

11^e colloque annuel du GRET / 11th PERG's Annual Workshop

Groupe de recherche en écologie des tourbières / Peatland Ecology Research Group

en collaboration avec

la Société canadienne de la tourbe et des tourbières /
Canadian Society for Peat and Peatlands

Programme / Program

Jeudi 19 février 2004 / Thursday, February 19th, 2004

Université Laval

Salle 1240, pavillon de l'Environnement

9h00	LINE ROCHEFORT (Université Laval) et JEAN-YVES DAIGLE (CSPP et CRDT) Ouverture / Opening		<i>Bel research station: impact on peat microbiology and physicochemistry</i> (20 min.)
		10h10	<u>Pause café / Coffee break</u> (20 min.)
9h10	JONATHAN S. PRICE, MICHAEL A. SHANTZ et GAVIN KENNEDY (University of Waterloo) <i>Modeling the recovery of Bois-des-Bel hydrology / Modélisation de l'hydrologie de Bois-des-Bel</i> (20 min.)	10h30	MELISSA GREENWOOD et JAMES MICHAEL WADDINGTON (McMaster University) <i>Towards modelling CO₂ flux in restored peatlands / Vers la modélisation des flux de CO₂ dans les tourbières restaurées</i> (20 min.)
9h30	JIN ZHOU, MONIQUE POULIN et LINE ROCHEFORT (Université Laval) <i>Four years after Bois-des-Bel's resurrection – who is growing and how much? / Quatre ans après la résurrection de Bois-des-Bel : qui répond à l'appel?</i> (20 min.)	10h50	LUC MIOUSSE et LINE ROCHEFORT (U. Laval) Recette pour une bonne restauration de Pokesudie : ajoutez un peu d'herbe salé sur le tout... / <i>Pokesudie good restoration recipe: Add some salted herb on it</i> (20 min)
9h50	ROXANE ANDERSEN, LINE ROCHEFORT (U. Laval) et ANDRÉ-JEAN FRANCEZ (Université de Rennes 1) Restauration écologique à la station de recherche de Bois-des-Bel : impact sur la microbiologie et la physicochimie de la tourbe / <i>Ecological restoration at the Bois-des-</i>	11h10	SARAH MOUNEIMNE et JONATHAN S. PRICE (University of Waterloo) <i>Poking around Pokesudie / L'hydrologie de Pokesudie</i> (20 min.)

- 11h30 **CLAUDE LAVOIE**
(Université Laval)
La linaigrette et le bouleau envahisseur : que le véritable gros méchant se lève! / *Invasive cotton-grass or birch: who is really the bad guy?* (30 min.)
- 12h00 Dîner / Lunch (1h30)
- 13h30 **LINE ROCHEFORT et LINE LAPOINTE**
(Université Laval)
Les acquis et priorités de recherche pour le développement d'une culture de la chicouté au Canada / *Current knowledge and research priority for the development of a Cloudberry culture in Canada* (20 min.)
- 13h50 **STÉPHANIE BOUDREAU et LINE ROCHEFORT**
(Université Laval)
Ce que l'on connaît maintenant sur la fertilisation lors de la restauration des tourbières / *What we know now about fertilization aspects in peatland restoration* (20 min.)
- 14h10 **PHILIPPE JOBIN et LUC MIOUSSE**
(Université Laval)
La production de fibres de sphaignes et le développement de nouveaux substrats de culture / *Sphagnum farming for developing new substrates* (20 min.)
- 14h30 Pause café / Coffee break (30 min.)
- 15h00 **MARC MAZEROLLE, ANDRÉ DESROCHERS et LINE ROCHEFORT**
(Université Laval)
The effects of microhabitat and landscape variables on the occurrence of amphibians in disturbed peat landscapes / L'influence des variables du microhabitat et du paysage sur la présence d'amphibiens dans les tourbières perturbées (20 min.)
- 15h20 **MARIA STRACK, SARAH DAY et JAMES MICHAEL WADDINGTON**
(McMaster University)
Methane emissions from natural, drained, and restored peatlands. / Les émissions de méthane des tourbières naturelles, drainées et restaurées (20 min.)
- 15h40 **JAMES MICHAEL WADDINGTON**
(McMaster University)
Global warming potential of natural and restored peatlands: Who's hot and who's not! / Impacts éventuels du réchauffement climatique sur les tourbières naturelles et restaurées (20 min.)
- 16h00 Discussion
- 16h20 Clôture du colloque / *Concluding remarks*

Modeling the recovery of Bois-des-Bel hydrology / Modélisation de l'hydrologie de Bois-des-Bel

Jonathan S. Price, Michael A. Shantz et Gavin Kennedy

Wetland Research Centre & Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, N2L 3G1, Canada

Tél./phone : 519 888-4567 poste/ext. 5711; téléc./fax : 519 746-0658;

courriel/e-mail : jsprice@watserv1.uwaterloo.ca

Abstract: Extensive laboratory and field tests of the hydrological and mechanical character of cutover peat under the small loads associated with seasonal water table fluctuations have shown the swelling and subsiding peat soil maintains a higher water table, soil moisture, and pore-water pressure than would occur in a rigid soil. Standard modeling approaches fail to account for this. A 1-d variably saturated flow model incorporating volume change, and volume-sensitive hydraulic parameters was used to simulate observed patterns at the Bois des Bel peatland. The model FLOCOPS (Flow in Cutover Peat Systems) reasonably mimicked the measured behaviour in the restored part of this peatland. Poorer agreement was observed in the comparison (unrestored) section, possibly because of soil crusting and cracking, which alters the way water enters the profile. Sensitivity analyses identifying the impact of various peat harvesting and restoration scenarios suggest that poorer surface wetness occurs when there is thinner residual peat, denser peat, peat with lower compressibility, or a setting with subsurface or lateral seepage loss. More favourable conditions were simulated when restoration proceeds as soon as possible after cutting, when less or lighter vehicles are used in peat harvesting, when blocked ditches or bunds are employed to retain snowmelt water (or autumn rain), and when evaporation losses are reduced with a mulch. These results can be transferred across a variety of peat types, although the general applicability of the model is constrained by the difficult parameterization.

