

II. Sommaire executive / *Executive summary*

Tiré du document : Boudreau, S. & Rochefort, L. 2009. Chaire de recherche industrielle du CRSNG en aménagement des tourbières – Rapport d'activités 2008. Université Laval, Québec, 101 p.

Même si le 2^e mandat de la *Chaire de recherche en aménagement des tourbières* n'en est qu'à ses débuts, de nombreux projets de recherche (plus de 28) se sont déroulés durant l'année, comme on peut le constater par le nombre de projets présentés dans ce rapport. Voici un résumé des progrès que nous avons accomplis en 2008.

Axe 1 : Restauration écologique des tourbières dominées par les sphaignes

La diversification des structures et des habitats soulève un intérêt croissant en restauration. En effet, nous savons comment rétablir un couvert végétal typique des tourbières ombrotrophes mais les sites restaurés restent somme toute assez homogènes. Divers projets ont vu le jour afin d'élargir l'éventail d'habitats restaurés, de façon à diversifier le paysage et favoriser la biodiversité des sites restaurés.

Restauration des marges de tourbières (« laggs »)

Il est reconnu que les habitats qui se trouvent dans les zones de transition tourbière-forêt (aussi nommés « laggs ») sont riches en espèces végétales et animales. L'importance des bordures forestières des tourbières pourrait d'ailleurs se confirmer pour le tétras du Canada (projet 1).

Pour restaurer ces habitats particuliers, il est d'abord essentiel de caractériser les communautés végétales naturelles et les conditions physicochimiques s'y rattachant afin de définir un écosystème de référence (l'objectif final de la restauration¹). Puisque ces habitats n'ont jamais été étudiés en détail dans l'est du Canada, un vaste inventaire a été entrepris pour permettre cette caractérisation, mais aussi pour identifier les espèces clés et les communautés végétales potentielles qui devraient être ciblées pour la restauration des marges de tourbières (projet 2). Quelques essais de restauration en tourbières abandonnées sont d'ailleurs en cours (projet 3). De plus, comme ces zones de transitions sont caractérisées par un couvert d'arbres et d'arbustes abondants, les résultats obtenus lors d'études précédentes sur les plantations d'arbres (projet 4) et d'arbustes à petits fruits pourront être utiles au développement de techniques de restauration des laggs.

Restauration de mares de tourbières

Les mares des tourbières représentent un autre habitat riche en espèces végétales et animales. Elles ont une importance écologique considérable, contribuant à l'hétérogénéité du milieu et favorisant ainsi une augmentation de la biodiversité de l'écosystème où elles se trouvent. Divers projets de création de mares dans les tourbières en restauration ont vu

¹ Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Society for Ecological Restoration International, Tucson.

le jour ces dernières années. Cependant, les plantes qui leur sont associées ne semblent pas recoloniser les mares artificielles sans une introduction active. De plus, la transplantation d'espèces de plantes vasculaires propres à ces milieux a donné des résultats peu concluants jusqu'à maintenant. On s'est donc penché sur l'utilisation de semences qui pourraient présenter quelques avantages par leur facilité d'utilisation, leur faible coût d'établissement et leur apport en diversité génétique. Cependant, il convient de connaître les conditions optimales de germination et de croissance des espèces ciblées. Une expérience en serre s'est penchée sur la question (projet 5). En plus d'aider à déterminer les conditions nécessaires à l'utilisation réussie de semences dans un cadre de création de mares artificielles en tourbières restaurées, les résultats obtenus pourront aussi servir à établir des pépinières de plantes *in situ* qui pourront être utilisées à des fins d'expérimentation et de restauration (projet 6).

Un autre problème rencontré lorsqu'on veut utiliser des semences est le manque d'information concernant leur entreposage et leur viabilité. En effet, une fois les graines récoltées, il importe de s'assurer de préserver leur viabilité le plus longtemps possible jusqu'à leur utilisation. Certaines espèces se conservent bien à l'état sec et à des températures fraîches, d'autres préfèrent des conditions humides ou inondées. La discrimination des méthodes d'entreposage optimales s'impose donc afin de circonscrire les conditions minimisant les pertes de viabilité au fil du temps, et ce, pour chacune des espèces ciblées (projet 7). En optimisant la viabilité des semences recueillies, l'impact de la récolte de matériel en milieu naturel et les coûts associés à la restauration des mares artificielles s'en trouveront réduits.

