

13^e colloque annuel du GRET / 13th PERG's Annual Workshop

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

Programme / Program

Lundi 20 février 2006 / Monday, February 20th, 2006

Université Laval

Salle 1240, pavillon de l'Environnement

9h00	LINE ROCHEFORT (Université Laval) Ouverture / Opening	10h50	MARILOU B. MONTEMAYOR (University of Waterloo) <i>Effect of topography in an harvested bog on water availability at the rootzone / Disponibilité en eau dans la zone des racines en fonction de la topographie des planches dans une tourbière après récolte (20 min.)</i>
9h20	GUILLAUME THÉROUX RANCOURT (Université Laval) La culture de la chicouté (<i>Rubus chamaemorus</i> L.) en tourbière abandonnée : facteurs hydriques et impacts du substratum / <i>Cloudberry (Rubus chamaemorus L.) cultivation in abandoned peatland: Hydric factors and the role of the substrate (20 min.)</i>	11h10	GABRIEL CAISSE (Université Laval) Fertilisation et nutrition des plantations d'essences forestières sur tourbe résiduelle / <i>Fertilisation and nutrition of tree plantations on cutaway peatlands (20 min.)</i>
9h40	MIREILLE BELLEMARE (Université Laval) Productivité de la chicouté (<i>Rubus chamaemorus</i> L.) au Québec en fonction de diverses régies de culture / <i>Productivity of cloudberry (Rubus chamaemorus L.) in Quebec in response to various cultivation trials (20 min.)</i>	11h30	EMMANUELLE FAY (Université Laval) L'envahissement des tourbières exploitées de l'Est du Canada par le bouleau / <i>Birch invasions in harvested peatlands of eastern Canada (20 min.)</i>
10h00	<u>Pause café / Coffee break</u> (30 min.)	11h50	Discussion (10 min.)
10h30	CILLIAN BREATHNACH (Université Laval) La revégétalisation d'une tourbière affectée par l'eau salée / <i>Revegetation of a peatland affected by salt water (20 min.)</i>	12h00	<u>Dîner / Lunch</u> (1h30)
		13h30	JAMES MICHAEL WADDINGTON (McMaster University) <i>Peatland Restoration: Peat accumulation vs. net carbon sink / La restauration des tourbières : accumulation de tourbe et puits de carbone (30 min.)</i>

- 14h00 **JACINTHE LETENDRE (Université Laval)**
Les relations entre les flux de CO₂, la teneur en eau et la réflectance spectrale des communautés végétales d'une tourbière ombrotrophe / *CO₂ exchange, water content and ground spectral reflectance of bog vegetation communities* (20 min.)
- 14h20 **STÉPHANIE BOUDREAU (Université Laval)**
La restauration au site de Chemin-du-Lac : évolution du couvert végétal / *Peatland restoration at Chemin-du-Lac: the evolution of the plant cover* (20 min.)
- 14h40 Pause café / Coffee break (30 min.)
- 15h10 **MARTHA GRAF (Université Laval)**
Les fens abandonnés du Canada et des États-Unis / *A survey of abandoned fens in Canada and USA* (20 min.)
- 15h30 **PIERRE DULUDE (Programme de conservation des habitats, Canards Illimités Canada)**
Plans régionaux de conservation des milieux humides : état d'avancement / *Regional plans for wetland conservation* (20 min.)
- 15h50 **LINE ROCHEFORT (Université Laval)**
À mi-mandat de la chaire de recherche en aménagement des tourbières, où en sommes-nous et quels sont les futurs objectifs ? / *At mid point of the Research Chair in Peatland Management, where are we and what still needs to be investigated* (40 min.)
- 16h30 Clôture du colloque / *Concluding remarks*

Ouverture / Opening

Line Rochefort

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

Résumé : Bienvenue au treizième colloque annuel du Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET) et de la Chaire de recherche industrielle en aménagement des tourbières.

En 2005, le GRET a participé à plusieurs activités à caractère international. Le groupe participera en 2006 à d'autres congrès et ateliers un peu partout dans le monde. Ainsi, pas moins de quatre continents auront été visités par le GRET! Il semble que le Groupe de recherche en écologie des tourbières acquiert beaucoup de notoriété au niveau mondial et cela grâce à l'excellence de la recherche menée par les étudiants et les étudiantes gradués (es) et par les équipes professionnelles qui les entourent.

Je remercie grandement mes collègues chercheurs pour leur excellente collaboration; par leur expertise et leur rigueur, ils contribuent au but premier de la chaire, qui est de mieux gérer les tourbières canadiennes pour le bénéfice des générations futures.

Les activités de la dernière année seront donc présentées lors de cette introduction.

Abstract: Welcome to the thirteenth Peatland Ecology Research Group and Industrial Research Chair in Peatland Management Workshop.

In 2005, the PERG has participated in many international activities. In 2006, the group will participate in other congresses and workshops that will be held in many places around the world. No less than four continents will be visited by the PERG! The Peatland Ecology Research Group is now well known worldwide. This is due to the excellence of the research done by the students and by the professional teams.

I wish to thank my colleagues for their excellent collaboration. With their competence, they help greatly to realise the first goal of the chair, which is to efficiently manage canadian peatlands for the profit of future generations.

The activities of the last year will be presented in this introduction.

