



22nd PERG's Symposium 22^e symposium du GRET

(A joint event with the Mer Bleue Peatland Science Workshop)

(Un événement conjoint avec le colloque Mer Bleue Peatland Science Workshop)

Two half days: Tuesday and Wednesday, March 1st and 2nd, 2016

Deux demi-journées : les mardi 1^{er} et mercredi 2 mars 2016

Université McGill University, Montréal

Burnside Hall

Schedule and abstracts / Programme et résumés



Layout / *Mise en pages* : Claire Boismenu

Note : The content of the abstracts has not been reviewed by the organizing committee. / *Le contenu des résumés n'a pas été révisé par le comité organisateur.*

22nd Symposium of the Peatland Ecology Research Group

22^e symposium du Groupe de recherche en écologie des tourbières

Program and Index / Programme et index

Tuesday and Wednesday, March 1st and 2nd, 2016
Mardi 1^{er} et mercredi 2 mars 2016

[Burnside Hall](#), McGill University,
 845 Sherbrooke W., Montréal, QC, H3A 0G4, Canada

Symposium language: English / Langue du symposium : Anglais

Time	Tuesday, March 1 st , 2016	Page
Morning	(Continuation of the Mer Bleue Peatland Science Workshop: a joint event with the PERG Symposium) (room BH-306)	n/a
13:30	Opening of the PERG Symposium	
	Session <i>Greenhouse gases and peatlands</i>: a joint event with the Mer Bleue Peatland Science Workshop (room B1-45, in the basement of Burnside Hall)	
13:30	Christian Blodau (Münster University, Germany) – <i>Mer Bleue Peatland Science Workshop</i> Effects of extreme experimental drought and rewetting on CO ₂ and CH ₄ exchange in mesocosms of fourteen European peatlands with different nitrogen and sulfur deposition.	n/a
13:50	Philipp Keller (Münster University, Germany) – <i>Mer Bleue Peatland Science Workshop</i> Resilience of the Mer Bleue peatland against nitrogen and changes in the hydrologic regime - a modelling analysis.	n/a
14:10	Kelly Nugent, Ian Strachan (McGill University), Maria Strack (University of Waterloo) & Luc Pelletier (McGill University) Restoration method effect on temperate peatland carbon dioxide and methane exchange.	4
14:30	Tracy Rankin, Ian Strachan (McGill University), Maria Strack (University of Waterloo), Luc Pelletier & Kelly Nugent (McGill U.) An analysis of methane and carbon dioxide exchange in a post-extraction, unrestored peatland in eastern Quebec.	4
14:50	Catherine Brown, Maria Strack & Jonathan S. Price (University of Waterloo) Greenhouse gas fluxes of irrigated <i>Sphagnum</i> moss in a reclaimed peatland.	5
15:10	Coffee break (30 min.)	
15:40	Martin E. Brummell & Maria Strack (University of Waterloo) Multi-year CO ₂ exchange at diverse wetland types near Ft. McMurray, Alberta.	5
16:00	Matthew Graham Clark, Elyn R. Humphreys (Carleton University) & Sean K. Carey (McMaster University) Carbon and water vapour fluxes for a constructed wetland over the first three years.	6

16:20	Kimberley R. Murray & Maria Strack (<i>University of Waterloo</i>) Controls on methane flux from a constructed fen in the Athabasca Oil Sands region, Alberta.	6
16:40	Maria Strack & Saraswati Saraswati (<i>University of Waterloo</i>) Greenhouse gas exchange on plant communities colonizing a post-extraction peatland in Manitoba.	7
17:00	Christina Lazcano (<i>University of Calgary</i>), Martin E. Brummell & Maria Strack (<i>University of Waterloo</i>) The role of cottongrass (<i>Eriophorum vaginatum</i>) on dissolved organic C production in a restored peatland in northern Alberta.	7
Time	Wednesday, March 2nd, 2016 (room BH-306)	Page
	Session Hydrology, Biodiversity and Other Subjects	
9:00	Rémy Pouliot, Sandrine Hugron, Line Rochefort, Noémie D'Amour & Mélina Guêné-Nanchen (<i>Université Laval</i>) <i>Sphagnum</i> farming sites: update of plant regrowth after 2 or 3 growing seasons.	8
9:20	Guillaume Goulet, Robert Lagacé (<i>Université Laval</i>) & Stéphane Godbout (<i>Université Laval & IRDA</i>) Development of an experimental water table management system for <i>Sphagnum</i> farming basins. (There is also a poster on this subject: Water table management in <i>Sphagnum</i> farming basins; presented at the Poster Session)	9
9:40	Colin McCarter, Tasha-Leigh Gauthier & Jonathan S. Price (<i>University of Waterloo</i>) Mechanical compression of regenerated <i>Sphagnum</i> moss to accelerate the return of hydrological functionality in restored bog peatlands.	10
10:00	Sandrine Hugron, Geneviève Ouellet, Anaël Mayeur, Marie-Claire LeBlanc & Line Rochefort (<i>Université Laval</i>) Are <i>Sphagnum</i> diaspores still viable for restoration after being stored outdoor in piles? Lessons learned from lab and field experiments.	11
10:20	Coffee break (30 min.)	
10:50	Marie-Claire LeBlanc, Line Rochefort, Sandrine Hugron, Rémy Pouliot & Vicky Bérubé (<i>U. Laval</i>) Fen restoration: revegetation methods and fertilization.	12
11:10	Félix Gagnon, Line Rochefort & Claude Lavoie (<i>Université Laval</i>) Natural revegetation of an abandoned fen peat: the case of Moss Spur peatland.	13
	Flash presentations for student's poster session (180 seconds each)	
11:30	Mélina Guêné Nanchen & Line Rochefort (<i>Université Laval</i>) Effect of mowing graminoid plants on the development of <i>Sphagnum</i> moss carpets.	14
11:33	Stéphanie Lefebvre-Ruel, Sylvain Jutras & Line Rochefort (<i>Université Laval</i>) First steps towards the restoration of the eco-hydrological conditions adjacent to cutover peatlands.	15
11:36	Ariane Blier-Langdeau & Line Rochefort (<i>Université Laval</i>) Response to fire of plant communities in a restored ombrotrophic peatland.	16

11:39	François Messier, Line Rochefort & Claude Lavoie (<i>Université Laval</i>) Evaluation of control methods for invasive species in peatlands.	17
11:42	Pauline Hervé, Francis Isselin-Nondedeu (<i>Université François-Rabelais, France</i>), Scott D. Tiegs (<i>Oakland University</i>), Karl Matthias Wantzen (<i>U. François-Rabelais</i>) & Line Rochefort (<i>U. Laval</i>) The influence of hydroperiod and vegetation on organic matter decomposition in peaty forested pools: an experimental approach using mesocosms.	18
11:45	Marie-Ève Marin, Sandrine Hugron, Stéphane Boudreau & Line Rochefort (<i>Université Laval</i>) Can facilitation accelerate the vegetation recovery on borrow pits?	19
11:48	Kathy Pouliot, Line Rochefort & Alexandre Beauchemin (<i>Université Laval</i>) Reclamation of a <i>Sphagnum</i> -dominated peatland impacted by a mineral road by the Burial Under Peat Layer Method.	20
11:51	Sabrina Touchette & Maria Strack (<i>University of Waterloo</i>) Carbon and methane exchange in a restored peatland: evaluating the role of three graminoid species.	21
11:54	Martin E. Brummell & Maria Strack (<i>University of Waterloo</i>) Production and consumption of N ₂ O at horticultural peatlands in Alberta, Canada.	22
12:00 to 14:00	Lunch and Poster Session of the PERG Symposium (room BH-306)	

Tuesday, March 1st, 2016

Restoration method effect on temperate peatland carbon dioxide and methane exchange

Kelly Nugent¹, Ian Strachan¹, Maria Strack² & Luc Pelletier¹

¹ Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Montreal, QC, Canada; email: kelly.nugent@mail.mcgill.ca

² Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada

Abstract: A goal of peatland restoration success is the return to natural carbon exchange rates; - net carbon dioxide (CO₂) sequestration and CH₄ gas release. Studies suggest that, in the early years post-restoration, the return to CH₄ flux rates similar to natural ecosystems appears delayed relative to net CO₂ uptake. Bois-des-Bel (BDB) is a 15-year post-restoration temperate bog located in eastern Quebec, a region of peat extraction for horticulture. The restoration methods applied at the site, considered as best practice, include ditch blocking and infilling, reintroducing bog vegetation using the moss layer transfer technique and creating pools for biodiversity. An eddy covariance flux tower with open-path CO₂/H₂O and CH₄ analyzers was operated over two years, providing near-continuous measurements of net ecosystem CO₂ exchange (NEE) and ecosystem CH₄ flux (F_{CH₄}). Closed chambers were placed to capture the effects of plant structure and hydrological condition on NEE and F_{CH₄}. While plant communities at BDB showed greater uptake of CO₂ at high light (PPFD > 1000 μmol m⁻² s⁻¹) relative to a neighboring natural bog, F_{CH₄} from restored peat communities was significantly lower. F_{CH₄} from remnant ditches invaded by *Typha latifolia* consistently exceeded 200 mg CH₄ m⁻² day⁻¹ resulting in net ecosystem scale CH₄ release over the two growing seasons. BDB restored peat fields appear to show a delayed CH₄ flux return even after 15 years of recovery, likely due to the hydrological disconnect between the regenerated *Sphagnum* moss and cutover peat. When CH₄ flux hotspots (ditches and pools) were included, the annual ecosystem release was comparable to the natural site.