Résumé : Les tourbières exploitées gonflent et s'abaissent en réponse aux fluctuations de la nappe phréatique. Les approches de modélisation habituelles n'expliquent pas ce phénomène. Un modèle d'écoulement de saturation variable 1-d, qui peut incorporer les changements de volume et les paramètres hydrauliques sensibles au volume, a été employé pour simuler l'impact de divers scénarios de restauration de la tourbière de Bois-des-Bel. Le modèle FLOCOPS a simulé avec succès les paramètres mesurés dans la zone restaurée, mais pas dans la zone de comparaison, probablement à cause des conditions de la tourbe dans cette dernière. Les analyses suggèrent que l'humidité de la surface est plus faible quand il y a une mince couche de tourbe résiduelle, une tourbe dense ou une tourbe de faible compressibilité. Nous avons également préparé des simulations tenant compte de conditions plus favorables, comme lorsque la restauration est commencée tôt à la fin des travaux de récolte de la tourbe, quand le blocage des canaux de drainage ou l'utilisation d'andains permet de retarder l'écoulement de l'eau au printemps et à l'automne ou lorsque l'évaporation est réduite par l'utilisation d'un paillis de paille. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour divers types de tourbe, bien que l'application de ce modèle soit encore limitée en raison d'une difficulté à définir les paramètres.

Four years after Bois-des-Bel's resurrection – who is growing and how much? I

Quatre ans après la résurrection de Bois-des-Bel : qui répond à l'appel?

Jin Zhou, Monique Poulin et Line Rochefort

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 8746 ou/or 3595; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : monique.poulin@plg.ulaval.ca

Abstract: A mined peatland of 11 ha was mechanically restored during the fall 1999 (and 2000 for a small section) by adding peatland topsoil vegetation, straw mulch and phosphorus, after blocking the former drainage system. A pre-restored (1999) vegetation point survey and two post-restored (2001 and 2003) surveys were conducted using a systematic grid of approximately 6,900 points. In addition, some environmental factors were surveyed during those three field seasons. Our objective was to evaluate the success of the restoration and to determine which factors induced the differentiation of the restored vegetation into diverse communities from the formerly homogenous peat surfaces. GIS techniques and multivariate analyses were used to investigate vegetation and environmental data.

The main results showed that five years after restoration, *Sphagnum* acrotelm re-established progressively on the residual peat. The occurrence (frequency of points where present) of *Sphagnum* was 22% in 2001 and 35% in 2003 in the restored site, whereas it was 0.16% in both years for the control site. Environmental variables (straw cover, submersion, and elevation) played a significant role on vegetation restoration. *Polytricum strictum* (1999) favored the establishment of liverworts (2001), but did not favor *Sphagnum* (2001 and 2003). Twelve vegetation types were determined by K-means classification. Subsequently, Kappa coefficient showed that in the restored site, the former vegetation communities were not correlated to the post-restored vegetation, whereas in the control site, the relation was strong. In turn, the restored vegetation (mainly *Polytricum strictum*) affected the environmental variables. Compared with a reference ecosystem, the restored vegetation is still on its early succession stage, but the results presented here are promising.

Résumé : Une tourbière de 11 ha, exploitée par aspirateur, fût mécaniquement restaurée à l'automne 1999 (et 2000 pour une petite section) en épandant de la végétation de surface de tourbière, en appliquant un paillis, en fertilisant et en bloquant le système de drainage. Un relevé de végétation avant (1999) et après restauration (2001 et 2003) a été effectué en utilisant une grille systématique d'à peu près 6 900 points. Certains paramètres environnementaux ont été échantillonnés durant ces trois années. Notre objectif était d'évaluer le succès de restauration et de déterminer quels facteurs sont responsables de la différenciation de la végétation restaurée en communautés distinctes. Un SIG et des techniques multivariées ont été utilisés pour analyser les données.

Cinq ans après la restauration, l'acrotelme de sphaignes se rétablit progressivement sur le substrat de tourbe résiduelle. La fréquence des points où les sphaignes étaient présentes atteignait 22 % en 2001 et 35 % en 2003 au site restauré alors qu'un pourcentage négligeable (0,16 %) a été observé dans le site de comparaison pour les deux années. Les variables environnementales (couvert de paille, submersion et élévation) ont joué un rôle significatif pour restaurer le couvert de végétation. *Polytricum strictum* (1999) a favorisé l'établissement des hépatiques (2001), mais n'a pas aidé au retour des sphaignes (2001 et 2003). Douze types de végétation ont été déterminés par une classification basée sur un indice « K-means ». Subséquemment, un coefficient de Kappa a montré qu'au site restauré, les communautés végétales présentes avant la restauration n'étaient pas corrélées aux communautés végétales restaurées alors que dans le site de comparaison la relation était forte. En retour, la végétation restaurée (surtout le *Polytricum strictum*) ont influencé les caractéristiques physiques du site tel que montré par les mesures de variables environnementales faites durant l'été 2003. En comparaison avec le site de référence (tourbière naturelle), la végétation restaurée est toujours en début de succession, mais les résultats présentés ici sont prometteurs.