**La culture de la chicouté (*Rubus chamaemorus* L.) en tourbière abandonnée : facteurs hydriques et impacts du substratum /
*Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) cultivation in abandoned peatland: Hydric factors and the role of the substrate***

Guillaume Thérout Rancourt¹, Line Lapointe² & Line Rochefort¹

¹ Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 3595; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : guillaume.theroux-rancourt.1@ulaval.ca

² Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada

Résumé : La chicouté (*Rubus chamaemorus* L.) est une plante sauvage à intérêt économique dans les tourbières ombrotrophes des régions circumboréales. On la cultive déjà de façon expérimentale en Scandinavie. Au Québec, on retrouve en abondance ces fruits dans la région de la Côte-Nord. La culture de la chicouté serait donc une bonne occasion de diversifier l'économie de cette région, où l'on se préoccupe également de réaménager les tourbières après exploitation sur une base durable. Dans l'optique de combiner ces deux aspects, un essai de plantation de chicouté a été réalisé dans la tourbière de Pointe-Label, QC. L'essai visait à déterminer un niveau d'eau adéquat pour l'implantation de cette plante, ainsi que l'impact de la présence d'un paillis sur la croissance de deux cultivars norvégiens, Fjellgull et Fjordgull, de même que de clones du Québec et du Nouveau-Brunswick. La survie et le nombre de feuilles ont été mesurés pour deux années de plantation. Les niveaux d'eau choisis selon les marges supérieures et inférieures des recommandations norvégiennes, soit 25 et 50 cm au printemps, n'ont eu aucun impact significatif. Le nombre de feuilles était plus faible lorsque les parcelles étaient recouvertes de paillis, mais la surface foliaire y était plus grande. Toutefois, la survie a été très faible, soit entre 2 et 20 % pour la première année de plantation et entre 5 et 50 % pour la seconde. Le plus haut taux de survie a toujours été observé pour le cultivar norvégien Fjordgull. En serre, l'utilisation de deux niveaux d'eau différents, 25 et 45 cm, et de tourbe de degrés de décomposition différents, H3 et H5 sur l'échelle de von Post, n'a pas influencé la croissance de façon significative, bien que les propriétés physiques des substrats étaient différentes. La culture de la chicouté s'avère possible en tourbière abandonnée. La survie à l'implantation doit par contre être améliorée.

Abstract: Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) is a fruit bearing plant of economical importance in circumboreal regions. In the province of Quebec, it is abundant in the Côte-Nord region. Cultivation of cloudberry would be a good opportunity to diversify the local economy. Since peatland reclamation is already a preoccupation, cultivation would be a sustainable solution for the region. Considering these two factors, a cultivation trial was started in the Pointe-Label, QC peatland. The experiments goal was to determine an adequate water table level during the implantation of the plant, as well as the impact of mulching on the growth of two Norwegian cultivars, Fjellgull and Fjordgull, and clones from the province of Quebec and New Brunswick. Survival and number of leaves was measured for two years of plantation. Water levels chosen upon the Norwegians upper and lower recommendations, 25 and 50 cm from soil surface, did not show any impact on survival, while soil physical properties between the two water levels did show significant differences. Leaf number was lower when the plots were mulched, but average leaf area was larger. However, survival was very low, between 2 and 20 % for the first plantation year, and 5 and 50% for the second. The Norwegian cultivar Fjordgull always showed the highest survival. In greenhouse, the combination of two water levels, 25 and 45 cm from soil surface, and two different types of peat, H3 and H5 of the von Post scale, did not affect growth in a significant manner, even though soil physical properties were different. Cloudberry cultivation is possible in abandoned peatland, but survival during implantation needs to be improved.

Productivité de la chicouté (*Rubus chamaemorus* L.) au Québec en fonction de diverses régies de culture /
Productivity of Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in Québec in response to various cultivation trials

Mireille Bellemare¹, Line Rochefort² & Line Lapointe¹

¹ Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 6791; courriel /e-mail : mi_reille@hotmail.com

² Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada

Résumé : La chicouté (*Rubus Chamaemorus* L.) est une plante d'intérêt économique vivant dans les tourbières ombrotrophes des régions circumpolaires. Au Québec, la récolte des fruits est plus facile dans la région de la Côte-Nord de par son accessibilité. Dans une perspective de développement économique en région, des essais ont été réalisés pour augmenter la productivité de la chicouté dans les tourbières naturelles par un traitement de sectionnement des rhizomes et de fertilisation. Deux ans après l'application du traitement, seulement la surface foliaire a répondu positivement. L'exploitation des tourbières est une activité économique importante dans cette région. Elle a cependant des répercussions sur l'écosystème; suite à son abandon, il subsiste un vaste milieu peu recolonisé par les espèces de tourbières. La culture de chicouté est donc une option intéressante pour la mise en valeur des tourbières résiduelles. Dans le but de réintroduire la chicouté en tourbière résiduelle, plusieurs facteurs ont été testés : la protection contre le vent, la profondeur et la longueur des rhizomes à la plantation et la période de plantation. Jusqu'ici, le brise-vent n'a pas amélioré la croissance, mais il a amélioré la survie des rhizomes les plus longs (25 cm) plantés près de la surface (-5 cm) et celle des rhizomes plantés à l'automne. La propagation de la chicouté directement au champ a été difficile. Pour obtenir un meilleur succès d'implantation, des essais en serre ont été réalisés. La présence ou l'absence de bourgeons terminaux et différentes doses de fertilisant déposées sous la surface de la tourbe ont été testées. Les rhizomes avec bourgeons terminaux ont eu un meilleur taux de survie et la dose optimale minimale de fertilisant 13-13-13 a été 4 g/L.