An analysis of methane and carbon dioxide exchange in a post-extraction, unrestored peatland in eastern Quebec

Tracy Rankin¹, Ian Strachan¹, Maria Strack², Luc Pelletier¹ & Kelly Nugent¹

¹ Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Montreal, QC, Canada; email: tracy.rankin@mail.mcgill.ca

² Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada

Abstract: Peatlands are significant long-term sinks of carbon. The extraction of peat (e.g. for agricultural purposes) leads to a shift in the natural carbon dynamics. Additionally, the change in environmental conditions after extraction could allow invasive species to establish and spread across the peatland. Many studies have shown the benefits and advantages of various restoration management practices, but the carbon exchange from unrestored peatlands has yet to be examined. We measured methane and carbon dioxide fluxes from a post-extraction, unrestored peatland in Eastern Québec at both the plant community scale (using static chamber measurements) and at the ecosystem scale (using tower flux measurements). Results at both scales indicate that the site is, as expected, an overall source of carbon to the atmosphere. *Phragmites* and *Typha*, both invasive species, have established themselves in the ditches, and are sources of methane; partially explaining why the peatland's net carbon flux to the atmosphere has changed. A vegetation survey provided insight into the relative contributions of each plant community to the total methane and carbon dioxide fluxes at the peatland site. The eddy covariance tower measures higher methane fluxes from the direction of the ditches and from where the invasive species are located. The net uptake of carbon dioxide from the peatland does not compensate for the total amount of methane released. Therefore, should the invasive species continue to spread, the peatland will become an even greater net carbon flux to the atmosphere. Ultimately, this study will help managers assess the importance of post-extraction peatland restoration.

Greenhouse gas fluxes of irrigated *Sphagnum* moss in a reclaimed peatland

Catherine Brown, Maria Strack & Jonathan S. Price

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: c5brown@uwaterloo.ca

Abstract: *Sphagnum* farming is a type of peatland reclamation that could return extracted peatlands to carbon neutral systems. *Sphagnum* farming produces renewable *Sphagnum* fibers for use in horticultural peat products, can alleviate extraction in natural peatlands and increase habitat diversity; however, there is a limited understanding concerning which water management technique is most effective for increasing CO₂ uptake, while minimizing CH₄ emissions. An experimental *Sphagnum* farming site measuring approximately 1.2 ha in Shippagan, NB, was created in 2014 within a block-cut peatland. Fluxes of CO₂ and CH₄ were monitored in 2014 and 2015 to evaluate the hydrological and environmental controls on these fluxes. In 2014 and 2015, seasonal average CO₂ uptake across the plots and under full light conditions ranged from 0.40 to 5.48 gCO₂/m²/day and 2.77 to 12.61 gCO₂/m²/day, respectively. CO₂ average uptake at the site increased from 3.25 g CO₂/m²/day (±1.91) in 2014 to 6.24 gCO₂/m²/day (±3.7) in 2015. In 2014, all plots sequestered CO₂ after the first month of establishment, and in 2015 all plots were CO₂ sinks under full light conditions. The rate of CO₂ uptake was driven by range in water table (WT) position in both years with the most productive plots having a WT range <10 cm in 2014, and <15 cm in 2015. The average seasonal CH₄ flux across the site was 9.4 mg/m²/day (± 11.5) in 2014 and 7.8 mg/m²/day (± 11.4) in 2015, which is below reported values for natural bogs. Average CH₄ fluxes were affected by WT in 2015, but not in 2014. A WT of 10 cm bellow surface in the first growing season is preferable to reduce WT fluctuation and increase CO₂ uptake and will not significantly increase CH₄ emissions. In the second growing season, a targeted WT of 15 cm bellow surface could be applied, which will reduce CH₄ emissions in *Sphagnum* farming operations without decreasing CO₂ uptake.

Multi-year CO₂ exchange at diverse wetland types near Ft. McMurray, Alberta

Martin E. Brummell & Maria Strack

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: martin.brummell@uwaterloo.ca

Abstract: Ecological restoration or reclamation efforts may seek to create an ecosystem that emulates relatively undisturbed, similar ecosystems nearby, in ecological function and/or biodiversity. The area near Fort McMurray, in northern Alberta, Canada, includes a large number of wetlands that have been disturbed by oil mining activity. Restoration and reclamation efforts include consideration of the variety of naturally occurring and less-heavily-disturbed wetlands. Three sites were chosen in 2011 as 'reference' fens representative of some of the diversity of wetland habitats in northern Alberta, and measurement of net ecosystem exchange, the net flux of CO₂, over the growing season commenced that year and continued on the same permanent plots in the summers of 2012, 2013, and 2014. This long-term dataset, covering years varying widely in patterns of precipitation and seasonal temperatures, has been examined to provide robust estimates of the ecosystem function of CO₂ exchange for these three wetlands. The overall dataset provides a range of ecosystem function targets for restoration and reclamation efforts in this region. Correlations between vegetation cover, water table, air and soil temperature, and net ecosystem exchange across both wet and dry years allow prediction of trends in these ecosystems and their likely responses to interventions such as directed planting of key species, or further disturbances such as alterations to hydrological regimes. These comparisons also allow evaluation of components of the dataset for cost-effectiveness in monitoring programs; intense field investigations may be reduced to a subset of measurements at the most useful times and within-site locations to determine the likely growing-season total CO₂ exchange for boreal wetlands in this region.

Carbon and water vapour fluxes for a constructed wetland over the first three years

Matthew Graham Clark¹, Elyn R. Humphreys¹ & Sean K. Carey²

¹ Department of Geography and Environmental Studies, Carleton University, Ottawa, ON, Canada;

email: MatthewGClark@cmail.carleton.ca

² School of Geography & Earth Sciences, McMaster University, Hamilton, ON, Canada

Abstract: The Sandhill Fen Watershed project is a pilot study by Syncrude Canada Ltd. involving the construction of a 50 ha mixed upland (forested) and lowland (wetland) watershed. The project is one of the first large scale attempts in constructing a boreal peatland and as such will help assess certification for mine closure. The physical construction was completed in 2012 with the initial re-vegetative planting occurring in the same year. In 2013 pumps were used to simulate ground water through-flow and in 2014 and 2015 the pumps were disengaged to allow the system to naturally respond. Throughout this period the vegetation, both planted and colonized, developed a substantial cover over soil and peat substrates. This study contrasts the first three years of energy, water, and carbon fluxes to the atmosphere during the wetland ecosystem's initial development. In 2013 there was a net loss of carbon from the lowland regions but by 2014 the carbon balance was almost neutral and in 2015 it was a net gain. Evapotranspiration from the ecosystem also increased over the same period. As the lowlands mature, energy and carbon fluxes appear to be shifting towards what is observed in naturally formed boreal peatlands. Although methane emission rates are quite low, preliminary evidence suggests that methanogenic communities are establishing in the wetland within the substrates that are fully saturated all growing season. The rate of methane emissions is inversely related to sulphate mobility in the peat substrate, suggesting one mechanism for low rates of methane emissions earlier in the study.

Controls on methane flux from a constructed fen in the Athabasca Oil Sands Region, Alberta

Kimberley R. Murray & Maria Strack

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;

email: k7murray@uwaterloo.ca

Abstract: Fen construction in a post-mined landscape near Fort McMurray, Alberta has recently been attempted with an aim to return a disturbed landscape to an ecosystem that may retain water and sequester carbon. Ongoing monitoring to understand the ability of the fen design to return ecosystem function should consider carbon dynamics, comparing results to fluxes measured in undisturbed reference ecosystems. Methane (CH₄) flux was monitored over the 2015 growing season at a constructed fen, as well as saline and poor fen reference sites near Fort McMurray, to determine controls on CH₄ dynamics within the constructed fen. As vegetation is known to influence CH₄ flux to the atmosphere, this study focused on two dominant graminoid species at the constructed fen, *Carex aquatilis* and *Juncus balticus*, and moss. Fluxes from these communities were compared to similar plant communities at the reference sites. Controls on CH₄ flux at these sites, including water table depth, soil temperature, geochemistry, and vegetation productivity were evaluated. Methane flux across all constructed fen treatments (*Carex*, *Juncus*, moss, mixed graminoid and moss, and bare) averaged 3.95 mg/m²/day (±0.31 standard error) over the 2015 growing season. While the *Juncus* treatment had significantly higher CH₄ flux compared to the bare and moss treatments across the constructed fen, all graminoid treatments had similar flux. Comparing seasonal CH₄ emissions from the saline fen and poor fen to the constructed fen revealed that the poor fen had the highest mean flux of 23.90 mg/m²/day (±3.94). Seasonal CH₄ release from the saline fen was lower and similar to the constructed fen (4.40 mg/m²/day ± 0.81). Environmental controls influenced CH₄ flux differently from each site. Geochemistry was an important control on flux across all sites, with higher sulfur availability measured at the constructed fen and saline fen corresponding to lower CH₄ flux.