**Restauration écologique à la station de recherche de Bois-des-Bel :
impact sur la microbiologie et la physicochimie de la tourbe /
Ecological restoration at the Bois-des-Bel research station: impact on peat
microbiology and physicochemistry**

Roxane Andersen¹, Line Rochefort¹ et André-Jean Francez²

¹ Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 6340; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : roxane.andersen.1@ulaval.ca

² Université de Rennes 1, U.M.R.- C.N.R.S. n° 6553 « Ecobio », Équipe « Interactions biologiques et transferts de matières »,
Campus de Beaulieu, F - 35 042 Rennes cedex, France
Tél./phone : +33 2 23 23 50 78; téléc./fax : +33 2 23 23 50 26;
courriel /e-mail : Andre-Jean.Francez@univ-rennes1.fr

Résumé : Les tourbières ombrotrophes représentent une source importante de biodiversité faunique et florale au Canada où elles semblent également jouer un rôle clé dans le cycle du carbone, par leur capacité à séquestrer le CO₂ atmosphérique. L'exploitation horticole, qui laisse une surface exposée où la recolonisation naturelle est très lente, touche plusieurs tourbières de ce type. Dans ce contexte, la restauration semble une solution idéale alors qu'elle vise le retour de l'écosystème perturbé à un état fonctionnel et autosuffisant. Pour être en mesure de faire un suivi adéquat dans les écosystèmes restaurés, il est essentiel de mettre en place des critères fiables qui pourraient aider à caractériser le succès d'un projet de restauration. Un des objectifs de la présente étude est de comparer différents paramètres microbiens et physicochimiques de substrats tourbeux naturels, restaurés et résiduels afin de déterminer leur potentiel d'utilisation pour l'évaluation de la restauration écologique pratiquée sur le site de Bois-des-Bel, Québec. En déterminant les conditions dans laquelle la communauté microbienne évolue de même que son état dans la tourbière en restauration, il devrait être possible de faire ressortir les avenues les plus intéressantes à explorer. Les résultats préliminaires suggèrent que la biomasse microbienne sera un critère potentiellement intéressant pour le suivi à long terme. Plusieurs paramètres physicochimiques ont aussi montré une variation importante entre la tourbe restaurée, naturelle et résiduelle et pourraient ainsi être des facteurs clé à considérer plus en profondeur. L'étude de la structure et de la composition des communautés microbiennes constitue la prochaine étape du projet.

Abstract: Peatlands represent an important source of biodiversity in Canada and are suspected to play a significant role in the global carbon cycle. Restoration of any impacted peatland appears as an ideal solution in this context, as it aims to return the exploited ecosystem to a functional and self-sustainable state. For the case of using peatland to produce horticultural peat (milled peatlands) a method has been developed to revegetate the residual bare substrate. In order to monitor the functional status of restored ecosystems, it is imperative to establish reliable criteria that will help assessing the success or failure of a restoration project. One objective of the present study is to compare different microbial and physicochemical parameters in natural, restored and residual peat to see if they could be useful tools to evaluate an ecosystem-scale restoration attempt in Bois-des-Bel, Québec. By determining the conditions in which the community of microorganisms evolves as well as its fitness, it should be possible to point out the more interesting avenues to explore. The preliminary results suggest that microbial biomass could be one potential criterion to keep for long-term monitoring. Many physicochemical parameters also showed great variations between the restored, the control and the natural sites, and thus represent possible key factors to look after. Further aspects of the study will investigate the structure and composition of peat microbial communities.

Towards modelling CO₂ flux in restored peatlands / Vers la modélisation des flux de CO₂ dans les tourbières restaurées

Melissa Greenwood et James Michael Waddington

School of Geography and Geology, McMaster University, Hamilton, Ontario, L8S 3W4, Canada
Tél./ phone : (905) 525-9104 poste/ext. 27883; téléc./fax : (905) 546-0463;
courriel/e-mail : greenwmj@mcmaster.ca

Abstract: In this presentation we will highlight the carbon cycling research conducted to date at Bois-des-bel, an ecosystem scale peatland restoration. To address when this restored cutover peatland will return to a net carbon sink, baseline carbon fluxes including CO₂, CH₄ and DOC were gathered in the summer of 1999. In addition, carbon balance components were also measured three years post-restoration. Eddy covariance net ecosystem exchange results indicated that the recently restored peatland was a significantly greater source of CO₂ than the adjacent comparison site, despite active restoration techniques. However, chamber results indicate some 'patches' within the peatland indicate are experiencing an increase in CO₂ fixation.

Despite the increase in net CO₂ fluxes post-restoration it is important to acknowledge that these peatland restoration studies are still in their infancy,

and over the long-term it is expected that these sites will once again restore the net carbon sink function, it just remains a question of time. The ultimate success of this restoration project will not be realized until *Sphagnum* species are firmly re-established and the system begins to accumulate carbon on a seasonal basis. In order to assess when these sites will be fully "restored" from a carbon balance perspective, we are currently developing a model of carbon dynamics in restored peatlands that can be used to assist the peat industry in greenhouse gas management. Specifically, the applicability of adapting a process-based peatland ecosystem model, PCARS (Peatland Carbon Simulator), to restored peatlands will be discussed.