Abstract: Cloudberry (*Rubus Chamaemorus* L.) is a plant with an economical interest that thrives in ombrotrophic peatlands of circumpolar regions. In the province of Québec, the harvesting is easier on the north shore region of the St. Lawrence river (Côte-Nord) because of its accessibility. In a perspective of regional economical development, trials are done to improve cloudberry productivity in natural peatlands by rhizome cutting and fertilization treatments. After two years of applying the treatments, only foliar area has responded positively. Peatland exploitation in this region is an important economical activity. But this kind of exploitation has some negative impacts on the ecosystem, such as a lack of vegetal recolonisation on the abandoned areas. Cloudberry cultivation can be an interesting after-use option for improving residual peatland. Towards this goal, several factors are tested to reintroduce cloudberry on bare peat: wind protection, length of rhizome at plantation, plantation depth and season of plantation. So far wind screen did not improve growth, but a better survival of the longest cuttings (25 cm long rhizomes) planted at the smallest depth (- 5 cm), and for rhizomes planted in the fall was shown. Propagation of cloudberrys directly in the field was found to be difficult. To obtain a better implantation success, trials in greenhouses have been done. Presence or absence of terminal buds and different doses of fertilizer inserted under peat surface have been tested. Rhizomes with terminal buds had a better survival rate and the optimal dose of the 13-13-13 fertilizer was 4g/L.

La revégétalisation d'une tourbière affectée par l'eau salée / *Revegetation of a peatland affected by salt water*

Cillian Breathnach & Line Rochefort

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 3595; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : cillian.breathnach.1@ulaval.ca

Résumé : La méthodologie utilisée pour restaurer les tourbières est de plus en plus développée et s'est améliorée depuis quelques années. Toutefois, la restauration des tourbières côtières exploitées du Nouveau-Brunswick qui ont été inondées par de l'eau de mer pendant une tempête de l'hiver 2000, notamment la tourbière située sur l'île de Pokesudie, représente un tout nouveau défi. De 30 à 70 cm d'eau de mer ont recouvert la surface de la tourbière. Le sel a rendu la ressource de la tourbe inutilisable pour l'industrie horticole. Les effets de la salinité nous obligent à développer de nouvelles approches de restauration parce que les plantes de tourbière, en particulier les sphaignes, ne peuvent plus survivre dans ces milieux. En effet, la salinité expose les plantes à un stress contre lequel elles ne sont pas adaptées.

Les marais salés se trouvent souvent près des tourbières côtières. Les plantes qui poussent dans les marais salés ont leurs propres façons de tolérer les effets de la salinité. Il existe des similarités entre les tourbières et les marais salés en ce qui concerne les conditions du sol. Les deux sont des milieux humides et sont relativement pauvres en éléments nutritifs.

Cette étude vise à déterminer quelles sont les meilleures espèces qui peuvent être utilisées pour restaurer les tourbières affectées par l'eau salée. L'utilisation de plantes qui possèdent déjà des adaptations au sel a été suggérée. Nous étudions également différentes façons d'introduire les plantes dans la tourbière, notamment par des semis à différentes densités, par une amélioration du substrat avec du sable et par l'essai de la « Hay Transfer Technique ». Nous vérifions de plus les effets de l'ajout de fertilisants de différents types.

Les conditions rencontrées à Pokesudie sont vraiment particulières. Elles ne sont pourtant pas uniques. Il existe plusieurs tourbières côtières dans l'Arctique canadien et les connaissances acquises à Pokesudie seront peut-être utiles pour ces régions. Si le niveau de la mer monte comme il est suggéré selon certains scénarios de changement climatique, il est possible que ce qui est arrivé à Pokesudie se reproduise de plus en plus souvent.

Abstract: Many advances in the methodology of promoting the re-establishment of vegetation in

mined peatlands have been made in the last decade. However, mined peatlands in New Brunswick affected by saltwater intrusion have presented a somewhat new and difficult set of circumstances for rehabilitation programmes. On the 21st January 2000 a storm surge occurred, resulting in the incursion of a large volume of sea water and winter ice on to the peatland at Pokesudie Island, New Brunswick. Estimates of the storm flood depths at the site at the time were between 0.3 to 0.7m. The salt has rendered the peat resource useless for the horticulture industry, thus rehabilitation methods are being sought.

The effects of salinity are requiring the development of a new approach to restoration plans, as typical peatland plants are not likely to thrive or even survive on saline peat substrates, in particular the dominant *Sphagnum* element of the peatland ecosystem. This will prevent the re-establishment of an ecosystem resembling that found previous to the mining activity. The development of a substitute habitat, such as a salt marsh, is suggested for areas where salinity will hinder reversion to a typical peatland habitat. The creation of marshy wetlands is also suggested, as they will provide valuable habitats for the avifauna. For areas not affected by salt contamination, rehabilitation to semi-natural peatland conditions is likely.

This study will examine which species are best suited to conditions at Pokesudie, evaluate the success of different transfer techniques and investigate the types of fertilizers which will optimize vegetation establishment. The results of this study will be useful for future rehabilitation schemes on coastal peatlands affected by salt incursion. The creation of artificial wetlands in other countries such as Ireland is seen as a valuable way of enriching the natural heritage of local communities while providing important habitat space for many threatened floral and faunal species. By working in conjunction with Ducks Unlimited Canada it is hoped to lay the groundwork research on which this aim can be achieved. In the Canadian arctic and sub-arctic, several wetlands are on coastal lowlands and part of the expertise gained here will be transferable to potential northern restoration situation.