Greenhouse gas exchange on plant communities colonizing a post-extraction peatland in Manitoba

Maria Strack & Saraswati Saraswati

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: mstrack@uwaterloo.ca

Abstract: Following horticultural peat extraction, spontaneous colonization by plants often occurs when the residual peat deposit has a minerotrophic nature. Rewetting of the site, either through active ditch blocking or in response to local hydrology or non-intentional ditch failure, may also enhance this plant colonization. Although unrestored peatlands are often considered a continuous source of carbon dioxide (CO₂) to the atmosphere, plant establishment could result in a CO₂ sink. Moreover, plant colonization may enhance methane (CH₄) emissions. Despite the fact that peat extraction often exposes minerotrophic peat layers, few studies have quantified greenhouse gas fluxes in plant communities that spontaneously colonize extracted peatlands. Therefore, the objectives of this study were to: 1) determine the growing season flux of CO₂ and CH₄ at dominant plant communities colonizing a former extracted peatland and 2) investigate hydrological (water table, hydraulic gradient) and ecological (plant type and cover) controls on these fluxes. The study was conducted at the Moss Spur peatland in southeast Manitoba. Colonization by plants enhanced CO₂ uptake relative to bare peat areas, with higher rates of productivity at sedge-dominated plots compared to cattail-dominated plots. Total plant cover was correlated to both gross photosynthesis and net ecosystem exchange of CO₂ and higher plant cover was coincident with areas where an upward hydraulic gradient predominated. Overall, CH₄ emissions were high, largely due to wet conditions on site. Therefore, although wet conditions have likely helped to encourage widespread spontaneous colonization and enhanced CO₂ uptake, this has also enhanced CH₄ emissions resulting in a net release of greenhouse gases considering global warming potential of the gases.

The role of cottongrass (*Eriophorum vaginatum*) on dissolved organic C production in a restored peatland in northern Alberta

Christina Lazcano¹, Martin E. Brummell² & Maria Strack²

¹ Department of Geography, University of Calgary, Calgary, AB, Canada; email: cristina.lazcano@ucalgary.ca

² Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada

Abstract: Peatland restoration aims at recovering the ecological function of these ecosystems as active C sinks by re-establishing a *Sphagnum*-dominated vegetation. In addition, restoration typically encourages the establishment of naturally occurring vascular plant species that regenerate from the local seed bank. Whereas these plants could contribute to a substantial short-term increase in C sequestration due to their large biomass accumulation, their impacts on peat biogeochemistry and C cycling are complex and belowground C mobilization could be substantial. Here we investigated the effects of cottongrass (*Eriophorum vaginatum*), a common vascular plant species colonizing extracted peatlands, on dissolved organic C (DOC) in a restored bog at Seba Beach, Alberta (53°27'17.2"N 114°52'52.0"W). This site was extracted for 12 years and restored in 2012. Following restoration, the site became recolonized by several vascular plant species including cottongrass. We studied the changes in DOC chemistry (concentration, SUVA₂₅₄, E2:E3 and E4:E6) in plots with and without cottongrass over one growing season (June-September 2015). Plots were located in areas with different water table depth to assess the effects of different hydrological conditions. Chemistry of DOC was studied in porewater and peat samples collected at different depths within each plot. Monitoring of porewater at 75 cm depth over the growing season revealed high concentrations of DOC (61-245 mg L⁻¹), which increased towards the end of the season. DOC concentration was higher at sites with lower and more variable water table depth as compared to wetter sites, and at shallower peat layers as compared to deeper ones. Cottongrass presence had contrasting effects on DOC chemistry depending on the prevailing moisture of the site, reducing DOC concentration in dry sites but increasing it at wet sites as compared with bare plots, with stronger effects on the 0-25 cm depth peat layer. Yet, hydrological conditions seem to be the strongest factor regulating DOC production and chemistry at this site.

Wednesday, March 2nd, 2016

Sphagnum farming sites: update of plant regrowth after 2 or 3 growing seasons

Les sites de culture de sphaigne : mise à jour de la reprise végétale après deux ou trois saisons de croissance

Rémy Pouliot, Sandrine Hugron, Line Rochefort, Noémie D'Amour & Mélina Guêné-Nanchen

Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: remy.pouliot.1@ulaval.ca

Abstract: *Sphagnum* farming can be defined as the sustainable production of non-decomposed *Sphagnum* fiber biomass on a cyclic and renewable basis. First mechanized trials of large-scale *Sphagnum* farming (in Shippagan, New Brunswick, between 2006 and 2012) have demonstrated that water table position varied considerably during the growth season. It was suggested that automated irrigation systems could optimize the water access for *Sphagnum* mosses, improving the basin yields. Treatments to irrigate basins in an automated way were thus implanted on two *Sphagnum* farming sites developed in 2013 (Saint-Modeste, Québec – SM) and in 2014 (Shippagan – SH). The following irrigation treatments are presently tested: peripheral open ditches (SM and SH), central open ditch (SM), central underground drain (SH) and lateral underground drains (SH). Two levels of water table (-10 and -20 cm under the surface) are targeted for every treatment. According to the site, *Sphagnum flavicomans* (SH), *S. magellanicum* (SM and SH), *S. papillosum* (SM), *S. rubellum* (SM) or mixes present on the site with a rototiller (SM) or by hands (SH) were reintroduced. After three growth seasons (in Saint-Modeste), mean *Sphagnum* moss covers in irrigated basins varied between 46 and 80% whereas after two growth seasons (in Shippagan), they varied between 39 and 65%. Even if the *Sphagnum* moss covers differed according to the tested species, the basin with central ditch (in Saint-Modeste) and the basin with lateral underground drains (in Shippagan), both with a -10 cm target for water table seem to allow a better reestablishment of *Sphagnum* mosses among all irrigation treatments, no matter the species.

Résumé : La culture de sphaigne peut être définie comme la production durable de biomasse de fibres de sphaigne non décomposées sur une base cyclique et renouvelable. Les premiers essais mécanisés de culture de sphaigne à grande échelle (à Shippagan, au Nouveau-Brunswick, entre 2006 et 2012) ont démontré que la position de la nappe phréatique variait beaucoup durant la saison de croissance. Il a été suggéré que des systèmes d'irrigation automatisés optimiseraient l'accès à l'eau pour les sphaignes, améliorant les rendements des bassins. Des traitements pour irriguer les bassins d'une manière automatisée ont ainsi été implantés sur deux sites de culture de sphaigne développés en 2013 (Saint-Modeste, au Québec – SM) et en 2014 (Shippagan – SH). Les traitements d'irrigation suivants sont testés : canaux ouverts périphériques (SM et SH), canal ouvert central (SM), drain souterrain central (SH) et drains souterrains latéraux (SH). Deux niveaux de la nappe phréatique (à -10 et -20 cm sous la surface) sont ciblés pour chaque traitement. Selon le site, les sphaignes *Sphagnum flavicomans* (SH), *S. magellanicum* (SM et SH), *S. papillosum* (SM), *S. rubellum* (SM), ou des mélanges récoltés sur place au rotoculteur (SM) ou à la main (SH) ont été réintroduits. Après trois saisons de croissance (à Saint-Modeste), les couverts moyens de sphaignes dans les bassins irrigués variaient entre 46 et 80 % tandis qu'après deux saisons de croissance (à Shippagan), ceux-ci variaient entre 39 et 65 %. Même si les couverts des sphaignes différaient selon les espèces testées, le bassin avec le canal central (à Saint-Modeste) et celui avec les drains souterrains latéraux (à Shippagan), dans les deux cas sous une cible à 10 cm pour la nappe phréatique, semblent permettre une meilleure reprise des sphaignes parmi tous les traitements d'irrigation, et ce, peu importe l'espèce.

Development of an experimental water table management system for *Sphagnum* farming basins

Développement d'un système expérimental de gestion de l'eau pour la culture de sphaignes en bassins

Guillaume Goulet¹, Robert Lagacé¹ & Stéphane Godbout^{1,2}

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada;
email: guillaume.goulet.5@ulaval.ca

² Institut de Recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, QC, Canada, Canada

Abstract: *Sphagnum* farming is the cultivation of *Sphagnum* mosses to produce biomass of non-decomposed *Sphagnum* fibers on a cyclic and renewable basis. A water control system is required to maintain the water table level through the season, in the context of variable weather conditions. A drainage and sub-irrigation system has been designed and installed on the 2014 *Sphagnum* farming site near Shippagan (NB). The objectives of this project are to define the drainage and irrigation system for *Sphagnum* farming and develop an adapted system for the site.

The design of the system is based on the *Sphagnum* requirements, agricultural knowledge of drainage and irrigation, in respect of site constraints. Water level measurement equipment allows evaluation and transmission of the water table level and the water level in ditches to the central control. Central control analyzes the conditions and controls the pumps and the variable level dams. The energy is supplied by a system of solar panels and batteries. The variable level dam adapts the water output level in the control structure.

The developed system achieves the design objectives. Improvement and optimization are planned. The system will be the basis of future research, in particular about flow modeling and predictive control.

(See also the poster regarding this subject, entitled: Water table management in *Sphagnum* farming basins)

Résumé : La culture de sphaigne est la production durable de biomasse de sphaignes sur une base renouvelable et cyclique. Un système de contrôle de l'eau est nécessaire pour maintenir le niveau de la nappe phréatique au cours de la saison de croissance, dans un contexte de conditions climatiques variables. Un système d'irrigation et de drainage souterrain a été conçu et mis en place sur le site de culture de sphaignes aménagé à Shippagan en 2014. Les objectifs de ce projet sont de définir le système d'irrigation et de drainage et de développer un système adapté pour ce site. La définition d'un système d'irrigation et de drainage est basée sur les besoins des sphaignes et sur les connaissances du drainage et de l'irrigation en agriculture. Les équipements ont été conçus et réalisés pour répondre aux contraintes du site.