Recette pour une bonne restauration de Pokesudie : ajoutez un peu d'herbe salé sur le tout... /

Pokesudie good restoration recipe: Add some salted herb on it

Luc Miousse et Line Rochefort

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 5052; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : luc.miousse@cen.ulaval.ca

Résumé : Les techniques de restauration des tourbières suite à l'exploitation de la tourbe par aspiration qui ont été développées par le GRET ont fait leurs preuves. Toutefois, dans certains cas, il n'est pas possible d'appliquer ces méthodes intégralement. C'est le cas de certaines tourbières côtières du Nouveau-Brunswick affectées par des invasions d'eau marine résultant d'une dynamique géologique importante d'isostasie et d'eustasie conco-mitante. Le site de Pokesudie a subi une inondation majeure par des vagues de tempête pendant l'hiver 2000, ce qui a provoqué l'abandon prématuré de l'exploitation du dépôt. L'objectif principal de l'étude est de déterminer la meilleure approche pour restaurer une tourbière exploitée et affectée par une contamination par de l'eau salée marine. Les objectifs spécifiques sont : i) de déterminer les meilleures espèces tolérantes selon le degré de salinité; ii) d'établir la densité optimale des plants nécessaire à la stabilisation de la tourbe et iii) de vérifier si l'ajout d'un sédiment minéral peut accroître le succès de recolonisation. La chimie d'une partie du site a été modifiée par l'apport de sodium dans le substrat. Pour les fins du plan de restauration, la tourbière a été divisée en trois sections selon le taux résiduel de salinité afin de permettre la détermination du type d'intervention approprié. Diverses plantes tolérantes à l'eau salée ont été choisies pour être transplantées dans la section dont le taux de salinité est supérieur à 10 ‰, avec et sans un sédiment sablonneux. Dans la section faiblement salée (entre 5 et 10 ‰), une seconde sélection de plantes tolérantes à ce type de substrat a été utilisée, à des densités différentes. Enfin, des plantes de milieu humide d'eau douce ont été transplantées dans la troisième section, sur un substrat non salé, selon différentes densités. La majorité des espèces transplantées ont été observées et récoltées sur le site ou dans les écosystèmes situés à proximité; elles ont été sélectionnées pour leur capacité à recoloniser rapidement le substrat perturbé. Les premiers relevés et analyses (taux de survie, mesure des tiges, description des rhizomes et analyses chimiques de la tourbe) auront lieu à l'été 2004. Au cours des prochaines expériences, nous envisageons de : i) faire des essais de restauration

par graines à plus grande échelle, ii) réintroduire des plantes typiques des tourbières dans la section la moins susceptible d'être affectée par de l'eau salée et iii) tester les expériences concluantes dans des sites similaires.

Abstract: Mined peatland restoration techniques developed by PERG have been tested and have proved effective. However, in some cases the complete restoration methods are not possible. One example of this is the flooding of coastal peatlands by salt water caused by a combination of the significant geological dynamics of New-Brunswick the rising sea level and isostasy subsidence. The Pokesudie site was flooded in winter of 2000 forcing peat harvesting to abandoned. The main research objective is to determine the best approach and techniques to restore a site affected by sea salt contamination. Our specific ecological restoration objectives are : 1) to determine the best plant species according to different salinity levels; 2) to determine the optimal plant density for peat stabilisation and; 3) to verify if a mineral sediment layer can increase plant re-establishment success. The harvested peatland was divided in three sections in relation to the salinity level to test different restoration techniques. In the section that had a salinity of, over 10‰, we transplant plants with a high salinity tolerance on two trial plots, one in the bare peat and one in peat overlain by 1 cm sandy sediment. In the section with moderately salinity, 5 to 10‰, we transplant salinity tolerant plants which seemed to grow in similar conditions at different density. Fresh water wetlands species were transplanted in the third section at a different density. Most of them were selected by their roots and seed reproductive capacity. The first survey, looking at the survival rate, stem length, rhizome description and chemical peat analysis will be carried out in summer 2004. Future experiment will include : 1) a large-scale hydro-seeding restoration; 2) the introduction of typical sphagnum dominated peatland plant material to the non-affected zone and 3) testing our success experiments on similar sites.

Poking around Pokesudie / L'hydrologie de Pokesudie

Sarah Mouneimne et Jonathan S. Price

Wetland Research Centre & Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, N2L 3G1, Canada
Tél./phone : 519 888-4567 poste/ext. 5711; téléc./fax : 519 746-0658;
courriel/e-mail : smmounei@fes.uwaterloo.ca

Abstract: Restoration of the hydrological conditions in abandoned cutover bogs is an essential component of *Sphagnum* restoration. Although successful hydrological restoration methods are in use, a site that has been inundated with salt water poses additional challenges to the restoration process. The Pokesudie Island cutover bog in New Brunswick has been commercially abandoned due to salty peat conditions. An unusually severe winter storm washed salt water onto the site in January 2000. Preliminary results show that salinity will be a persistent problem, and that further research is needed to understand the spatial variability, movement and persistence of salinity.

Salinity in the surface peat layer frequently rose above 5 ‰, and chloride concentrations rose above 5,000 mg l⁻¹ in many areas, although there was high spatial variability in both salinity and chloride concentrations. Areas of lower elevation typically had substantially higher salinity and chloride levels than drier areas of a higher elevation. Salinity has permeated up to 80 cm deep into the peat in certain locations, but drying conditions in the summer cause surface salinity to increase. There is no evidence at present to show that tidal water is intruding into the bog from below the peat. The role of frost on salt dispersion is still unknown. Moreover, persistent ground frost will cause logistical, hydrological and restoration challenges at Pokesudie.