Effect of topography in an harvested bog on water availability at the rootzone /

Disponibilité en eau dans la zone des racines en fonction de la topographie des planches dans une tourbière après récolte

Marilou B. Montemayor¹, Jonathan S. Price¹ & Line Rochefort²

¹ 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 : mariloubm@yahoo.com

² Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada

Abstract: The establishment of halophytic vegetation on a seawater contaminated harvested bog in Pokesudie Island, New Brunswick was systematically related to the topography and pattern of parallel drainage ditches through their effect on ground frost, water table, and surface moisture content. The fields are cambered along the centerline to direct drainage toward ditches, with a slope of about 2%. *Juncus balticus* was planted on different locations across a moisture gradient: Upslope, Midslope, and Downslope on Aug 2004 and various measurements made during the summer of 2005. The average depth to the **frozen layer** Upslope increased from 44 cm on 30 May to 67 cm by 30 June. Downslope, the depths to the frozen layer were 46 on 30 May and 64 cm on 24 June. By 30 June most of the frozen layer had disappeared Downslope. Complete thawing at both locations had occurred by 8 July. Average water table depth Upslope was -8.5 and Downslope -1.6 cm on 26 May. By 8 July, it dropped to -24.4 and -15.3 cm, respectively. By 15 August, the corresponding depth of water table was -51.5 and -40.7 cm, respectively. **Moisture content** (% g g⁻¹ dry weight basis) in the 0-20 cm layer over the growing season was significantly different at each location in the order: upslope < midslope < downslope. There was a significant (P<.001) positive linear relationship between **water table** elevation and **moisture content** of peat (0-20 cm layer) which was weak when the water table was perched and strengthened after the thaw (increase in the slope of regression line and R²). After the complete thaw on 8 July, **the total thickness** of the remnant peat deposit (range: 76-222 cm in Aug) had a strong significant (P<.001) linear positive relationship with elevation of the water table (increase in the slope of regression line and R²). Plant **survival** values (%) at maturity (10 Aug) were: Upslope 69 and Midslope 59 which were not significantly different (P<.05) and Downslope 28 which was significantly different (P<.05) from the other two locations. Exactly the same trend was found with the no. of stems per sod 21, 18 and 10, respectively. Saturated soil conditions were

primarily due to the perched water table created by the frozen layer and these were exacerbated at downslope locations. Prolonged saturated were stressful to emerging plants and although these improved after thaw in late June to early July, the severe conditions at downslope locations were unfavourable for the species *J. balticus*.

Résumé : Nous avons étudié l'établissement d'une végétation halophile dans une tourbière ombrotrophe anciennement exploitée et contaminée par la suite par de l'eau salée sur l'île de Pokesudie, au Nouveau-Brunswick. À cet endroit, la recolonisation végétale est reliée à la topographie et au patron parallèle des canaux de drainage, ainsi qu'à l'effet de ces caractéristiques du milieu sur le gel du sol, la nappe phréatique et le contenu en eau en surface. Dans cette tourbière, les champs sont bombés, de sorte qu'il existe une pente d'environ 2 % qui permet le drainage entre le centre et les bords où se trouvent les canaux de drainage. Nous avons planté en août 2004 des joncs (*Juncus balticus*) le long d'un gradient d'humidité et nous avons pris diverses mesures pendant l'été 2005. Au haut de la pente, la profondeur moyenne de la limite supérieure de **sol gelé** est passée de 44 cm le 30 mai à 67 cm le 30 juin. Au bas de la pente, de 46 cm le 30 mai, elle est descendue à 64 cm le 24 juin. Le 30 juin, la couche de sol gelée était presque entièrement disparue au bas de la pente. Au deux endroits, la fonte s'est terminée le 8 juillet. La profondeur moyenne de la **nappe phréatique** le 26 mai était de -8,5 cm au haut de la pente et de -1,6 cm au bas de la pente. Le 8 juillet, la nappe phréatique avait baissé à -24,4 cm au haut de la pente et à -15,3 cm au bas de la pente. Le 15 août, les profondeurs de nappe phréatique étaient respectivement de -51,5 et -40,7 cm. Pendant la saison de croissance, le **contenu en eau** (% g g⁻¹ en poids sec) des 20 premiers centimètres de tourbe était significativement différent à chacun des endroits de mesure dans la pente : haut de la pente < milieu de la pente < bas de la pente. Une relation

positive et significative ($P < 0,001$) a été observée entre la profondeur de la **nappe phréatique** et le **contenu en eau** des 20 premiers centimètres de tourbe. Cette relation était faible lorsque le niveau de la nappe phréatique était élevé, mais elle s'est accrue après la fonte du gel (augmentation de la pente de la ligne de régression et du R^2). Après la fonte complète le 8 juillet, nous avons remarqué que l'**épaisseur totale** du dépôt de tourbe (76 à 222 cm en août) était fortement reliée, et ce, de façon linéaire et positive ($P < 0,001$), au niveau de la nappe phréatique (augmentation de la pente de la ligne de régression et du R^2). À maturité, soit le 10 août, la **survie** des plants était de 69 % au haut de la pente, de 59 % au milieu de la pente (valeur non significativement différente de la première : $P < 0,05$) et de 28 % au bas de la pente (valeur

significativement différente des deux premières $P < 0,05$). La même tendance a été observée au niveau du nombre de tiges par motte, soit respectivement 21, 18 et 10 tiges. Au départ, les conditions de sol saturé en eau étaient liées à la faible profondeur de la nappe phréatique, elle-même reliée à la couche de sol gelé. Ces conditions étaient particulièrement évidentes dans le bas des pentes. Une prolongation de la saturation en eau n'est pas favorable aux plantes lors de leur émergence. Bien que les conditions se soient améliorées après la fonte du sol gelé à la fin de juin et au début de juillet, les joncs plantés au bas des pentes n'ont pas pu bénéficier d'aussi bonnes conditions que ceux plantés au haut et dans le milieu des pentes.