Les appareils de mesure du niveau de l'eau permettent d'évaluer et de transmettre les niveaux d'eau des fossés et de la nappe phréatique au contrôle central. Le contrôle central analyse les conditions et de contrôler les pompes et les barrages à hauteur variable. L'énergie est fournie par un système de panneaux solaires et de batteries. Les barrages à hauteur variables permettent de faire varier le niveau d'eau dans les fossés.

Le système développé répond aux objectifs de conception. Des améliorations et une optimisation sont à faire. Le système permettra de continuer les travaux notamment au niveau de la modélisation de l'écoulement de l'eau et le contrôle prédictif.

(Voir aussi l'affiche qui concerne ce sujet, intitulée : Water table management in *Sphagnum* farming basins)

Mechanical compression of regenerated *Sphagnum* moss to accelerate the return of hydrological functionality in restored bog peatlands

Colin McCarter, Tasha-Leigh Gauthier & Jonathan S. Price

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: cmccarte@uwaterloo.ca

Abstract: Returning the ecohydrological function to harvested bog peatlands is critical to restoration; however, after 10 years the current restoration approach does not achieve this milestone, due to limited hydrological connectivity between the regenerated *Sphagnum* moss and relatively dense remnant cutover peat. Mechanical compression of the regenerated *Sphagnum* moss could increase the density of small pores, potentially increasing the hydrological connectivity to the water table. Exploratory hydrological modelling, simulating mechanical compression, illustrated the potential for returning hydrological functionality through changing the hydraulic conductivity-soil water content relationships, $K(\theta)$, of the regenerated *Sphagnum* moss. This study evaluates the effectiveness of mechanical compression of frozen regenerated *Sphagnum* moss monoliths to increase the hydrological connectivity with cutover peat. The non-compressed $K(\theta)$ of regenerated *Sphagnum* moss was determined for five 20 cm monoliths in 5 cm segments. The cores were then compressed while frozen and the new $K(\theta)$ relationships were determined. Compression (28% of core height) resulted in an average increase of bulk density (140%) and unsaturated hydraulic conductivity (360 %), while θ increased on average by 140%. Field scale compression was implemented at the Bois-des-Bel peatland (Fields 1 & 2) in January 2016 and achieved an average post-compression moss height of 9.6 cm (40% of acrotelm height). These preliminary results indicate that compression will likely increase hydrological connectivity to the surface and decrease hydrological stress on the regenerated *Sphagnum* moss but field scale verification is still required.

Are *Sphagnum* diaspores still viable for restoration after being stored outdoor in piles? Lessons learned from lab and field experiments

Est-ce que les diaspores de sphaignes sont encore utilisables pour la restauration après avoir été entreposés à l'extérieur, en piles? Leçon tirées d'expérience de laboratoire et de terrain

Sandrine Hugron, Geneviève Ouellet, Anaël Mayeur, Marie-Claire LeBlanc & Line Rochefort

Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: Sandrine.Hogue-Hugron@fsaa.ulaval.ca

Abstract: In the last 20 years, the PERG has developed a successful method for restoring peatlands dominated by *Sphagnum* mosses, called the Moss Layer Transfer Technique (MLTT). The MLTT is now widely applied by the horticultural peat industry in North America on post-extracted peatlands. When new extraction sites are opened by the industry, the top layer of the vegetation can be used as a source of diaspores to restore other sectors of the peatland where extraction activities have ceased. However, the diaspores collected cannot always be used immediately after collection because of climatic or logistical constraints. In this case, plant fragments are piled outdoor and can remain stored for several months, or years. This study aims at: 1) finding the optimal storing conditions for *Sphagnum* diaspores (lab experiments) and 2) evaluating the effect of the duration of outdoor storage (in piles) on *Sphagnum* recovery (field and greenhouse experiments). In Petri dish, recovery of *Sphagnum* fragments submitted to different temperatures of storage (-26, -13, -4 and 4 °C), seasons when material was collected (spring, summer or fall) and duration of storage (between six months up to six years) were tested. In greenhouse, the recovery of plant fragments coming from three outdoor piles was evaluated twice per year during two years. Lab experiments showed that the optimal temperature for storing *Sphagnum* diaspores is -4 °C. Result also showed that fragments collected in fall could be stored at colder temperature (-13 °C). Fragments stored for one year lost about 50% of their ability to regenerate when compared to fragments stored for six months. In the field, *Sphagnum* recovery did not decrease significantly after six months of outdoor storage. On the other hand, over the same period, a significant decrease in vascular plant recovery was observed. Results after 1 and 1.5 years will also be presented.

Résumé : Au cours des 20 dernières années, le GRET a développé avec succès une méthode de restauration pour les tourbières dominées par les

sphaignes, appelée Technique par transfert du tapis muscinal (TTTP). La TTTP est maintenant fréquemment mise en application par les producteurs de tourbe horticole en Amérique du Nord afin de restaurer les tourbières après l'extraction de tourbe. Lorsque de nouveaux sites d'extraction sont ouverts par l'industrie, la végétation de surface peut servir de source de diaspores pour restaurer d'autres secteurs de la tourbière où les activités d'extraction ont cessé. En raison de contraintes climatiques ou logistiques, les diaspores récoltées ne peuvent pas toujours être utilisées immédiatement après la récolte. Dans ce cas, les fragments de plantes peuvent demeurer entreposés sous forme de piles, à l'extérieur, pour plusieurs mois, voire années. Cette étude a pour buts de : 1) déterminer les conditions d'entreposages optimales pour les diaspores de sphaignes (expérience en laboratoire) et 2) évaluer l'effet de la durée de l'entreposage extérieur (en piles) sur la capacité de reprise des sphaignes (expériences de terrain et en serres). Dans des plats de Pétri, la capacité de reprise de fragments de sphaignes a été évaluée selon différentes températures d'entreposage (-26, -13, -4 et 4 °C), la saison de récolte des sphaignes (printemps, été ou automne) et la durée de l'entreposage (entre six mois et six ans). En serres, la reprise des fragments de plantes provenant de trois piles extérieures a été évaluée deux fois par année durant deux ans. Les expériences de laboratoire ont montré que la température optimale pour l'entreposage des fragments de sphaigne est de -4 °C. Les résultats ont aussi indiqué que les fragments récoltés à l'automne pouvaient être entreposés à des températures plus basses (-13 °C). Les fragments entreposés durant un an perdent environ 50 % de leur capacité de reprise, comparativement aux fragments entreposés durant six mois. Sur le terrain, la capacité de reprise des sphaignes entreposées à l'extérieur, dans des piles, ne diminue pas significativement après six mois d'entreposage. À l'opposé, la capacité de reprise des plantes vasculaires chute drastiquement après six mois. Les résultats après 1 et 1,5 an seront également présentés.

Fen restoration: revegetation methods and fertilization

Restauration de fens : méthodes de revégétalisation et fertilisation

Marie-Claire LeBlanc, Line Rochefort, Sandrine Hugron, Rémy Pouliot & Vicky Bérubé

Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: Marie-Claire.LeBlanc@fsaa.ulaval.ca

Abstract: The Moss Layer Transfer Method (MLTT) developed by the PERG and its industrial partners is now recognized internationally as an efficient method to restore bogs after extraction of horticultural peat. But in sites where extraction has exposed the deeper sedge-peat layers and left remnant peat with minerotrophic conditions, should the same restoration method be applied? This talk will present the main results of the first ecosystem-scale fen restoration project in North America.

The Bic–Saint-Fabien (QC) peatland was restored in December 2009 using four variations of the MLTT. Surprisingly, five growing seasons later, none of these variations succeeded to re-establish vegetation covers similar to the ones found in the reference ecosystem. Bryophytes covers were especially low and results suggest they might be recalcitrant to mechanical operations. Establishment of vascular plants was also low regardless the MLTT variation applied, but two of them stood out because of the plant communities they supported. These could be favored (alone or combined) for fen restoration, in accordance with local site conditions. The results obtained within this study also highlighted the importance of donor material reintroduction (and especially vascular species). Additionally, a second experiment has also been conducted to test the relevance of fertilization and liming within fen restoration projects. Our results confirmed that phosphorus fertilization could help mechanically introduced bryophytes and vascular plants diaspores establishment and could thus be considered in fen restoration methods.

Résumé : La restauration par la technique par transfert du tapis muscinal (TTTM) développée par le GRET et ses partenaires industriels est maintenant reconnue internationalement pour la restauration des tourbières ombrotrophes après les activités d'extraction de la tourbe horticole. Mais dans les sites où l'extraction a exposé les couches plus profondes de tourbe de *Carex* et où les conditions résiduelles s'apparentent à celles des fens, la même méthode de restauration devrait-elle être appliquée? Cette présentation s'attardera aux résultats obtenus dans le cadre du premier projet de restauration de fen à l'échelle de l'écosystème en Amérique du Nord.