Résumé : La restauration des conditions hydrauliques est un élément essentiel au succès de la restauration des tourbières exploitées. Bien qu'il existe des méthodes efficaces de restauration hydraulique, plusieurs défis se présentent pour les sites qui ont été inondés par l'eau salée. La tourbière de Pokesudie au Nouveau-Brunswick, qui a été exploitée commercialement, a été abandonnée à cause des conditions salées de la tourbe. Une tempête particulièrement sévère a inondé la tourbière avec de l'eau salée en janvier 2000. Les résultats préliminaires montrent que les niveaux élevés de salinité risquent de persister. Des recherches supplémentaires seront donc nécessaires pour identifier la variation spatiale, le mouvement et la persistance de la salinité dans la tourbière de Pokesudie.

La salinité des couches de surface de la tourbe est souvent au-dessus de 5 ‰ et les concentrations de chlore sont supérieures à 5 000 mg l⁻¹ à plusieurs endroits. Une forte variation spatiale dans la salinité et la concentration de chlore a été observée. Les zones de basse élévation présentent des niveaux plus élevés de salinité et de chlore que les zones avec une élévation relativement plus haute. On n'a pas encore réussi à démontrer que les marées influencent l'hydrologie de la tourbière. De plus, on ne comprend pas le rôle du gel dans la dispersion du sel dans la tourbe. Par ailleurs, la présence de gel pendant une longue période de l'année apporte plusieurs défis pour la recherche en hydrologie et pour la restauration de la tourbière.

La linaigrette et le bouleau envahisseur : que le véritable gros méchant se lève! / *Invasive cotton-grass or birch: who is really the bad guy?*

Claude Lavoie

Département d'aménagement, pavillon Félix-Antoine Savard, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 5375; téléc./fax : (418) 656-2018;
courriel /e-mail : claudio.lavoie@crad.ulaval.ca

Résumé : J'étudie depuis 1994 les plantes envahissantes dans les tourbières, soit la linaigrette (*Eriophorum vaginatum* L.) et le bouleau (*Betula* spp.). À l'origine, j'avais formulé comme hypothèse qu'une invasion de linaigrette était bénéfique parce qu'elle facilitait l'établissement des autres plantes de tourbière, et qu'une invasion de bouleau était dommageable car elle engendrait des perturbations au niveau hydrologique. Qu'en est-il dix ans plus tard ? Le vilain est-il bien celui qu'on pense ? J'ai suivi depuis 1998 plusieurs tourbières envahies par la linaigrette. J'ai constaté qu'une nappe phréatique pas plus basse que 30 à 40 cm sous la surface du sol et un contenu volumique en eau de la tourbe de plus de 70 % favorisent le développement d'une invasion de linaigrette. Toutefois, je n'ai toujours aucune preuve que la linaigrette facilite bel et bien l'établissement des autres espèces. En fait, les plantes de tourbière s'installent dans les endroits les plus humides, peu importe la présence de linaigrette. Les linaigrettes procurent certains bénéfices, mais occasionnent aussi plusieurs problèmes. Compte tenu de la persistance de telles invasions (décennies ou siècles) et du fait que les méthodes de restauration du GRET rétablissent un couvert en mousses et sphaignes en moins de trois ans, il est discutable, du moins dans un contexte nord-américain, d'utiliser les invasions de linaigrette comme alternative à la restauration. En ce qui concerne le bouleau, certaines invasions sont spectaculaires (80 000 individus à l'hectare à Maisonnette, Nouveau-Brunswick), mais de telles invasions semblent temporaires, puisqu'on observe chez les bouleaux un déclin rapide. Les bouleaux ont-ils néanmoins un impact négatif sur les tourbières avant de disparaître ? C'est ce que nous tenterons de savoir au cours des prochaines années.

Abstract: I study since 1994 invasive plants in mined peatlands, i.e., cotton-grass (*Eriophorum vaginatum*) and birches (*Betula* spp.). I initially hypothesized that cotton-grass invasions were beneficial to disturbed peatlands, because they facilitated the establishment of other bog species, while birch invasions were detrimental, because they disturbed the hydrology of invaded sites. Ten years later, have we confirmed those hypotheses? In fact, who is really the bad guy in this story? I have studied since 1998 the fine-scale vegetation dynamics of vacuum-mined bogs that have been abandoned and invaded by cotton-grass. A water table level no deeper than 30–40 cm below the soil surface combined with a volumetric peat water content >70% in the surface peat layer favour the development of a large cotton-grass cover in abandoned peat fields. I did not find any evidence that cotton-grass facilitates the establishment of moss species. At the study sites, moss establishment was more highly associated with particular hydrological characteristics than with the presence of a dense cotton-grass cover. Although cotton-grass invasions provide some benefits for the restoration of mined bogs, they also cause several problems for peatland managers. Considering that a cotton-grass invasion may persist for decades or centuries, it is questionable whether cotton-grass invasions really represent an alternative to costly restoration activities, at least in North America where efficient restoration techniques can rapidly re-establish a *Sphagnum* cover. For birch, some invasions are spectacular (80 000 individuals per hectare at Maisonnette, New Brunswick), but such invasions do not seem to persist over long time periods: birches rapidly decline in invaded mined sites. However, we still do not know whether birch invasions have an ecological impact on abandoned peatlands. We will focus our future research projects on those trees, with the help of the Research Chair in Peatland Management.