Une autre expérience s'est penchée sur l'introduction de nénuphars dans des mares créées artificiellement (projet 8). Pour une première tentative de transplantation de rhizomes de nénuphar, les résultats sont encourageants.

Évaluation du succès de la restauration

Le but ultime de la restauration est de promouvoir le retour d'un écosystème fonctionnel, et ce, dans une échelle de temps raisonnable (10 à 20 ans). Dans le cas des tourbières, ce processus peut être long et seul un suivi à long terme permet de mesurer le retour de certaines fonctions et de confirmer la pérennité de la restauration. Deux approches de suivi à long terme sont utilisées.

La première approche est utilisée à la station expérimentale de Bois-des-Bel, véritable laboratoire à ciel ouvert où des mesures intensives des différentes fonctions de l'écosystème sont régulièrement prises. Par exemple, le développement de la nouvelle couche de tourbe est étudié en détail afin de déterminer quand celle-ci aura des caractéristiques semblables à celles retrouvées dans l'acrotelme des tourbières naturelles (projets 9 et 10). Un modèle a été calculé et celui-ci suggère que le développement de cette couche à un niveau fonctionnel peut prendre plusieurs années (jusqu'à 17 ans) et doit être assez épais (19 cm) pour être capable de réguler l'hydrologie et de rétablir la capacité à long terme d'accumuler du carbone. Le site de Bois-des-Bel aura 10 ans en 2010 : toute l'équipe du GRET et quelques collaborateurs spécialisés seront présents à ce moment pour une évaluation complète du retour des fonctions de l'écosystème.

Pour la deuxième approche, nous disposons d'une variété de sites restaurés à différentes années. Certains sites ont été restaurés dans le cadre de nos travaux de recherche, d'autres

l'ont été par les compagnies de tourbe ou des consultants. Des parcelles permanentes ont été positionnées dans ces sites de grandes superficies, restaurés par des moyens mécanisés, afin de suivre l'évolution du couvert végétal. Actuellement, 250 parcelles permanentes font l'objet d'un suivi à long terme (projet 11). Ces suivis permettront de comprendre les processus de succession végétale et d'évaluer les facteurs responsables du succès ou de l'insuccès de la restauration. On peut cependant déjà identifier plusieurs sites en bonne voie de restauration, par exemple ceux de Bois-des-Bel, de Kent (au Nouveau-Brunswick), et certaines zones à Chemin-du-Lac, Saint-Charles-de-Bellechasse et Saint-Modeste.

Premiers pas vers l'établissement de populations d'orchidées en tourbières restaurées

Bien que la technique de restauration par transfert de sphaignes assure le retour d'un couvert muscinal et de plantes vasculaires propres aux tourbières, plusieurs taxons endémiques à ces milieux manquent toujours à l'appel. Parmi ceux-ci, les orchidées figurent sur la liste des plantes n'ayant pas encore été inventoriées dans les tourbières restaurées. En tourbières naturelles, on sait que la germination et la survie des orchidées sont impossibles sans une symbiose avec un champignon décomposeur. La question est donc de savoir si les sites restaurés par la technique de transfert de sphaignes contiennent les champignons associés à la germination des Orchidacées (projet 12). La possibilité que les orchidées puissent germer d'elles-mêmes en tourbières restaurées ouvrirait l'éventualité que puissent apparaître et se maintenir des populations sans qu'elles aient été initialement présentes dans le matériel végétal utilisé pour la restauration.