La tourbière de Bic–Saint-Fabien (QC) a été restaurée en décembre 2009 en appliquant quatre variations de la TTTM. Étonnement, cinq saisons de croissance plus tard, aucune de ces variations n'a réussi à rétablir un couvert végétal similaire à ceux trouvés dans l'écosystème de référence. Le couvert de bryophytes est spécialement faible, ce qui suggère que ces espèces pourraient être récalcitrantes aux opérations mécaniques. L'établissement des plantes vasculaires est aussi peu élevé, peu importe la méthode de restauration appliquée, mais deux d'entre elles se démarquent en raison des communautés végétales qu'elles supportent et pourraient donc être considérées (seules ou en combinaison) pour la restauration de fens, selon les conditions du site. Les résultats obtenus soulignent aussi l'importance de la réintroduction de matériel donneur (et spécialement d'espèces vasculaires). Par ailleurs, une seconde expérience a été réalisée afin de vérifier la pertinence de la fertilisation et du chaulage dans le cadre de la restauration de fens. Nos résultats confirment que la fertilisation phosphatée pourrait contribuer à l'établissement des diaspores de bryophytes et de plantes vasculaires introduites mécaniquement et devrait donc être intégrée aux méthodes de restauration des fens.

Natural revegetation of an abandoned fen peat: the case of Moss Spur peatland

La nature à la rescousse d'une tourbière utilisée à des fins industrielles : régénération spontanée en conditions hétérotrophes

Félix Gagnon¹, Line Rochefort² & Claude Lavoie¹

¹École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional (ÉSAD), Université Laval, Québec, QC, Canada; email: felix.gagnon.1@ulaval.ca

²Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada, Canada

Abstract: Modern peat-extraction techniques are enabling the leftover of thinner residual peat layers. At the end of recent extraction activities, soil surface conditions are therefore becoming closer to minerotrophic conditions. Those changes are making the ombrotrophic-focused North American peatland restoration technique less effective at reintroducing target fen vegetation. However, we witness, from time to time, spontaneous revegetation on those sites whose study can constitute an opportunity to develop new and fen-adapted restoration methods. We studied the Moss Spur peatland (Manitoba) where, 20 years after extraction activities, revegetation is impressive. Plant coverage, environmental conditions and spatial characteristics were surveyed. Minerotrophic plant communities were found under high pH and high water-table conditions contrary to ombrotrophic ones. A gradient of minerotrophic plant communities was noticed, going from *Typha* populations in flooded areas to dense *Rhynchospora alba* carpet growing on high peat and low water levels. Dominant vascular plants and mosses were identified and their desirability for restoration was assessed. Water level, peat thickness and pH are the main variables influencing assemblage composition, indicating that some management activities could orientate revegetation patterns towards desirable plant communities.

Résumé : Les techniques modernes d'extraction de la tourbe tendent à laisser des couches de tourbe résiduelles de plus en plus minces dans les tourbières. Les conditions à la surface du sol, une fois les activités d'extraction terminées, sont alors similaires à celles qui caractérisent d'ordinaire les tourbières minérotrophes (fens). Ces conditions font en sorte que la méthode nord-américaine de restauration des tourbières, qui se concentre sur les tourbières ombrotrophes et qui consiste à réintroduire des végétaux prélevés dans des sites d'emprunt, est moins efficace. Par contre, on assiste souvent sur ces sites à une recolonisation végétale « spontanée » (sans intervention humaine) dont l'étude peut être utile pour développer de nouvelles méthodes plus appropriées aux fens. Nous avons étudié la tourbière de Moss Spur (Manitoba) où la recolonisation végétale est impressionnante. Les assemblages végétaux, les conditions environnementales associées, ainsi que des données de nature spatiale et historique y ont été inventoriés. Les assemblages végétaux représentatifs des fens se trouvent sur des sites ayant un pH et un niveau de nappe phréatique plus élevés que les assemblages de plantes associés aux tourbières ombrotrophes (présents aussi çà et là). On trouve notamment un gradient de types d'assemblages minérotrophes, allant de ceux dominés par les quenouilles, sur fine couche de tourbe et nappe phréatique élevée, à ceux dominés par *Rhynchospora alba*, sur épaisse couche de tourbe. En identifiant avec précision les conditions favorables au retour de tel ou tel type d'assemblage, les gestionnaires seront bientôt en mesure d'orienter la recolonisation végétale vers un état souhaité.

Poster Session

Effect of mowing graminoid plants on the development of *Sphagnum* moss

Effet de la coupe des plantes vasculaires graminoides sur le développement des tapis de sphaigne

Mélina Guêné-Nanchen & Line Rochefort

Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada, Canada; email: melina.guene-nanchen.1@ulaval.ca

Abstract: The market for biomass production made of *Sphagnum* fiber is expanding. Currently, *Sphagnum* fibers sold on the market are usually harvested in the wild. As an alternative and to minimize human impact on natural peatlands, many researchers are looking for the possibility to produce *Sphagnum* mosses in culture basins on a cyclic and renewable basis. Despite these many benefits, research on *Sphagnum* farming is still limited, especially research on the factors that could increase *Sphagnum* productivity. This project evaluated the effect of mowing graminoid plants as a control method on the development of *Sphagnum* layer within man-made peatland basins. Monitoring of the *Sphagnum* layer development was carried out in *Sphagnum* culture basins established two and eight years ago where a control by weed-cutter has been made on graminoid plants. Graminoid plants densities show, after two years of monitoring, that graminoids control is efficient to reduce their abundance. However, graminoids control has no influence on *Sphagnum* biomass accumulation. We suppose that it is because the dominant graminoid plant (*Eriophorum angustifolium*) produced very little litter (< 5%). Therefore, graminoids control is not necessary when graminoids density is lower than 35%. In conclusion, this study was the first to review the effect of a control method on vascular plant growth in *Sphagnum* culture basins, at least with the species present in the study site.

Résumé : Le marché d'une biomasse à base de fibres de sphaigne est en expansion. Pour le moment, les fibres de sphaigne destinées à la vente sont généralement récoltées en milieu naturel. Comme alternative et afin de minimiser l'impact anthropique sur les tourbières naturelles, plusieurs chercheurs se sont penchés sur la possibilité de cultiver de manière durable des sphaignes en bassins de culture sur base cyclique et renouvelable. Malgré les nombreux bénéfices de la culture de sphaigne, la recherche pour améliorer la productivité des sphaignes en culture est encore limitée. Ce projet évalua l'effet d'une coupe des plantes vasculaires graminoides sur le développement des tapis de sphaigne. À cette fin, des relevés de végétation ont été effectués dans des bassins de culture de sphaigne établis il y a deux et huit ans, où un contrôle par coupe des plantes vasculaires graminoides a été appliqué. Les densités de plantes graminoides montrent qu'après deux ans d'inventaire, le contrôle des graminoides est efficace pour diminuer l'abondance de celles-ci. Toutefois, la coupe n'a pas d'effet sur l'accumulation de biomasse de sphaigne, et ce, pour les deux âges des bassins. Ceci pouvant s'expliquer par le fait que la plante graminoides dominante (*Eriophorum angustifolium*) produisait très peu de litière (< 5 %). Ainsi, le contrôle par coupe n'est pas nécessaire quand la densité des plantes graminoides est inférieure à 35 %. En conclusion, cette étude était la première à effectuer des recommandations concernant le contrôle de la croissance des plantes graminoides dans les bassins de culture de sphaigne, du moins avec les espèces présentes dans le site étudié.

First steps towards the restoration of the eco-hydrological conditions adjacent to cutover peatlands

Premiers pas vers la restauration des conditions écohydrologiques dans les écotones en périphérie des tourbières post-extraction

Stéphanie Lefebvre-Ruel¹, Sylvain Jutras¹ & Line Rochefort²

¹ Département des Sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec, QC, Canada;
email: stephanie.lefebvre-ruel.1@ulaval.ca

² Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada

Abstract: After peat extraction activities, abrupt transitions are left between cutover peatlands and adjacent unextracted peatlands. Traditionally, these areas have not been included in the restoration plans and are therefore left disturbed. However, the importance of integrating restored ecosystems within a larger landscape is now well known from ecological restoration specialists. This project aimed to characterize the eco-hydrological gradients of those artificial ecotones and to test and suggest restoration actions for these gradients. The vegetation, the hydrology and the topography have been characterized along transects perpendicular to the contour ditch, extending from the cutover peatlands to the adjacent unextracted peatlands. Those transects have been distributed in three restored peatlands (Bic-Saint-Fabien [BSF] and Bois-des-Bel, QC, and Seba Beach, AB). Our results show a sharp change in the elevation between the cutover peatland and the adjacent unextracted peatland, with slopes up to 119% in the first meter next to the ditch. The groundwater table also showed an unusual gradient in those ecotones, being very low (up to 65 cm) in the first four meters next to the ditch. The vegetation responded to this change in the hydrology by an increase in tree density. With their evapotranspiration and their capacity to intercept precipitations, the trees contributed to increase this drying up. Moreover, mosses cover diminished because of the dry soil conditions and increased shading. To reduce those eco-hydrological perturbations, restoration actions have been tested in the artificial ecotones near the contour ditch of the BSF cutover peatland. Those managements consisted in selective tree cutting, complete ditch filling and gradual sloping of the surface. The topography and groundwater table in the managed ecotones showed more progressive gradients after the managements which suggests the return of eco-hydrological conditions that will favour more natural vegetation transition. On the basis of those results, we suggest integrating the complete filling of the contour ditch and the creation of a gradual topography gradient by gradual sloping of the surface within the restoration method used for

peatlands restoration after horticultural peat extraction activities.