Les acquis et priorités de recherche pour le développement d'une culture de la chicouté au Canada / *Current knowledge and research priority for the development of a Cloudberry culture in Canada*

Line Rochefort¹ et Line Lapointe²

¹ Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 2583; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : line.rochefort@plg.ulaval.ca

² Département de biologie, pavillon Vachon, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 2822; téléc./fax : (418) 656-2043;
courriel /e-mail : line.lapointe@bio.ulaval.ca

Résumé : Les tourbières exploitées occupent une superficie relativement importante au Québec, soit environ 6000 ha, et à peu près l'équivalent au Nouveau-Brunswick. Ces étendues, une fois abandonnées, voient leur tourbe superficielle s'oxyder, ce qui entraîne une perte de qualité du sol restant (Waddington & McNeil 2002). Des méthodes de restauration sont présentement développées et devraient permettre de rétablir un écosystème de type tourbière à sphaigne après quatre ou cinq années (Rochefort *et al.* 2003). Nous croyons cependant intéressant d'ajouter à ces méthodes la culture d'une espèce d'intérêt commercial, la chicouté, qui pousse naturellement dans les tourbières à sphaigne. Ainsi, nous apportons une valeur ajoutée à la tourbière restaurée en plus de créer des activités lucratives de nature agricole dans des régions telles que la Côte-Nord ou la péninsule acadienne, où l'agriculture est limitée. Des essais de culture de chicouté sur tourbière exploitée ont débuté il y a deux ans en Norvège et en Finlande, mais il reste beaucoup de travail à faire avant d'en arriver à une culture rentable.

Dans notre exposé, nous allons vous présenter le raisonnement qui sous-tend les objectifs de recherche devant être priorisés au Canada :

1. Mise au point de techniques culturales de la chicouté dans des tourbières après exploitation et dans des tourbières naturelles;
2. Évaluation des impacts environnementaux de ces deux pratiques culturales;
3. Détermination du rôle des mycorhizes dans la nutrition minérale de la chicouté et interactions avec les éricacées;
4. Sélection de clones productifs et riches en antioxydants.

Abstract: Harvested peatlands cover a relatively large area in Québec, approximately 6000 ha, which is almost the same area as in New Brunswick. The peat of the abandoned sites becomes oxidized which leads to a diminution of the remnant soil quality (Waddington & McNeil 2002). Restoration techniques that permit the recovery of a *Sphagnum* peatland ecosystem after four or five years have been developed (Rochefort *et al.* 2003). However, it would be interesting to add to these techniques the farming of a marketable species such as cloudberry, which grows naturally in *Sphagnum* peatlands. In this manner, we could include an added value to the peatland restoration. This would also create profitable agricultural activities in regions where agriculture is restricted, such as the Côte-Nord or the Acadian peninsula. Cloudberry farming experiments on harvested peatlands were started two years ago in Norway and Finland, however, much work still remains before a commercially feasible crop can be achieved. In this presentation, we will expose the logic at the base of the research goals, which should be prioritized in Canada :

1. The development of cloudberry agricultural techniques on mined and natural peatlands;
2. The assessment of the environmental impacts of these two agricultural practices;
3. The determination of the mycorrhizal function in the mineral nutrition of the cloudberry and its interactions between Ericacea;
4. The selection of clones which are both productive and rich in antioxidants.

Rochefort, L., F. Quilty, S. Campeau, K. Johnson & T. Malterer. 2003. North American approach to the restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. *Wetlands Ecology and Management* 11: 3-20.

Waddington, J. M. & P. McNeil. 2002. Peat oxidation in an abandoned vacuum extracted peatland. *Canadian Journal of Soil Science* 82: 279-286.

Ce que l'on connaît maintenant sur la fertilisation lors de la restauration des tourbières /

What we know now about fertilization aspects in peatland restoration

Stéphanie Boudreau et Line Rochefort

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 5052; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : stephanie.boudreau@plg.ulaval.ca

Résumé : Slight phosphorus fertilization is suggested in peatland restoration to encourage and speed up the re-establishment of the vegetation, especially for mosses like *Polytrichum strictum* and vascular plants. Once established, these plants are important because they recreate suitable microclimatic conditions for *Sphagnum* growth, and reduce the formation of frost heaving when straw mulch is decaying. Phosphorus fertilization is therefore an important step in peatland restoration, but many aspects of the fertilization procedure are still unknown.

The presentation will summarize the results of 5 field experiments, held in 3 sites (Saint-Charles-de-Bellechasse (Québec), Maisonnette (New Brunswick) and Sainte-Marguerite-Marie (Québec), exploring some aspects of fertilization in peatland restoration: 1) assessing, for environmental and economic concerns, the minimum but sufficient amount of phosphate rock to apply on milled fields, among doses of 5, 10, 15 and 25 g m⁻²; 2) evaluating the best fertilization timing: before or after plant material reintroduction, in order to better plan the restoration operations; 3) estimating if fertilizer applied twice can have a stronger effect on plant establishment than a single application; 4) comparing two different forms of phosphorus fertilizer, granular phosphate rock and granular triple superphosphate; and 5) assessing the potential drawback of fertilization on undesirable species.

Abstract: Une légère fertilisation phosphatée est recommandée lors de la restauration des tourbières afin de faciliter et d'accélérer l'établissement des plantes, en particulier les mousses comme *Polytrichum strictum* et les plantes vasculaires. Une fois établies, ces plantes fournissent des conditions micro-climatiques appropriées pour la croissance des sphaignes et assurent une meilleure stabilité du substrat. La fertilisation est donc une étape importante en restauration, toutefois, différents aspects restent à explorer.