Importance de la fertilisation lors du boisement des tourbières résiduelles/ *The importance of fertilization in the afforestation of cutover peatlands*

Gabriel Caisse & Line Rochefort

Département de phytologie, pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 3595; téléc./fax : (418) 656-7856;
courriel /e-mail : gabriel.caisse.1@ulaval.ca

Résumé : Le boisement peut être envisagé comme un complément à la restauration écologique dans un projet de restauration à grande échelle ou en tant qu'option de réhabilitation d'un site lorsque la restauration pose problème. L'utilisation d'arbres est aussi utile pour former des brise-vent dans diverses situations.

La tourbe résiduelle est trop pauvre en éléments nutritifs pour permettre une croissance adéquate des arbres. De plus, dans plusieurs sites, l'épaisseur de tourbe résiduelle est trop importante pour permettre aux racines des arbres d'accéder aux éléments minéraux contenus dans le sol minéral sous-jacent. La fertilisation lors de la plantation est donc nécessaire pour favoriser la croissance et la survie des jeunes arbres. La refertilisation des plantations doit aussi être considérée pour soutenir la croissance des arbres après que l'effet de la fertilisation initiale se soit estompé.

Une première expérience a été mise en place pour tester l'effet de six traitements de fertilisation localisée, appliqués au moment de la plantation, sur l'épinette noire et le mélèze laricin. Après deux saisons de croissance, la fertilisation initiale avait favorisé la survie et la croissance des épinettes et des mélèzes. Il est possible d'identifier les traitements les plus performants pour favoriser la croissance du mélèze tandis que l'épinette a répondu beaucoup plus faiblement aux diverses formulations de fertilisants.

Une seconde expérience visait à déterminer l'importance de l'ajout d'azote, de phosphore et de potassium lors de la refertilisation de plantations d'épinettes et de mélèzes. Cette expérience portait sur des plantations âgées de quatre ans dans lesquelles un ralentissement de croissance considérable était observé. Dans les plantations de mélèze, l'effet le plus marqué provenait de l'ajout de phosphore. La croissance annuelle a été en effet cinq fois plus importante pour les combinaisons de fertilisants contenant de la roche phosphatée. L'azote, appliqué sous forme d'urée, a aussi eu un effet positif sur la croissance des arbres lorsqu'il était combiné avec de la roche phosphatée. L'application de potassium sous forme de muriate

de potasse a favorisé la croissance des plants lorsque le phosphore était présent, par contre cet effet n'est pas statistiquement significatif. Dans le cas de l'épinette, l'ajout d'azote et de potassium n'a eu aucun effet en l'absence de phosphore. Toutefois, en présence de phosphore, mais en l'absence d'azote, l'ajout de potassium a engendré une réduction de croissance, tandis qu'il a favorisé la croissance lorsque l'azote est présent. La présence d'azote favorisait néanmoins l'envahissement par les mauvaises herbes. Nos résultats démontrent que le phosphore était l'élément limitant le plus la croissance des arbres dans les tourbières résiduelles étudiées.

Abstract: Afforestation can be seen as a complement to ecological restoration in large scale restoration plans or as a reclamation option for sites where restoration is difficult to achieve. The use of trees as windbreakers can also be useful in many situations.

Residual peat is too nutrient poor to allow for proper growth of trees. Furthermore, in many sites, residual peat depth is so important that the roots of the trees do not have access to the mineral elements from the underlying mineral soil. Fertilization at planting time is then necessary to improve the growth and survival of planted seedlings. Refertilization of tree plantations must also be considered to maintain the growth of trees when the beneficial effect of the initial fertilization has vanished.

A first experiment has been implanted to test the effect on black spruce and tamarack of six localized fertilization treatments applied at planting time. After two growth seasons, initial fertilization improves survival and growth of spruce and tamarack. We are able to determine the most efficient treatments to improve the growth of tamarack, but the spruce response to fertilization is weaker.

Another experiment was aiming to determine the importance of the addition of nitrogen, phosphorus and potassium at refertilization time on black spruce and tamarack plantations. The plantations used for

the experiment were four years old and they were experiencing a marked growth reduction. In tamarack plantations, the most important effect was from phosphorous addition. The annual growth was five times greater for fertilizer combinations containing phosphate rock. Nitrogen, applied as urea, also produced a positive effect on growth when combined with phosphate rock. Potassium addition as muriate of potash also produced a growth improvement when phosphorous was

present, but this effect is not statistically significant. For spruce, potassium addition had no effect without phosphorous. However, when phosphorous is present, potassium addition reduces growth if nitrogen is not added, but a growth improvement if nitrogen is present. The presence of nitrogen in a fertilizer combination greatly increased weed invasion. Our results show that phosphorous is the most growth limiting nutrient in the cutover peatlands that we have studied.

L'invasion des tourbières exploitées de l'Est du Canada par le bouleau / *Birch invasions in harvested peatlands of eastern Canada*

Emmanuelle Fay & Claude Lavoie

École supérieure d'aménagement du territoire et du développement régional , pavillon Félix-Antoine Savard,
Université Laval, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
Tél./phone : (418) 656-2131 poste/ext. 6924; téléc./fax : (418) 656-2018;
courriel /e-mail : emmanuelle.fay.1@ulaval.ca