Résumé : Après la récolte de la tourbe à des fins horticoles ou après la restauration des tourbières post-extraction, des transitions abruptes sont laissées entre les secteurs affectés par l'extraction et la tourbière adjacente non perturbée. Pourtant, l'importance d'intégrer les écosystèmes restaurés dans un paysage plus large est aujourd'hui bien connue des spécialistes de l'écologie de la restauration. Ce projet visait à caractériser les gradients écohydrologiques de ces écotones artificiels et à tester puis suggérer des travaux d'aménagements afin de les restaurer. La topographie, la végétation et l'hydrologie des écotones en périphérie de tourbières post-extraction ont été caractérisées sur des transects perpendiculaires au canal périphérique de drainage et s'étendant des tourbières post-extraction jusque dans les tourbières adjacentes. Ces transects ont été répartis dans trois tourbières (Bic-Saint-Fabien [BSF] et Bois-des-Bel, QC, et Seba Beach, AB). Nos résultats démontrent que la topographie est abrupte entre la tourbière post-extraction et la tourbière adjacente non perturbée, avec des pentes jusqu'à 119 % dans le premier mètre près du canal. Cela implique des changements tout aussi abrupts dans le profil de la nappe phréatique, qui est très profonde dans les quatre premiers mètres bordant le canal (jusqu'à 65 cm). La végétation répond à ces gradients abiotiques inhabituels par une augmentation de la densité des arbres. Avec leur évapotranspiration et leur interception, ces arbres contribuent à accentuer l'assèchement. Les mousses diminuent en réponse aux conditions de sécheresse et d'ombrage accrues. Ainsi, des travaux d'aménagement qui consistaient à réduire la densité des arbres à proximité du canal, à procéder au remplissage complet de celui-ci et à adoucir la pente entre la tourbière post-extraction et celle qui est adjacente ont été réalisés à BSF. À la suite de ces travaux, la topographie et la nappe phréatique des écotones aménagés en périphérie des

tourbières post-extraction ont démontré des gradients moins abrupts, ce qui suggère le retour de gradients écohydrologiques qui favoriseront l'implantation de transitions végétales plus représentatives des écotones naturels. Sur la base de ces résultats, nous recommandons d'intégrer le

remplissage complet des canaux de drainage périphériques et l'adoucissement du profil de sol en périphérie des tourbières post-extraction à la méthode de restauration de ces tourbières.

Response to fire of plant communities in a restored ombrotrophic peatland

La réponse au feu des communautés végétales d'une tourbière ombrotrophe restaurée

Ariane Blier-Langdeau & Line Rochefort

Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: ariane.blier-langdeau.1@ulaval.ca

Abstract: Peatland ecological restoration aims at creating a restored ecosystem functioning similarly to natural bogs, including its resilience to fire. As peatland restoration requires time and financial resources, a fire in this environment is undesirable, even for research purposes. Consequently, studies on the response of a restored bog to fire are inexistent. In November 2014, a fire accidentally occurred in a restored bog in eastern Canada, representing a unique opportunity to study the response of the restored vegetation following a major disturbance. This research project aims at: 1) determining if the aboveground biomass production after one growing season is similar between the burned and unburned restored plant communities, and 2) verifying if vegetation recovery trajectories of the burned and unburned portions of the restored sector are similar. In 2015, aboveground biomass was collected at the beginning and the end of the growing season in 250 plots of 1 m², distributed over five different restored plants communities (objective 1). For the second objective, data coming from a database monitoring the development of vegetation in five permanent plots located in the restored sector (3, 5 and 7 years after restoration) will be used to determine vegetation trajectory prior to fire. Vegetation surveys were performed in 2015 for the three burned and the two unburned permanent plots. Preliminary results suggested that the plant communities dominated by *Sphagnum* from the Cuspidata subgenus were more affected than the communities dominated by those of the Acutifolia subgenus, but the fire didn't change the vegetation recovery trajectory. This project is a unique chance to monitor the response of a restored bog after fire and can be regarded as a starting point for a more complex study on fire resilience of restored bogs.

Résumé : La restauration d'une tourbière vise à recréer un écosystème aux fonctions et aux caractéristiques similaires à celles d'une tourbière naturelle, telle que la résilience au feu. Puisque les feux de tourbières restaurées sont rares, l'occasion de vérifier la résilience au feu d'un bog restauré ne s'était pas encore produite. Ce projet fait suite à un feu accidentel qui a eu lieu en novembre 2014 dans un bog restauré de l'est du Canada. Ceci représente une chance unique d'observer l'impact d'un feu sur la végétation d'une tourbière restaurée. Les objectifs de cette étude sont : 1) de déterminer si la production de biomasse végétale aérienne du secteur brûlé sera équivalente à celle du secteur non brûlé après une saison de croissance et 2) de vérifier si la trajectoire de la récupération de la végétation est similaire entre les zones brûlées et non brûlées. En 2015, la biomasse aérienne fut collectée au début et à la fin de la saison de croissance au sein de 250 quadrats de 1 m² distribués entre cinq communautés végétales différentes (objectif 1). Pour le deuxième objectif, des données collectées pour suivre l'évolution de la restauration à l'aide de cinq parcelles permanentes sont utilisées pour déterminer la trajectoire de la récupération végétale avant le feu. Un inventaire végétal au sein de ces mêmes parcelles fut effectué en 2015. Les résultats préliminaires suggèrent que le feu aurait eu un impact plus important sur les communautés végétales dominées par les sphaignes du sous-genre Cuspidata que les sur les communautés dominées par le sous-genre Acutifolia. L'incendie aurait affecté à la fois la végétation des parcelles permanentes brûlées et celle des parcelles non brûlées. Ce projet est une rare opportunité d'observer comment la végétation d'un bog réagit au passage d'un feu et peut être considérée comme la première étape pour une prochaine étude de la résilience au feu d'une tourbière restaurée.

Evaluation of control methods for invasive species in peatlands

Évaluation de méthodes de lutte aux plantes envahissantes en tourbière

François Messier¹, Line Rochefort¹ & Claude Lavoie²

¹ Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: felix.gagnon.1@ulaval.ca

² École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional (ÉSAD), Université Laval, Québec, QC, Canada

Abstract: Common reed (*Phragmites australis*, haplotype M, the exotic Eurasian genotype) and broad-leaf cattail (*Typha latifolia*, a native plant in North America) are often observed in bogs once peat extraction activities have ceased. Both species are tall opportunistic herbs showing highly competitive behavior through vegetative propagation and seed production. They are invasive in peatlands that have been used for peat extraction and could become a major threat to restoration projects by preventing the establishment of desirable plant species and reducing carbon sequestration. Furthermore, seed dispersal could contaminate adjacent peat fields. Reed and cattail populations have recently increased in size and number in two bogs located in eastern Canada. The main objective of this project was to test methods to control these invasive species in peatlands. Different control methods, such as repeated stem cutting, tarping and revegetation were tested on cattails and reeds, at Bois-des-Bel (BDB, a restored peatland) and Saint-Alexandre-de-Kamouraska (SAK, an unrestored site). The effectiveness of each method was evaluated by comparing the stem density of reed and cattail biomass produced at the end of the growing season. Repeated cuttings (three times per summer) decreased cattail stem density by 77% and biomass by 88% compared to control (no cutting) sites at BDB. Field observations at SAK suggest that a combination of tarping and planting willows to rapidly establish a dense plant cover could inhibit the regrowth of reeds. This project examines a new aspect of biological invasions in North American peatlands. It contributes to the development of technical and operational expertise regarding invasive plant control, based on experimental evidence.

Résumé : Le roseau commun (*Phragmites australis*, haplotype M, soit le génotype exotique d'Eurasie) et la quenouille à larges feuilles (*Typha latifolia*, une plante indigène d'Amérique du Nord) sont souvent observés dans les bogs à la suite des activités d'extraction de la tourbe. Ce sont de grandes plantes opportunistes et cosmopolites très

compétitives qui peuvent se propager à la fois de façon végétative et sexuée. L'envahissement des milieux humides par ces plantes peut entraîner des impacts négatifs sur la biodiversité. Il est possible qu'elles nuisent au rétablissement des communautés végétales typiques des tourbières et réduisent la capacité de ces écosystèmes à stocker le carbone. De plus, les graines produites en grandes quantités peuvent être responsables de la contamination de la tourbe des terrains voisins. Au Québec, des populations denses de quenouille et de roseau ont été répertoriées récemment dans deux bogs de la région du Bas-Saint-Laurent anciennement utilisés pour l'extraction de la tourbe. Une augmentation de la taille et du nombre de ces populations a aussi été remarquée. Le but de ce projet est d'évaluer des méthodes pour lutter contre la propagation du roseau et de la quenouille en tourbière. Différentes méthodes de lutte, telles que la coupe des tiges, le bâchage et la revégétalisation, ont été testées dans deux sites, Bois-des-Bel (BDB, une tourbière restaurée) et Saint-Alexandre-de-Kamouraska (SAK, une tourbière non restaurée). L'efficacité des méthodes de lutte a été évaluée en comparant la densité de repousses de tiges et la quantité de biomasse aérienne produite à la fin de la saison de croissance. À BDB, les résultats montrent que le traitement de coupes répétées (trois fois par année) des tiges de quenouille a diminué la densité de repousses de tiges de 77 % et la biomasse de 88 % par rapport aux secteurs où aucune coupe n'a été effectuée. À SAK, les résultats suggèrent que l'utilisation d'une bâche crée une barrière physique efficace contre les repousses de roseau. De plus, les plantations de saules forment un ombrage qui pourrait contribuer à limiter la repousse des tiges et la densité de la biomasse aérienne. Ce projet aborde une nouvelle perspective de l'envahissement biologique dans les tourbières d'Amérique du Nord. Par ailleurs, il contribue à développer une expertise technique et opérationnelle basée sur l'approche expérimentale pour le contrôle des plantes envahissantes en tourbière.

