbone organique dissous (COD) dans une tourbière restaurée après extraction de la tourbe dans le sud-est du Canada (restaurée 14 ans avant le début de l'étude). Kelly a comparé ces observations au bilan de C d'une tourbière de référence intacte où est effectué un enregistrement de flux en continu et à long terme qui se trouve dans la même zone climatique. Cette étude indique donc que l'absorption du C peut être rétablie dans les 14 ans suivant la restauration avec la méthode de transfert de la couche muscinale (MTCM). La tourbière restaurée était devenue un puits annuel de CO_2 (−90 ± 18 g C m^{-2} an^{-1}), une source de CH_4 (4,4 ± 0,2 g C m^{-2} an^{-1}) et une source de COD (6,9 ± 2,2 g C m^{-2} an^{-1}), entraînant une absorption nette moyenne de l'écosystème de 78 ± 17 g C m^{-2} $an^{-}1$. Le maintien d'une nappe phréatique sous la surface est une étape nécessaire si l'objectif de la restauration est d'atténuer les émissions de C dans l'atmosphère. Une invasion de quenouilles (*Typha latifolia*) dans les canaux de drainage bloqués a toutefois entraîné un rejet CH_4 dans l'écosystème. Les effets des canaux de drainage peuvent être toutefois minimisés en raison de leur petite superficie relative. Même si les contrôles hydrologiques internes n'étaient pas encore complètement rétablis

après 14 ans, les structures mises en place pendant le processus de restauration ont semblé suffisantes pour maintenir l'absorption constante du CO_2 tout au long de la saison de croissance, créant ainsi un puits de C stable entre les années. Il est probable que la résilience de l'écosystème reviendra une fois établie une couche de sphaigne suffisamment épaisse, capable d'exercer un contrôle sur la nappe phréatique pendant son abaissement estival.

Sites d'étude : tourbières de Bois-des-Bel (QC) et de Mer Bleue (ON)

Fig. E. Kelly Nugent près de la tour de mesure des gaz à effet de serre à la tourbière de Bois-des-Bel (QC) en mars 2014. / Kelly Nugent near the eddy covariance tower at the Bois-des-Bel site (QC) in March 2014. Photo : I. Strachan.

*

Original abstract: *Peatlands after drainage and extraction are large sources of carbon (C) to the atmosphere. Restoration, through re-wetting and revegetation, aims to return the C sink function by re-establishing conditions similar to that of an undrained peatland. However, the time needed to re-establish C sequestration is not well constrained due to the lack of multi-year measurements. We measured over 3 years the net ecosystem exchange of CO_2 (NEE), methane (F_{CH4}), and dissolved organic carbon (DOC) at a restored post-extraction peatland (RES) in southeast Canada (restored 14 years prior to the start of the study) and compared our observations to the C balance of an intact reference peatland (REF) that has a long-term continuous flux record and is in the same climate zone. Small but significant differences in winter respiration driven by temperature were mainly responsible for differences in cumulative NEE between years. Low growing season inter-annual variability was linked to constancy of the initial spring water table position, controlled by the blocked drainage ditches and the presence of water storage structures (bunds and pools). Half-hour F_{CH4} at RES was small except when* Typha latifolia*-invaded drainage ditches were in the tower footprint; this effect at the ecosystem level was small as ditches represent a minor fraction of RES. The restored peatland was an annual sink for CO_2 (-90 ± 18 g C m^{-2} $year^{-1}$), a source of CH_4 (4.4 ± 0.2 g C m^{-2} $year^{-1}$), and a source of DOC (6.9 ± 2.2 g C m^{-2} $year^{-1}$), resulting in mean net ecosystem uptake of 78 ± 17 g C m^{-2} $year^{-1}$. Annual NEE at RES was most similar to wetter, more productive years at REF. Integrating structures to increase water retention, alongside re-establishing key species, have been effective at re-establishing the net C sink rate to that of an intact peatland.*

Study sites: peatlands of Bois-des-Bel (QC) and Mer Bleue (ON)

CB

AUTRES ÉCHOS… / *OTHER NEWS…*

Attention : le 25e symposium du GRET, une seule journée! / *25th PERG's Symposium: only one day!*

À noter ce petit changement dans votre agenda!

Le 25e symposium du GRET aura lieu **le mardi 19 février 2019**, à **l'Université Laval**, à Québec (QC, Canada). Vous trouverez plus d'information sur le site internet du GRET au cours des prochaines semaines.

Mark this little change on your calendar!

*The 25th PERG's Symposium will be held **on Tuesday, February 19th, 2019**, at the **Université Laval**, Québec City (QC, Canada). You will find more information on the PERG website in the coming weeks.*

CB

Rédaction : Claire Boismenu
Édition : Claire Boismenu

Photo du bandeau de la première page : A.-P. Drapeau Picard
Conception du bandeau : Sandrine Hugron

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

Pour nous contacter / *To contact us* : gret@fsaa.ulaval.ca