Résumé : Il existe différents facteurs qui peuvent favoriser les invasions biologiques, mais parmi les plus importants figurent les perturbations. Un bon exemple d'écosystème perturbé, est une tourbière exploitée à des fins horticoles. Dans l'Est du Canada, une bonne partie des tourbières exploitées et abandonnées est envahie par le bouleau. Notre étude vise à déterminer quels sont les facteurs qui favorisent l'invasion d'un site par le bouleau et l'impact de cet envahissement sur le taux d'évapotranspiration d'une tourbière (pertes en eau). Pour ce faire, la tourbière de Saint-Henri-de-Lévis, située près de Québec, a été étudiée. Cette tourbière est exploitée à des fins horticoles depuis plus de 30 ans. Plusieurs secteurs ont été abandonnés et envahis par le bouleau. Les densités de bouleaux sont plus grandes dans les parties les plus sèches de la tourbière, c'est-à-dire aux endroits où les canaux de drainage sont toujours fonctionnels. Cependant, plus une population de bouleaux est âgée, plus elle est en mauvais état, ce qui suggère que l'invasion d'une tourbière par le bouleau ne serait qu'un phénomène temporaire. Par contre, l'invasion d'un site par le bouleau, même de courte durée, peut avoir un impact sur les pertes en eau d'une tourbière par évapotranspiration. Notre étude nous a permis d'estimer la quantité d'eau perdue par le bouleau par transpiration dans notre site d'étude au cours des 35 jours de l'expérience à 2 342 000 litres par hectare, ce qui est deux fois la quantité d'eau reçue par les précipitations pendant la même période (1 157 000 litres par hectare). Les pertes d'eau causées par l'invasion du bouleau pourraient donc nuire au retour des plantes typiques des tourbières en asséchant davantage le milieu. Quoiqu'il en soit, il serait possible de gérer les tourbières à l'abandon de manière à éviter leur invasion par le bouleau.

Abstract: Many factors can favor biological invasions, but amongst the most important, we found disturbance. A harvested peatland for horticultural peat is a good example of a disturbed ecosystem. In eastern Canada, a big part of harvested and abandoned peatlands are invaded by birch. The aim of our study is to determine the factors that favor site invasion by birch and the impact of this invasion on peatland evapotranspiration rate (water loss). In order to do this, the Saint-Henri-de-Lévis peatland, situated near Quebec City, has been studied. This peatland has been harvested for horticultural peat for more than 30 years. Many sections have been abandoned and are now invaded by birch. The birch densities are higher in the drier parts of the peatland, in places where the drainage ditches are still functional. However, the older a birch population is, the more declined it becomes, which seems to indicate that birch invasion is a temporary phenomenon. Nevertheless, birch invasion, even for a short period of time, can still have an impact on the peatland water loss through evapotranspiration. Our study has allowed us to estimate the amount of water lost by birch transpiration for our study site during the 35 days of the experiment to be 2 342 000 liters per hectare, which is more than twice the amount of rainfall received during this period. The amount of water loss caused by birch invasions could therefore impede the return of typical bog plant species by further drying the site. Nonetheless, whatever the situation, it would be possible to manage abandoned peatlands in order to avoid invasion by birch.

**Peatland Restoration: Peat accumulation vs. net carbon sink /
La restauration des tourbières :
accumulation de tourbe et puits de carbone**

James Michael Waddington

School of Geography and Geology, McMaster University, Hamilton, Ontario, L8S 3W4, Canada
Tél./ phone : (905) 525-9140 poste/ext. 23217; téléc./fax : (905) 546-0463;
courriel/e-mail : wadding@univmail.cis.mcmaster.ca

Abstract: The goal of peatland restoration has been defined as developing a peat accumulating system. But what does peat accumulation mean? Is it merely the growth of Sphagnum on the surface of the restored peatland? Or is it the net accumulation of peat? The latter implies a net sink for carbon dioxide or should it mean more than that and refer to a net sequestration of greenhouse gases from a global warming potential? While this may appear to be merely semantics to some it is important for the international peat community to be on the same page as greenhouse gas exchange in natural, drained, extracted and restored peatlands has important Kyoto Protocol implications. Greenhouse gas exchange results from Bois-des-Bel indicates that five years post restoration that there is a net sink of atmospheric CO₂, at least in the summer. Conveying this wonderful news to the international peat community has been met with reservation and skepticism. This presentation will set the record straight.

Résumé : La restauration des tourbières anciennement exploitées a pour but de développer un système accumulateur de tourbe. Mais que veut dire « accumulation »? Est-ce simplement la croissance de la sphaigne sur la surface de la tourbière restaurée? Ou est-ce l'accumulation nette de tourbe? Dans le cas de l'accumulation de tourbe, on peut parler d'accumulation nette de dioxyde de carbone, mais cela pourrait vouloir dire encore plus, soit la séquestration nette de gaz à effet de serre ayant un rôle potentiel dans le réchauffement climatique. Ces interrogations ne sont pas que d'ordre sémantique, elles concernent tous les professionnels des tourbières et de la tourbe, puisque les échanges de gaz à effet de serre des tourbières naturelles, drainées, en exploitation et restaurées ont des implications fort importantes par rapport au protocole de Kyoto. Les échanges de gaz à effet de serre mesurés à la tourbière de Bois-des-Bel cinq ans après la restauration indiquent qu'il y a une séquestration nette de CO₂ atmosphérique, du moins pendant l'été. Lorsque cette bonne nouvelle a été communiquée à la communauté internationale, elle a été reçue avec réserve et scepticisme. Cette présentation permettra de remettre les pendules à l'heure.