The influence of hydroperiod and vegetation on organic matter decomposition in peaty forested pools: an experimental approach using mesocosms

Influence de l'hydropériode et de la végétation sur la décomposition de la matière organique dans les mares forestières tourbeuses : une approche expérimentale utilisant des mésocosmes

Pauline Hervé¹, Francis Isselin-Nondedeu¹, Scott D. Tiegs², Karl Matthias Wantzen¹ & Line Rochefort³

¹ CNRS CITERES, Université François Rabelais de Tours, Tours, France; email: pauline.herve@univ-tours.fr

² Department of Biological Sciences, Oakland University, Rochester, MI, USA

³ Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada

Abstract: Vernal pools are small and shallow depressions mostly situated in forest, which flooded between four to eight months a year and often dry in summer. These natural or human made ecosystems are known as biodiversity hotspots for vegetation and fauna. In our forest study site, located in Chinon (France), some vernal pools, mostly those characterized by the longest flooded period and the presence of *Sphagnum*, are nutrient poor, acidic and accumulate peat.

We focus on the pool edges habitats, dominated by hummocks and carpets of *Sphagnum* (*S. palustre*) and purple-blue moor grass (*Molinia caerulea*). This zone is submitted to variations of the pool water level, keeping the soil saturated during several months. In 2015, we carried out a study to understand the influence of the dry period length and the presence of vegetation on organic matter decomposition. We used replicates of mesocosms, several vegetation covers (presence/absence of *M. caerulea* and *S. palustre*), and three drought periods (0, 1.5 and 3 months). Apart from those periods, soils were kept water saturated. Tensile strength loss of cotton strips placed in soils was used as proxy for organic matter decomposition.

The poster gives the first results of this study and highlights the importance of hydroperiod modifications. In a climate change context, the distributions of precipitation patterns could be modified, which would affect hydroperiods and have potential effects on organic matter accumulation in soils.

Résumé : Les mares forestières temporaires sont des dépressions de petite taille et de faible profondeur, en eau pendant quatre à huit mois par an et présentant un assec estival. Ces écosystèmes d'origine naturelle ou anthropique sont connus comme étant des lieux de haute biodiversité pour la faune et la flore. Sur notre site d'étude, localisé en forêt de Chinon (France), certaines mares, surtout celles caractérisées par les plus longues hydropériodes et la présence de sphaignes, sont pauvres en nutriments, avec un pH acide et accumulent de la tourbe.

Nous nous intéressons particulièrement aux habitats du pourtour des mares, dominés par des buttes et des tapis de sphaignes (*Sphagnum palustre*) ainsi que par la molinie bleue (*Molinia caerulea*). Cette zone est soumise aux variations du niveau de l'eau de la mare, maintenant le sol saturé pendant plusieurs mois. En 2015, nous avons mené une étude pour comprendre l'influence de la durée de l'assec et de la présence de la végétation sur la décomposition de la matière organique. Nous avons utilisé plusieurs réplicats de mésocosmes, différents couverts végétaux (présence/absence de *M. caerulea* et *S. palustre*) et trois périodes de sécheresse (0, 1,5 et 3 mois). En dehors de ces périodes, la saturation en eau du sol a été maintenue constante. La perte de résistance à la tension de bandes de coton placées dans le sol a été utilisée pour estimer la décomposition de la matière organique.

L'affiche présente les premiers résultats de cette étude et met en avant l'importance des modifications de l'hydropériode. Dans un contexte de changement climatique, les distributions des précipitations pourraient être modifiées, ce qui affecterait les hydropériodes et aurait des effets potentiels sur l'accumulation de la matière organique dans les sols.

Can facilitation accelerate the vegetation recovery on borrow pits?

La facilitation peut-elle accélérer le retour de la végétation dans les bancs d'emprunt?

Marie-Ève Marin¹, Sandrine Hugron¹, Stéphane Boudreau² & Line Rochefort¹

¹ Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: Marie-eve.marin.2@ulaval.ca

² Département de biologie, Université Laval, Québec, QC, Canada

Abstract: The formation of borrow pits results from the extraction of sand and gravel needed for road construction. Several factors, such as instability, poor water and nutrient retention, and lack of propagules, limit the establishment of plants on abandoned borrow pits.

The research project presented aimed to develop solutions for the restoration of disturbed environments where mineral substrate is exposed by using native plants. Two approaches were considered. In the first place, an experimental approach allowed testing the effect of various substrates on the establishment of three typical vascular plants of the boreal forest, such as the glandular birch, the black spruce and the common Labrador tea. The different types of substrate tested were: 1) bare soil, 2) amendment of peat, 3) glandular birch branch mulch, 4) fragmented mat of bryophytes and lichens, and 5) dense mat of mosses and lichens. Preliminary results showed that the black spruce showed a better survival rate independently of the type of substrate on which it was grown. These results suggested that black spruce would be good candidate for the restoration of disturbed environments where mineral soil is exposed, such as borrow pits. Among the various types of substrate tested, a branch mulch seemed to favor the establishment of transplanted seedlings on borrow pits by modifying the microclimatic conditions at the interface air-soil. The presence of fragmented mat of bryophytes and lichens seems to increase the germination in comparison to bare soil.

Secondly, plant establishment following restoration by the transfer of the organic substrate including plant roots, seeds and aerial parts (adaptation of the Moss Layer Transfer Technique used for peatland restoration) on mineral roadsides was evaluated. The results showed a fast vegetation recovery. The evaluation of several sites allowed suggesting various options for the optimization of this technique.

Résumé : La formation de bancs d'emprunt résulte de l'extraction de sable et de gravier nécessaire à la construction de route. Plusieurs facteurs, tels que l'instabilité, la faible rétention en eau et en nutriments ainsi que l'absence de propagules, limitent l'établissement de la végétation dans les bancs d'emprunt abandonnés.

Le projet de recherche présenté a pour but de développer des solutions pour la restauration d'environnements perturbés où le substrat minéral est exposé en utilisant des plantes indigènes. Deux approches ont été considérées. En premier lieu, une approche expérimentale visait à évaluer l'effet de différents types de substrat sur l'établissement de trois espèces de plantes vasculaires typiques de la forêt boréale, soit le bouleau glanduleux, l'épinette noire et le thé du Labrador. Les différents traitements de substrat testés étaient : 1) le sol nu, 2) l'ajout de mousse de tourbe, 3) l'ajout d'une couche protectrice de branches de bouleau, 4) un tapis fragmenté composé de bryophytes et de lichens et 5) un tapis dense de bryophytes et de lichens. Les résultats préliminaires montrent que l'épinette noire est l'espèce qui a le meilleur taux de survie, indépendamment du type de substrat. Ces résultats suggèrent que l'épinette noire pourrait être un bon candidat pour la restauration d'environnements perturbés où le sol minéral est exposé, comme les bancs d'emprunt. Parmi les divers substrats testés, l'ajout d'une couche protectrice de branches semble favoriser l'établissement de plantules transplantées sur bancs d'emprunt en modifiant les conditions microclimatiques à l'interface air-sol. La présence d'un tapis de bryophytes et de lichens fragmentés semble augmenter le taux de germination en comparaison au sol nu.

Deuxièmement, l'établissement de la végétation à la suite du transfert de substrat organique incluant racines, banque de graines et partie aérienne de plantes (adaptée de la technique de transfert muscinal utilisée dans la restauration des tourbières) sur les bords de routes minérales a été évalué. Les résultats montrent un retour rapide de la végétation. L'évaluation de plusieurs sites permet de suggérer des options visant à optimiser la technique.

Reclamation of a *Sphagnum*-dominated peatland impacted by a mineral road by the Burial Under Peat Layer Method

Réhabilitation de tourbière à sphaignes perturbée par un chemin minéral par la méthode d'enfouissement sous déblais tourbeux

Kathy Pouliot¹, Line Rochefort¹ & Alexandre Beauchemin²

¹ Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada; email: Marie-eve.marin.2@ulaval.ca

² Hydro-Québec TransÉnergie, Montréal, QC, Canada

Abstract: The electric power transmission lines network spans across the territory of the province of Québec on 34,000 km and some of its sections inevitably go through peatlands. For equipment maintenance, mineral roads sometimes have to be constructed. A restoration project has been conducted on two peatlands where access roads built from mineral material were constructed under power lines: at Sainte-Eulalie and Chénéville (in the Centre-du-Québec and Outaouais regions, respectively). We examine if burying mineral material in a bog is an effective method to restore the peatland conditions that were prevailing before the disturbance. The restoration by the “Burial Under Peat Layer Method” (BUPLM) consists in excavating and burying the mineral material beneath the underlying peat material. The surface is then mechanically reprofiled and revegetated using diaspores from the adjacent untouched peatland. We hypothesise that the method confines the nutrients introduced with the mineral material underneath the peat layer, to recreate a surface elevation similar to the adjacent areas and to re-establish typical peatland vegetation. The preliminary results show that the manipulation of the substrate during the work reclamation causes a nutrients migration perceptible up to 5 m on both sides of the buried road one year after the works. The presence of these nutrients seems to decrease from the third year post-reclamation. The relative elevation of the reclaimed sectors is very similar to those adjacent when comparing both the average elevation and the variations (lowering, slope) observed. The plant composition and cover of the reclaimed sectors are strongly influenced by the neighboring vegetation. Thus, the donor material transfer method presents good results when the reclaimed area is located close to typical peatland vegetation. We consider that the BUPLM is adequate for the reclamation of a bog impacted by a mineral road. Furthermore, this method involves no organic material supply, few or no transport of mineral material out of the site and limits machinery circulation to its minimum. This innovative research project represents an essential step to the sophistication of the BUPLM.