Remouillage de tourbières anciennement récoltées par coupe par blocs

Bien que les tourbières récoltées par blocs se recolonisent plus facilement que celles récoltées par aspirateurs, les sphaignes en demeurent le plus souvent absentes. L'hydrologie serait le principal facteur responsable de cette lacune, car ces tourbières possèdent souvent un système de drainage toujours actif. Puisque les sphaignes sont essentielles pour restaurer un écosystème accumulateur de tourbe, le remouillage des tourbières anciennement récoltées par blocs est envisagé comme une méthode simple pour favoriser le retour des fonctions de l'écosystème. La tourbière de Cacouna a été sélectionnée pour étudier l'effet d'un remouillage à grande échelle sur le retour des fonctions de l'écosystème. Les processus hydrologiques ont été scrutés en détail (projet 13). Le remouillage entraîne effectivement une augmentation de la disponibilité en eau à la surface, ce qui permet d'agrandir la superficie des zones adaptées à la croissance des sphaignes. Par contre, les inventaires de végétation montrent qu'un certain laps de temps semble nécessaire avant d'observer les effets du remouillage sur la végétation puisque les sphaignes ne sont pas plus abondantes deux ans après le remouillage (projet 14).

Production de chicouté

La chicouté (*Rubus chamaemorus* L.) est une plante circumpolaire à grand intérêt commercial pour ses fruits. Au Canada, une culture de ce fruit adaptée aux tourbières permettrait entre autres de revitaliser certaines régions aux prises avec des problèmes économiques. Deux aspects sont explorés dans nos recherches : 1 - comment augmenter les rendements en fruits dans des populations existantes de chicouté en tourbière naturelle (projet 15) et 2 - développer une régie de culture de la chicouté comme option de réaménagement en tourbière abandonnée (projet 16). Jusqu'à présent, on sait qu'en

tourbière naturelle, le sectionnement des rhizomes combiné à une fertilisation augmente la productivité des populations naturelles de chicouté. Cette plante est cependant difficile à implanter en tourbière abandonnée et il faut miser sur une bonne qualité des rhizomes (enracinement, provenance, longueur, etc.) et de bonnes conditions de plantation (période, profondeur, substrat, etc.).

Axe 2 : Restauration de fens et de prairies humides

Des méthodes de restauration des tourbières ombrotrophes (bogs) ont été développées avec succès. Toutefois, en pratique, la récolte de la tourbe peut mener à l'exposition de la tourbe minérotrophe sous-jacente. Après les activités de récolte, ces sites se retrouvent plus riches en minéraux et moins acides que les tourbières d'origine, créant ainsi des conditions qui ne sont pas favorables pour la restauration de communautés typiques de bogs. La restauration de ces sites vers des tourbières minérotrophes (fens) ou des prairies humides (« wet meadows ») doit alors être considérée.

Projet de restauration d'un fen à la tourbière de Bic–Saint-Fabien

Un des objectifs importants du 2^e mandat de la chaire de recherche industrielle est d'améliorer nos connaissances et de développer des techniques pour la restauration de fens. La tourbière de Bic–Saint-Fabien a été ciblée pour un projet de restauration à grande échelle, en partenariat avec le Parc national du Bic et le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP). L'année 2008 consiste en une année de calibration où des mesures ont été effectuées afin de caractériser le site avant la restauration et de planifier les travaux prévus en 2009. L'hydrologie du site est d'ailleurs étudiée en détail (projet 17), puisque les fens ont une hydrologie bien particulière avec des apports d'eau en surface et sous-terrain et que la restauration de la tourbière nécessitera obligatoirement un remouillage.

Écosystème de référence

Avant le début d'un projet de restauration, il est requis de décrire l'écosystème de référence qui aidera à définir les buts précis de la restauration et ses critères de succès. Deux approches sont menées de front dans ce projet : 1 - l'analyse paléocéologique et 2 - la caractérisation des fens naturels de la région.

L'analyse paléocéologique permet de déterminer l'évolution des assemblages végétaux dans le temps. En comparant des échantillons prélevés dans la partie naturelle et dans la partie abandonnée de la tourbière, cela nous permettra de comprendre à quel niveau historique se situe la tourbe exposée à la suite de la récolte et de cibler les groupements végétaux devant être réintroduits (projet 18).

Les inventaires de végétation dans des fens non perturbés sont une source d'information importante sur les communautés minérotrophes vivant dans la région où la restauration sera effectuée. Dans le cadre de ce projet, le premier fen naturel que nous avons caractérisé est la portion non exploitée de la tourbière de Bic–Saint-Fabien (projet 19). Nos inventaires ont montré que nous sommes en présence d'un écosystème exceptionnel et très rare dans la région du Bas-Saint-Laurent.