Cette présentation résume les résultats de cinq expériences qui se sont déroulées sur trois sites expérimentaux (Saint-Charles-de-Bellechasse (Québec), Maisonnette (Nouveau-Brunswick) et Sainte-Marguerite-Marie (Québec). Ces expériences explorent différents aspects de la fertilisation : i) évaluer la dose minimale mais suffisante de roche phosphatée à appliquer, parmi des doses de 5, 10, 15 et 25 g m⁻²; ii) déterminer si une application de fertilisant avant l'introduction des plantes est aussi efficace qu'une fertilisation après les autres étapes de restauration; iii) déterminer, pour une même dose, si deux applications ont un effet plus prononcé sur l'établissement des plantes; iv) comparer deux types de fertilisants, soit la roche phosphatée granulaire et le superphosphate; et v) évaluer les désavantages potentiels de la fertilisation sur les espèces indésirables.

La production de fibres de sphaignes et le développement de nouveaux substrats de culture / *Sphagnum farming for developing new substrates*

Philippe Jobin et Luc Miousse

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 6467; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : philippe.jobin@plg.ulaval.ca

Résumé : La station expérimentale de Shippagan a été mise en place dans un but de recherche sur la production de fibre de sphaigne utilisée pour le développement de nouveaux substrats de croissance. La tourbière de Shippagan, abandonnée suite à l'exploitation par bloc, offre une topographie de terre-pleins et de tranchées favorisant une croissance rapide de la sphaigne. Six bassins résiduels, de 15 m par 90 m, ont été sélectionnés en raison de leur accessibilité, de leur couvert végétal dominé par les sphaignes, ainsi que de leurs conditions hydrologiques propices au remouillage du site. La surface des bassins sera récoltée sur une épaisseur de 25 à 30 cm. Une faible proportion du volume de sphaigne récoltée sera réintroduite afin de démarrer une autre séquence de production. La plus grande partie sera utilisée pour la confection de substrats de culture. À cette fin, deux approches ont été retenues, soit la valorisation de la tourbe brune (H5 sur l'échelle Von Post) et la substitution des agrégats par la sphaigne. Onze mélanges ont été caractérisés pour connaître leur conductivité hydraulique saturée et leur porosité d'air. Sur la base de ces résultats préliminaires, dix mélanges ont été sélectionnés pour l'expérimentation en serre. Le Géranium sera produit en pot de 15 cm et le Pétunia sera produit en plateau-insertion de 36 cellules sous deux régies d'irrigation, soit manuelle et par subirrigation. Les données de croissance seront prises à la fin de l'expérience, tout comme la caractérisation complète des propriétés physiques et chimiques des mélanges.

Abstract: The Shippagan experimental site is devoted to research on *Sphagnum* farming for the development of new substrates. The peat has been extracted from this site by the block-cut technique until about 30 years ago. *Sphagnum* growing is favoured in the remaining trenches by the good moisture conditions. Six accessible and *Sphagnum* dominated trenches (15 m x 90 m) have been selected. The first 25-30 cm top *Sphagnum* layer will be collected. One part will be used to recolonize the site for the next production cycle. The remaining will be utilised for peat-based substrate addition in order to develop new substrates. The two selected approaches are the brown peat valorisation (H5 on the Von Post scale) and aggregates substitution by *Sphagnum* fibres. Saturated hydraulic conductivity and air-filled porosity were quantified for eleven mixes. Based on these preliminary results, ten mixes have been chosen for a greenhouse experiment with geranium and petunia under two irrigation strategies, manually and by subirrigation. Chemical and physical properties will be evaluated at both the beginning and the end of the experiment, as well as the final plant growth.

The effects of microhabitat and landscape variables on the occurrence of amphibians in disturbed peat landscapes /

L'influence des variables du microhabitat et du paysage sur la présence d'amphibiens dans les tourbières perturbées

Marc Mazerolle¹, André Desrochers¹ et Line Rochefort²

¹Centre de recherche en biologie forestière, pavillon Abitibi-Price, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 6110; téléc./fax : (418) 656-3551; courriel /e-mail : marc-j.mazerolle.1@ulaval.ca

²Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 2583; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : line.rochefort@plg.ulaval.ca

Abstract: Large peat bogs frequently comprise numerous bog ponds in eastern Canada. During the preparation of a site for peat mining, these bog ponds are usually drained or filled-in. Because amphibians use distinct components of the landscape at different life stages, these practices may impact amphibian populations occurring in bogs. We investigated the occurrence of green frogs at bog ponds at various distances from mined peat surfaces (i.e., 0 – 1300 m). Specifically, we assessed whether landscape characteristics, such as distance to mined edge, or amount of forest cover within a given radius, are efficient predictors of pond occupancy after accounting for pond microhabitat variables (e.g., pond size, pH). In an attempt to address these issues, we carried out field work in 72 bog ponds of eastern New Brunswick during 1999 and 2000. Results indicate that green frog occurrence at ponds increased with pond perimeter and the amount of pond cover within 100 m. Surprisingly, the amount of mined surfaces within 250 m favored pond occupancy by green frogs. A similar but weaker trend was also observed at 100, 500, and 1000 m. We conclude that ponds near mined edges are structures with great potential for the conservation of amphibians. Thus, maintaining and protecting bog ponds near peat surfaces should help mitigate peat mining effects on amphibian populations occurring in the vicinity of mined bogs.