Les relations entre les flux de CO₂, la teneur en eau et la réflectance spectrale des communautés végétales d'une tourbière ombrotrophe / *CO₂ exchange, water content and ground spectral reflectance of bog vegetation communities*

Jacinthe Letendre, Monique Poulin & Line Rochefort

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 : jacinthe.letendre.1@ulaval.ca

Résumé : Les tourbières nordiques ont tenu historiquement un rôle de puits de carbone en accumulant près de 455 Pg de carbone depuis la dernière déglaciation. Nettement sous l'influence des conditions climatiques et hydrologiques, le bilan de carbone des tourbières est néanmoins variable ce qui suscite plusieurs questionnements dans le contexte du climat actuel. Plusieurs études incitent au développement de méthodes d'estimation des flux de carbone à grande échelle ou permettant de comptabiliser l'échange de CO₂ de sites moins accessibles. Dans cette optique, l'intérêt est grandissant pour l'utilisation de la télédétection. En effet, les indices de végétation sont des outils efficaces pour l'estimation des flux de CO₂ d'écosystèmes nordiques semblables à la tourbière, telle la toundra. Afin de déterminer les relations entre les flux de CO₂ et les propriétés spectrales au sol de la végétation de tourbière, une campagne de mesures s'est tenue du début juillet à la mi-septembre au site naturel de Pointe-Lebel, QC. Considérant l'importance des conditions hydrologiques pour les flux de CO₂, une étude en laboratoire portant sur la teneur en eau et la réflectance des sphaignes a également été menée. Les résultats préliminaires indiquent une captation nette de CO₂ pour la période diurne estivale sur le site de Pointe-Lebel. En laboratoire, on observe une forte corrélation entre la réflectance et la teneur en eau pour les 4 espèces de sphaignes et les 3 indices spectraux testés. Également, on observe une réponse analogue entre *Sphagnum fuscum* et *S. rubellum* et entre *S. fallax* et *S. magellanicum* dans la relation entre la réflectance (via l'indice relatif à la teneur en eau *WI*) et la teneur en eau. Sur le terrain, la relation entre la réflectance pour toute la communauté végétale et la teneur en eau est maintenue. Finalement, une relation significative a été établie entre l'échange écosystémique net (CO₂) et la combinaison de l'indice *NDVI* et *WI*.

Abstract: Since the last deglaciation, northern peatlands have played an important role as carbon sinks, accumulating 455 Pg of C. The actual carbon balance of peatlands is under the active influence of climatic and hydrological conditions. Estimation at larger scale is needed. More and more studies suggest using remote sensing, or more precisely the direct link between remote sensing data and surface/atmosphere carbon exchange, as a solution. As demonstrated by Whiting et al. (1992) or McMichael et al. (1999) vegetation indices are useful tools in modeling carbon dioxide in northern ecosystems such as tundra. These simple "minimum data approaches" are useful in monitoring difficult to access ecosystems like northern peatlands. In the present research, we studied the relations between CO₂ fluxes and hand-held spectral data for a bog peatland located on the north shore of Québec province from early July to late September. Considering the importance of hydrological conditions for carbon fluxes, a lab experiment focusing on water content of *Shagnum* and spectral data have been carried out at university Laval. Preliminary results indicate a CO₂ uptake for the summer-day periods at Pointe-Lebel site. The lab experiment's results demonstrate a strong correlation between water content of *Sphagnum* and reflectance for the 4 species and the 3 spectral indices relative to water content tested (*NDWI*, *WI*, *RDI*). Furthermore, a similar response in the relation between water content and *WI* is observed for *Sphagnum fuscum* and *S. rubellum* and for *S. fallax* et *S. magellanicum* respectively. In field, the relation between the *in situ* water content and *WI* for the whole vegetation community is maintained. Finally, a significant relation was established between net ecosystem exchange (CO₂) and a combination of the indices *NDVI* and *WI*.

**La restauration au site de Chemin-du-Lac : évolution du couvert végétal /
*Peatland restoration at Chemin-du-Lac: the evolution of the plant cover***

Stéphanie Boudreau & 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 : Non disponible.

Abstract: Not available.

Les fens abandonnés du Canada et des États-Unis / *A survey of abandoned fens in Canada and USA*

Martha Graf & Line Rochefort

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

Résumé : Les techniques modernes de récolte de la tourbe laissent souvent des conditions plus minérotrophes que celles qui prévalaient dans la tourbière avant l'exploitation. Des projets de recherche ont été récemment initiés pour restaurer ces tourbières en fens ou tourbières minérotrophes. Toutefois, avant d'essayer des mesures de restauration active, il est préférable de vérifier s'il existe une restauration passive, en observant la succession naturelle qui se produit sans restauration. Au total, 27 tourbières abandonnées ont été échantillonnées à travers le Canada et dans l'État du Minnesota aux États-Unis. La végétation a été recueillie et des facteurs environnementaux, tels que la conductivité électrique, le pH, la profondeur de la nappe phréatique, la profondeur et la densité de la tourbe, ont été mesurés. Chaque tourbière a été caractérisée par rapport à la technique de récolte de tourbe qui y a été utilisée et le temps depuis l'arrêt de la récolte. Contrairement aux tourbières ombrotrophes abandonnées après exploitation, les sites minérotrophes abandonnés sont rapidement recolonisés par la végétation, surtout par les plantes vasculaires. Ce sont les conditions plus humides causées par la cessation du drainage qui contribueraient le plus à une recolonisation rapide par les plantes vasculaires. Les bryophytes recolonisent plutôt les sites qui ont été abandonnés il y a longtemps et où la tourbe n'a pas été récoltée par aspirateur. Dans l'avenir, les efforts de restauration devraient cibler la réintroduction des bryophytes et permettre de vérifier si les plantes vasculaires qui reviennent naturellement aident ou empêchent le retour des bryophytes.