Malheureusement, cette zone est partiellement perturbée par un système de drainage encore actif mis en place lors de la récolte de tourbe passée. La restauration de la portion anciennement exploitée de la tourbière permettrait, en plus de reconstituer un écosystème fonctionnel, de préserver l'intégrité écologique de la partie naturelle de la tourbière. Cette hypothèse est étudiée plus à fond par l'étude d'une plante rare, le cyripède royal, particulièrement facile à étudier en raison de sa grande taille (projet 20). En suivant sur une période d'au moins cinq ans la population de cyripède royal de la tourbière de Bic-Saint-Fabien, nous serons en mesure de reconstituer la dynamique de population et d'évaluer dans quelle mesure la restauration de la tourbière sera bénéfique au maintien d'une population viable.

Caractérisation du site à restaurer

La zone abandonnée de la tourbière de Bic-Saint-Fabien s'est en partie recolonisée spontanément par des espèces végétales, mais la plupart de celles-ci sont atypiques des tourbières minérotrophes. On trouve une mosaïque de communautés végétales, avec des espèces de marais par endroits, une dominance de *Scirpus cyperinus* au centre et d'autres endroits pratiquement dénudés de végétation (projet 21).

Cette hétérogénéité spatiale suggère que les actions de restauration devront être fractionnées en zones et adaptées en fonction des conditions du site. Certaines plantes présentes sur le site pourraient être mises à profit pour faciliter l'établissement de communautés de mousses brunes (projet 22). D'autres pourraient avoir un impact important sur les flux de carbone et les gaz à effet de serre (projet 23). Par exemple, les communautés de *Scirpus cyperinus* emmagasinent plus de carbone que ce que l'on mesure dans la partie naturelle de la tourbière, tandis que les communautés d'*Eriophorum vaginatum* émettent tellement de méthane qu'elles sont considérées comme non désirables pour le retour de la fonction d'accumulation de carbone.

Restauration de prairies humides

On connaît peu le potentiel de réaménagement des tourbières dans l'Ouest canadien. Les tourbières abandonnées après récolte de tourbe dans les provinces des Prairies sont composées d'un mélange de tourbe de carex (« sedge peat ») ou de tourbe très humifiée, de sol minéral et de débris ligneux. Cela résulte en des conditions physicochimiques très différentes des conditions ombrotrophes présentes avant la récolte de la tourbe ou des conditions rencontrées dans les provinces de l'Est du Canada. En outre, le climat continental qui influence ces tourbières et l'assèchement important des sites abandonnés représentent un problème supplémentaire. Une première expérience pour restaurer des prairies humides a été mise en place dans une tourbière du centre-nord de l'Alberta, utilisant des techniques de transfert de végétation (projet 24). Le taux d'établissement des plantes réintroduites (provenant d'une prairie humide dominée par les graminées), fertilisées ou non, augmente avec le temps, mais on observe une abondance d'espèces agricoles dans les premières années. L'humidité du substrat est probablement un facteur très important pour l'établissement de communautés végétales typiques des prairies humides.

Axe 3 : Culture de sphaignes

Le but général du projet de culture de sphaigne est de produire rapidement une biomasse renouvelable de sphaigne pour contribuer au développement de nouveaux substrats de croissance, à la production de mousse florale, à la fabrication de produits dont la fibre de sphaigne est la matière première ou, enfin, pour servir de site d'approvisionnement en diaspores de sphaigne pour la restauration des tourbières après récolte de la tourbe. En 2003, la tourbière de Shippagan était sélectionnée pour mettre en place une station expérimentale sur le sujet, car elle offre une topographie de terre-pleins et de bassins qui est idéale pour favoriser une croissance rapide de la sphaigne sans modifier de façon intensive le terrain. Les bassins résiduels (anciennes tranchées de récolte de tourbe par blocs) créent des microclimats plus humides en retenant l'eau de surface à l'intérieur.