Résumé : Les tourbières de grandes dimensions de l'Est canadien comprennent souvent plusieurs étangs. Lors de la préparation d'un site à des fins d'extraction de tourbe, ces étangs sont habituellement remplis ou drainés. Puisque les amphibiens utilisent des portions distinctes du paysage selon leur stade de développement, ces pratiques pourraient influencer les populations des amphibiens retrouvés dans les tourbières. Nous avons étudié la fréquentation par les grenouilles vertes des étangs à proximité (0 à 1300 m) de surfaces exploitées pour la tourbe. Plus spécifiquement, nous avons déterminé si les caractéristiques du paysage, telles que la distance à la surface exploitée ou le recouvrement forestier à l'intérieur d'un rayon donné, sont de bons prédicteurs de la présence de grenouilles dans les étangs après avoir tenu compte des variables du microhabitat (ex. taille des étangs, pH). Pour ce faire, nous avons effectué le travail de terrain dans 72 étangs de tourbières de l'est du Nouveau-Brunswick en 1999 et 2000. Les résultats indiquent que la probabilité de présence des grenouilles vertes dans les étangs augmentait avec la taille de l'étang et le recouvrement des étangs à l'intérieur d'un rayon de 100 m. Étonnamment, la quantité de surfaces exploitées dans un rayon de 250 m favorisait la présence de grenouilles dans les étangs. Une tendance similaire, quoique plus faible, a également été observée dans un rayon de 100, 500 et 1000 m. Nous concluons que les étangs près des surfaces exploitées sont des structures possédant un bon potentiel pour la conservation des amphibiens. Par le fait même, le maintien et la protection des étangs de tourbières pourrait réduire les effets de l'exploitation des tourbières sur les populations d'amphibiens des régions adjacentes.

***Methane emissions from natural, drained and restored peatlands /
Les émissions de méthane des tourbières naturelles,
drainées et restaurées***

Maria Strack, Sarah Day et James Michael Waddington

School of Geography and Geology, McMaster University, Hamilton, Ontario, L8S 3W4, Canada
courriel/e-mail : strackm@mcmaster.ca

Abstract: Natural peatlands are large sources for atmospheric methane (CH₄), a potent greenhouse gas, with an estimated emission rate of 5-15 g CH₄ m⁻² y⁻¹. Since CH₄ is produced under the anaerobic conditions present in saturated zones, changes in water table position caused by drainage, harvesting and restoration can greatly affect the magnitude of peatland CH₄ emissions. Water table drawdowns of 20 cm have been observed to reduce the flux of CH₄ by 55% at a poor fen; however, the reduction in flux varied greatly depending on the initial wetness of the site, with hollows and pools having no significant decrease. These intra-site differences could be partially explained by the effects of ecological succession in response to the drainage.

Abandoned, cutover sites have small fluxes of CH₄ or act as a sink for this gas due the low water table

at these sites. Restoration has been observed to increase the flux to 1.4 g CH₄ m⁻² y⁻¹ after three years, a value less than the flux observed from natural sites. While this increase is partially due to the rewetting of the site, the majority of the flux occurs from sites covered with vascular vegetation. This provides additional evidence for the importance of ecological succession to site CH₄ emissions and suggests that the magnitude of CH₄ flux will shift as the vegetation evolves at restored sites.

Global warming potential of natural and restored peatlands:

Who's hot and who's not! /

Impacts éventuels du réchauffement climatique sur les tourbières naturelles et restaurées

James Michael Waddington

School of Geography and Geology, McMaster University, Hamilton, Ontario, L8S 3W4, Canada
Tél./phone : (905) 525-9104 poste/ext. 23217; téléc./fax : (905) 5546-0463;
courriel/e-mail : wadding@mcmaster.ca

Abstract: Measurements indicate that many northern wetlands, which more than 90% are peatlands, take up between 0 and 60 g CO₂-C m⁻² yr⁻¹ and emit between 0 and 10 g CH₄-C m⁻² yr⁻¹. Since CH₄ is a much more radiatively efficient gas than CO₂ the significance of the net greenhouse gas (GHG) exchange between northern wetlands and the atmosphere has to be interpreted using global warming potentials. Several natural peatlands are net GHG emitters, even though they are sinks for carbon. What differentiates a peatland from being a net GHG sink or source is the wetness of the peatland. Peatlands with a mean growing season water table position above 15 cm below the peat surface are generally net GHG emitters. This means that the effect of peatland drainage, harvesting, and restoration on peatland global warming potential depends on the initial peatland extent and proportion of 'wet' and 'dry' areas. Global warming potentials of drained, cutover, and restored peatlands are compared with natural peatlands. Implications for restoration designs and carbon balance 'goals' will be discussed.

Résumé : Différentes études montrent que les milieux humides nordiques, dont plus de 90 % sont des tourbières, captent entre 0 et 60 g CO₂-C m⁻² an⁻¹ et libèrent entre 0 et 10 g CH₄-C m⁻² an⁻¹. Comme le méthane est un gaz bien plus efficace que le gaz carbonique quant à son influence sur le rayonnement, la signification des échanges nets des gaz à effet de serre (GES) entre les milieux humides du Nord et l'atmosphère doivent être interprétés à l'aide des potentiels de réchauffement climatique global. Plusieurs tourbières naturelles émettent plus de GES qu'elles n'en captent, même si elles constituent des puits de carbone. Ce qui fait qu'une tourbière soit un puits ou une source de gaz à effet de serre est son taux d'humidité. Les tourbières dont le niveau moyen de la nappe phréatique se situe à plus de 15 cm sous la surface pendant la saison de croissance sont généralement émettrices de GES. Ainsi, les effets du drainage des tourbières, de leur exploitation et de leur restauration sur le potentiel qu'elles possèdent à influencer le réchauffement climatique global dépend de leur étendue initiale et de la proportion des secteurs humides et secs qui les composent. Les potentiels des tourbières drainées, exploitées ou restaurées à influencer le réchauffement climatique global sont comparés avec ceux des tourbières naturelles. Nous discutons des implications qui découlent de ces comparaisons sur la restauration et le bilan du carbone.