Abstract: Modern peat harvesting techniques frequently lead to the exposure of the underlying sedge peat. Recently, research projects have been initiated to restore these peatlands towards a fen system. However, before active restoration measures should be tested, it makes sense to explore the no-action alternative. This can be accomplished by examining the abandoned sites where no active restoration measures have been carried out. 27 peatlands across Canada and in Minnesota, USA, were sampled for their vegetation and environmental factors such as electrical conductivity, pH, water table, peat depth and bulk density. Each peatland was characterized by the time since abandonment and the type of exploitation that occurred. In contrast to abandoned bogs, the fens sites were rapidly recolonized by vegetation, especially vascular plants. The major factor that favors the recolonization of wetland vascular plants are more humid conditions caused by the cessation of drainage. Bryophytes recolonized mainly peatlands that were not vacuum-harvested and have been abandoned for a long period of time. Future restoration efforts should focus on the reintroduction of bryophytes and whether the invading vascular plants help or hinder the establishment of bryophytes.

Plans régionaux de conservation des milieux humides : état d'avancement / *Regional plans for wetland conservation*

Pierre Dulude & Dominic Bourget

Développement du programme de conservation des habitats, Canards Illimités Canada,
710, rue Bouvier, bureau 260, Québec, Québec, G2J 1C2, Canada
Tél./phone : (418) 623-1650 poste/ext. 25 (ou/or 1 800 565-1650); téléc./fax : (418) 623-0420;
courriel /e-mail : p_dulude@ducks.ca

Résumé : Les milieux humides fournissent d'importants biens et service à la collectivité. Ils agissent comme de véritables filtres naturels, d'où le fait qu'ils sont considérés comme les reins de la planète. En stockant l'eau comme des éponges, ils aident à régulariser les débits des cours d'eau. De plus, ils constituent des habitats essentiels pour de nombreuses espèces végétales et animales et d'extraordinaires lieux de découverte, et de pratiques d'activités diverses pour les humains. En fait, ils représentent un enjeu majeur dans la gestion de l'eau. Malgré cela, ils font l'objet d'altérations diverses (drainage, remplissage, etc.) qui ont parfois des conséquences coûteuses.

En partenariat avec le secteur Faune du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) du Québec, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) du Québec, Pêches et Océans Canada et Environnement Canada, Canards Illimités Canada a amorcé la réalisation de plans de conservation des milieux humides pour chacune des 17 régions administratives du Québec. Ces plans régionaux s'inscrivent dans le nouveau plan stratégique de CIC qui vise à s'intéresser à tous les milieux humides du Québec en vue de favoriser leur conservation (protection, restauration, aménagement), notamment dans le cadre du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE). La région pilote est celle de Chaudière-Appalaches.

Le plan régional se compose essentiellement de deux produits principaux :

- 1) Une cartographie des milieux humides de la région;
- 2) Un portrait détaillé des milieux humides prenant différentes formes. Ce portrait est élaboré à partir du questionnement des spécialistes des ministères concernés et des principales informations numérisées disponibles, qui sont interprétées et vulgarisées en fonction des problématiques observées sur le terrain. Ce portrait détaillé est destiné au monde municipal, aux comités de bassins versants, aux bureaux régionaux des ministères, aux conseils régionaux de l'environnement et autres associations

intéressées par la conservation des milieux humides, ainsi qu'au monde agricole et forestier. Ce portrait comprend :

- a. une présentation interactive comprenant notamment :
 - i. Une analyse des milieux humides par grands ensembles naturels;
 - ii. Une analyse des milieux humides par MRC;
 - iii. Une analyse des milieux humides par bassin versant;
 - iv. D'autres informations pertinentes (cadre écologique de référence, paysages agricoles, utilisation du territoire, espèces à statut précaire, habitats fauniques, etc.).
- b. Des textes complets sur les analyses présentées;
- c. Le fichier numérique des milieux humides de la région.

Les régions de la Montérégie, du Centre-du-Québec et de l'Estrie sont les autres régions pour lesquelles l'élaboration des plans régionaux a été amorcée.

Abstract: Despite the fact that wetlands provide many goods and services for society, they continue to be altered, for example by drainage or infilling, with sometimes costly consequences as a result. Ducks Unlimited Canada has teamed up with the wildlife department of Quebec's Ministry of Natural Resources and Wildlife, the Quebec Ministry of Sustainable Development, Environment and Parks, Fish and Oceans Canada and Environment Canada to produce a series of Wetland Conservation Plans for each of the 17 administrative regions of the province.

Each regional Conservation Plan will comprise of the following:

- 1) Wetland mapping for the region and a slide show;
- 2) A detailed analysis of the wetlands using key sources of available digitized data and input from specialists in the participating ministries. This information is presented by wetland eco-region, by regional county municipality and by watershed.

**À mi-mandat de la chaire de recherche en aménagement des tourbières,
où en sommes-nous et quels sont les futurs objectifs ? /**

***At mid point of the Research Chair in Peatland Management,
where are we and what still needs to be investigated***

Line Rochefort

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

Résumé : Qu'avons-nous accompli jusqu'à présent, après 2,5 années de travaux dans le cadre de la chaire?

En premier lieu, je vous présenterai les tout derniers résultats sur l'état de la revégétalisation de Bois-des-Bel, cette expérience à l'échelle de l'écosystème que nous avons débuté en 1999 et 2000. Je ferai également un résumé sur le retour des différentes fonctions de l'écosystème après restauration.

En second lieu, je discuterai des objectifs de la chaire, ce qui nous permettra de vérifier si nous sommes ou non sur la bonne voie de les réaliser.

Enfin, je présenterai les derniers défis à relever dans le cadre de la Chaire de recherche industrielle en aménagement des tourbières (2003-2007).

Abstract: What have we done after 2.5 years of work in the chair?

First, I will present the most recent results concerning the revegetation of Bois-des-Bel peatland, a large-scale experiment started in 1999 and 2000. I will also explain the different functions of the ecosystem after restoration.

Secondly, I will expose the goals of the chair. By this, we will be able to verify whether or not they will be realized.

Finally, I will present the last challenges of the chair that remain to be resolved.