Des cycles de production de biomasse de sphaignes ont donc été mis en place en 2004, 2006 et 2008 et continueront d'être mis en place annuellement. Les résultats recueillis depuis quatre ans sont très encourageants : les tapis de sphaignes se développent rapidement et sont productifs (projet 26; voir aussi le rapport annuel sur la culture de la sphaigne²). Diverses expériences sont aussi en cours à la station expérimentale et en serre afin de déterminer les facteurs biotiques (p. ex. : interaction entre espèces) et abiotiques (p. ex. : microclimat) pouvant optimiser la productivité de la sphaigne tout en minimisant sa décomposition.

Au niveau des applications possibles de la fibre de sphaigne, nous n'avons pas le mandat, dans le cadre de la chaire, de tester son potentiel dans les substrats de croissance. Par contre, nous évaluons si les sphaignes cultivées peuvent être utilisées pour la restauration des tourbières abandonnées après récolte de tourbe, et après combien de temps (projet 27). Des expériences seront répétées pendant cinq ans, tant sur le terrain qu'en serre. Pour l'instant, on ne peut que constater que le matériel cultivé à la station expérimentale de Shippagan n'est pas prêt, après un an de culture, à être utilisé pour la restauration des tourbières. On s'attend cependant qu'avec les années, le matériel végétal cultivé soit aussi bon, sinon meilleur, que le matériel végétal provenant d'une tourbière naturelle.

Parlant d'expériences en serre, nous sommes confrontés depuis quelques années à des problèmes de propagation de champignons décomposeurs dans la sphaigne. Pour l'instant, notre seul recours contre ces parasites est de détruire les unités expérimentales infectées, ce qui occasionne une importante perte de données. Après une identification des champignons en cause, nous avons entrepris une expérience afin de tester l'efficacité de différents fongicides pour traiter ces attaques parasitaires qui ne seraient pas néfastes à la sphaigne (projet 28).

² Landry, J. & L. Rochefort. 2009. Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick : Rapport d'activités 2003 - 2008. Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec.

II. Executive summary

From the following document: Boudreau, S. & Rochefort, L. 2009. NSERC's Industrial Research Chair in Peatland Management – 2008 Activity Report. Université Laval, Québec, 101 p.

Even if the second mandate of the *Industrial Research Chair in Peatland Management* is still in its early stages, many research projects (more than 28) were done this year, as shown by the numerous projects presented in this report. Here is a summary of the progress achieved in 2008.

Topic 1: Restoration of *Sphagnum* dominated peatlands

Diversification of habitats and structures raises growing interests in restoration. In fact, we know how to restore a typical bog plant cover, but the restored sites remain altogether rather homogeneous. Various projects were initiated to widen the range of restored habitats, in order to diversify the landscape and support biodiversity in the restored sites.

Restoration of forested peatland margins

Habitats in the peatland-forest transition zones (also called “laggs”) are rich in plant and animal species. The importance of the peatland-forest edges could, moreover, be confirmed for the Spruce Grouse (*Falci pennis canadensis*) (project 1).

To restore these particular habitats, it is essential to identify the characteristics of natural plant communities and the associated physico-chemical conditions in order to define a reference ecosystem (the restoration's final objective³). Since these habitats were never carefully studied in Eastern Canada, a vast inventory was undertaken to allow this characterization, but also to identify key species and potential plant communities which should be targeted for the peatland margin restoration (project 2). Some restoration trials in abandoned peatlands are actually in progress (project 3). Also, as these transition zones are characterized by an abundant cover of trees and shrubs, the results obtained in past studies on tree plantation (project 4) and berry shrubs could be useful for lagg restoration technique development.

Restoration of peatland pools

The peatland pools represent another habitat rich in plant and animal species. They have a considerable ecological importance, contributing to the heterogeneity of the environment, thus allowing an increase in the biodiversity of the ecosystem where they are found. Various pool creation projects in the restored peatlands were initiated these past years. However, the plants associated to these projects do not seem to repopulate the artificial pools without the use of an active introduction method. Furthermore, the transplantation of vascular plant species specific to these environments has not given conclusive results until now. We considered using seeds which may present certain

³ Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Society for Ecological Restoration International, Tucson, É.-U.

advantages due to their usability, their low starting cost and their contribution to genetic diversity. However, it is advisable to know the optimum germination and growth conditions of the targeted species. A greenhouse experiment studied this problem (project 5). The results could help to determine the conditions needed to achieve successful use of seeds within a framework of artificial pool creation in restored peatland. The results could also be used to establish plant nurseries in situ which could in turn be used for experimentation and restoration (project 6).