Résumé : Le réseau de transport d'électricité sillonne le territoire québécois sur 34 000 km et certains tronçons traversent inévitablement des tourbières. Afin d'effectuer des travaux d'entretien des équipements, il advient que des chemins composés de matériaux minéraux y soient construits. Un projet de réhabilitation a été mené sur deux tourbières où des chemins de pierre concassée avaient été construits dans des emprises de lignes de transport électrique, à Sainte-Eulalie (Centre-du-Québec) et à Chénéville (Outaouais). La méthode d'enfouissement sous déblais tourbeux (MESDT) consiste à excaver, puis enfouir sur place le chemin minéral sous la tourbe sous-jacente à la perturbation. La surface est ensuite remaniée puis revégétalisée mécaniquement à partir de diaspores provenant du milieu tourbicole adjacent. Nous posons l'hypothèse que par cette méthode, il est possible de confiner les éléments nutritifs introduits par le matériel minéral du chemin, de recréer une surface de la même élévation que celle d'origine et de rétablir une végétation typique des tourbières. Les résultats préliminaires montrent que le remaniement du substrat nécessaire aux travaux entraîne une migration des nutriments perceptible jusqu'à 5 m de part et d'autre du chemin enfoui un an après les travaux. La présence de ces nutriments semble s'estomper à partir de la troisième année post-réhabilitation. L'élévation relative des secteurs réhabilités est très similaire à ceux qui leur sont adjacents, tant en ce qui a trait à l'élévation moyenne que des variations (abaissement, pente) observés sur ceux-ci. Le couvert et la composition des communautés végétales des secteurs restaurés sont fortement influencés par le milieu adjacent. La méthode par transfert de matériel donneur présente donc de bons résultats dans les secteurs où la végétation adjacente à la réhabilitation est tourbicole. Nous estimons que la MESDT est adéquate pour la réhabilitation d'une tourbière perturbée par un chemin minéral. De plus, cette méthode n'implique aucun apport de matériel organique d'une autre tourbière, peu ou pas de transport de matériel minéral hors du site et limite au minimum la circulation de machinerie sur le site. Ce projet de

recherche innovateur constitue une étape
primordiale au raffinement de la MESDT.

Carbon and methane exchange in a restored peatland: evaluating the role of three graminoid species

Échanges de carbone et de méthane dans une tourbière restaurée : évaluation du rôle de trois espèces graminoides

Sabrina Touchette & Maria Strack

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: stouchette@uwaterloo.ca

Abstract: Close to 30,000 ha of Canadian peatland have been disturbed by extraction for horticulture; this affects their ecosystem function, including their ability to act as a sink for atmospheric carbon. Following peat extraction, recovery of ecosystem function is slow without active restoration. The study site, situated in central Alberta, is a restored peatland colonized mostly by graminoids. Although graminoid species are often grouped as one plant functional type, the greenhouse gas exchange of individual species in restored ecosystems is not well quantified. We focused on three species of graminoids: *Eriophorum vaginatum* (*E.vag*), *Calamagrostis canadensis* (*C.can*) and *Carex canescens* (*Cx.can*). Plots established in both wetter area and drier sections of the site were used. In order to quantify each species' impact on fluxes of carbon dioxide, measurements were made with an Infrared Gas Analyzer connected to a static clear chamber, while methane flux measurements were conducted with an opaque chamber with concentration determined with a gas chromatograph in the lab. Results of August 2015 indicate that the Gross Ecosystem Photosynthesis (GEP) was greater for every species under wet conditions, with *E.vag* having the greatest GEP. There was greater sequestration as net ecosystem exchange (NEE) under wet conditions for all species, *E.vag* having the greatest. Ecosystem respiration (ER) was higher under wet conditions for each species, *E.vag* and *C.can* having the highest ER. Methane emissions were similar under wet or dry conditions for any given species. In conclusion, the three species of graminoids have similar responses under wet conditions, but show distinct responses under dry conditions for carbon exchange. As for methane exchange, the species did not show significant differences between wet and dry conditions. More research will be undertaken during the upcoming

growing season in order to establish if these species demonstrate enough disparity to be considered individually in process-based models of carbon and methane exchange in restored peatlands.

Résumé : Au Canada, près de 30 000 hectares de tourbières ont été perturbés par des activités d'extraction de tourbe à des fins horticoles. Ceci affecte grandement l'habileté de ces milieux à agir en tant que puits de carbone atmosphérique. Sans l'intervention d'une restauration active, les tourbières ne peuvent plus séquestrer du carbone et deviennent une source de carbone atmosphérique. Le site à l'étude, situé au centre de l'Alberta, est une tourbière ombrotrophe restaurée depuis 2012 et colonisée principalement par des plantes vasculaires graminoides. Les espèces graminées sont souvent considérées comme un groupe fonctionnel végétal à part entière. De ce fait, leur implication individuelle sur le plan des échanges de gaz à effet de serre est mal quantifiée. Dans le cadre de cette étude, trois espèces de graminées ont été sélectionnées : *Eriophorum vaginatum* (*E.vag*), *Calamagrostis canadensis* (*C.can*) et *Carex canescens* (*Cx.can*). Afin de mesurer l'échange de méthane et de dioxyde de carbone pour ces trois graminées, des collets ont été établis à l'intérieur de deux types de zones (humides et sèches) au sein du site à l'étude. L'utilisation de chambres de mesures transparentes équipées d'un analyseur de gaz à l'infrarouge a permis de définir les échanges de carbone. Les émissions de méthane ont été échantillonnées sur le site à l'aide de chambres opaques puis estimées en laboratoire à l'aide d'un chromatographe gazeux. Les résultats d'août 2015 indiquent que la productivité primaire brute (PPB) de toutes les espèces est plus élevée sous des

conditions humides, *E.vag* ayant la plus grande PPB. Quant à la productivité primaire nette (PPN), la séquestration de carbone de toutes les espèces est plus importante sous des conditions humides, *E.vag* présentant les plus grands taux de séquestration. La respiration de l'écosystème (ER) est plus élevée sous des conditions plus humides, où *E.vag* et *C.can* présentent un ER plus élevé. Les émissions de méthane sont similaires sous des conditions humides ou sèches, et ce, pour toutes les espèces. En conclusion, les trois espèces de graminées ont des réponses similaires pour

l'échange de carbone en conditions humides, mais présentent des réponses divergentes en conditions sèches. Pour ce qui est de l'échange de méthane, les espèces n'ont démontré aucune différence significative entre les conditions sèches et humides. Des recherches plus élaborées seront entreprises lors de la prochaine saison de croissance afin d'établir si ces espèces démontrent assez de disparité pour être considérées individuellement dans le cadre de l'élaboration d'un modèle basé sur les processus d'échange de carbone et de méthane dans les tourbières en restauration.

Production and consumption of N₂O at horticultural peatlands in Alberta, Canada

Martin E. Brummell & Maria Strack

Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada;
email: martin.brummell@uwaterloo.ca

Abstract: The biogenic greenhouse gas (GHG) N₂O has a climate forcing potential nearly 300 times that of CO₂, and is released to the atmosphere from direct human activity and from natural and disturbed ecosystems. Many wetland ecosystems are relatively nitrogen-poor, especially ombrotrophic bogs that rely on atmospheric deposition and N-fixation for their nitrogen supply. This leads to the prediction that nutrient-poor wetlands should release relatively little N₂O to atmosphere because most available N will be rapidly taken up by plants and microorganisms. A bog in central Alberta has been extracted for horticultural peat and is now undergoing restoration efforts. Restoration includes a return to a net sink for GHG as one of the goals. Large amounts of available N have been detected in groundwater at this peatland, and some GHG measurement plots showed net N₂O emissions comparable to some non-wetland agricultural sites described by other studies. In addition – or perhaps in subtraction – some plots at the restored peatland consumed atmospheric N₂O. All N₂O fluxes, to and from atmosphere, showed extremely high variability in both occurrence and magnitude. We have found unexpectedly high concentrations of total nitrogen (*i.e.* Total Kjeldahl N, TKN) in the pore water collected across both the restored and unrestored areas at the study site. TKN concentration in pore water at 75 cm below ground surface was positively correlated (Pearson's $r = 0.28$; $p < 0.05$) with water table depth, but not with net N₂O production. Currently, we are investigating the role of biotic and abiotic factors that may control N₂O fluxes at this site, including vegetation, water table depth and fluctuations, temperature, and fluxes of CO₂ and CH₄.