Another problem encountered when using seeds is the lack of information about proper storage and seed viability. Indeed, once the seeds are gathered, it is important to preserve their viability for the longest possible period until their use. Certain species are better preserved in a dry environment and at low temperatures while others prefer wet or flooded conditions. Identification of optimal storage methods is thus essential in order to distinguish conditions which minimize the loss of viability over time for each targeted species (project 7). Optimizing the viability of the collected seeds will allow reduction of costs associated with the restoration of artificial pools and will also reduce the impact of plant material harvest on the natural environment.

Another experiment studied the introduction of water lilies in artificially created pools (project 8). This first water lily rhizome transplantation attempt showed promising results.

Evaluating restoration success

Restoration's ultimate goal is to promote the return of a functional ecosystem, within a reasonable timeframe (10 to 20 years). In peatlands, this process can be quite long. Only a long-term follow-up makes it possible to measure the return of certain functions and confirm the restoration's perennity. Two different long-term follow-up approaches are used.

The first approach is used at the Bois-des-Bel experimental station, a true open sky laboratory where measurements of the various functions of the ecosystem are regularly taken. For example, the development of a new peat layer is thoroughly studied in order to determine when the same characteristics as those found in the acrotelm of the natural peatlands have been attained (projects 9 and 10). A model was calculated suggesting that the development of this layer on a functional level can take several years (up to 17 years) and must be rather thick (19 cm) to be able to regulate hydrology and restore the long-term carbon accumulation capacity. The Bois-des-Bel site will be 10 years old in 2010: all the PERG team and some specialized collaborators will be present at that time for a complete evaluation of the return of the ecosystem's functions.

For the second approach, we have a variety of sites that were restored during different years. Certain sites were restored within the framework of our research projects, others were restored by peat companies or consultants. In order to follow the evolution of the plant cover, permanent plots were positioned in large mechanically restored sites. Currently, 250 permanent plots are the subject of a long term follow-up (project 11). These follow-ups will allow us to understand the plant succession processes and evaluate the factors responsible for success or failure of restoration projects. However, we can already identify several sites where restoration seem to be effective, like in Bois-des-Bel,

in Kent (New Brunswick), and in certain zones in Chemin-du-Lac, Saint-Charles-de-Bellechasse and Saint-Modeste.

First step toward orchid population establishment in restored peatlands

Although the *Sphagnum* transfer restoration technique enables the return of a moss cover and of vascular plants specific to the peatlands, many taxa endemic to these environments are still missing. Among those, orchids are on the list of plants that have not yet been found in restored peatlands. In natural peatlands, the germination and survival of orchids is impossible without mutualism with a decomposing fungus. Therefore, we must verify if the sites restored by the *Sphagnum* transfer restoration technique contain fungi associated with the *Orchidaceae*'s germination (project 12). The possibility that orchids could germinate on their own in restored peatlands would show the prospect of orchid populations appearing and thriving without being present in the initial plant material used for the restoration.

Rewetting of block-cut peatlands

Although the peatlands harvested by block-cuts are more easily revegetated than those collected by vacuums, *Sphagnum* remains generally absent in those areas. Hydrology would be the principal factor responsible for this, since those peatlands often have a permanently active drainage system. Since *Sphagnum* is essential in restoring a peat accumulating ecosystem, rewetting peatlands formerly collected by block-cuts is seen as a simple method to allow the return of the ecosystem functions. The Cacouna peatland was selected to study the effect of a large scale rewetting on the return of the ecosystem functions. The hydrological processes were examined in detail (project 13). Rewetting actually led to an increase in the availability of water at the surface, thereby increasing the proportion of the site considered suitable for *Sphagnum* recolonization. However, vegetation inventories show that a certain delay is needed before it is possible to observe the effects of rewetting on vegetation since there isn't a larger quantity of *Sphagnum* two years after the rewetting (project 14).

Cloudberry production

Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) is a circumpolar plant whose fruits arouse great commercial interest. In Canada, this berry culture adapted to the peatlands could, among other things, revitalize certain regions dealing with economic problems. Two aspects are explored in our research: 1 - how to increase the berry yields in existing cloudberry populations in natural peatlands (project 15) and 2 - develop a cloudberry cultivation method as a management option in abandoned peatlands (project 16). Until now, we know that rhizome cutting in natural peatlands combined with fertilization increases the productivity of the natural cloudberry populations. However, introducing this plant in abandoned peatlands is difficult and one needs to rely on good rhizome quality (rooting, source, length, etc) and good plantation conditions (period, depth, substrate, etc).

Topic 2: Fen and wet meadow restoration

Bog restoration methods were successfully developed. However, in practice, peat harvest can lead to the exposure of subjacent minerotrophic peat. After the harvest activities, these sites become richer in minerals and less acidic than the original peatlands, thus

creating conditions which are not favorable for the restoration of typical bog communities. Restoration of those sites towards minerotrophic peatlands (fens) or wet meadows must then be considered.

Fen restoration project at the Bic – St-Fabien peatland

One of the important objectives of the second mandate of the Industrial Research Chair is to improve our knowledge and develop fen restoration techniques. The Bic-Saint-Fabien peatland was targeted for a large scale restoration project in partnership with the Bic National Park and the Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec (MDDEP). 2008 was a calibration year, where measurements were taken in order to identify the site characteristics before the restoration and plan the work scheduled for 2009. The site hydrology is studied in detail (project 17), since fen hydrology is quite particular, because of its surface and underground water contributions, and peatland restoration will necessarily require rewetting.

Reference ecosystem

Before the beginning of a restoration project, it is mandatory to describe the reference ecosystem which will help define clear restoration goals and success criteria. Two approaches are tackled in this project: 1 - paleoecological analysis and 2 - the characterization of the region's natural fens.

Paleoecological analysis makes it possible to determine the evolution of plant associations over time. Comparing samples taken in natural and abandoned parts of the peatland will enable us to understand on which historical level the peat exposed following harvest is located. We will also be able to target plant groupings to be reintroduced (project 18).

Vegetation inventories in non-disturbed fens constitute an important information source on minerotrophic communities in regions where restoration will be carried out. Within the framework of this project, the first natural fen we characterized is the unexploited portion of the peatland in Bic-Saint-Fabien (project 19). Our inventories showed that this is an exceptional and very rare ecosystem in the Bas-Saint-Laurent region.

Unfortunately, this zone is partially disturbed by a still active drainage system put in place during past peat harvest. In addition to restoring a functional ecosystem, restoration of the cut-over portion of the peatland would allow to preserve the ecological integrity of the peatland's natural part. This hypothesis is more thoroughly explored by the study of a rare plant, the *Cypripedium reginae*, particularly easy to study because of its large size (project 20). Following the *Cypripedium reginae* population in the Bic-Saint-Fabien peatland over a period of at least five years will enable us to reconstitute the population dynamics and evaluate to which extent the peatland restoration will be beneficial to the preservation of a viable population.

Restoration site characterization

The abandoned zone of the Bic-Saint-Fabien peatland partly spontaneously repopulated itself with plant species, even though the majority of them are atypical to peatlands. There is a mosaic of plant communities, with marsh species in some areas, a predominance of *Scirpus cyperinus* in the center and other areas practically stripped of vegetation (project 21).

That spatial heterogeneity suggests that restoration techniques will have to be split in zones and adapted according to the site conditions. Certain plants found on the site could be used to facilitate the establishment of brown moss communities (project 22). Others could have an important impact on carbon fluxes and greenhouse gases (project 23). For example, *Scirpus cyperinus* communities store more carbon than what can be measured in the natural part of the peatland, while the *Eriophorum vaginatum* communities emit so much methane that they are regarded as undesirable for the return of the carbon accumulation function.

Restoration of wet meadows

We don't know much about the rehabilitation potential of Western Canada peatlands. Peatlands abandoned after peat harvest in the western provinces are mainly composed of sedge peat or very decomposed peat, of mineral soil and woody remains. This results in physico-chemical conditions that are very different from the ombrotrophic conditions present before the peat harvest and from the conditions found in Eastern Canada. Moreover, the continental climate which influences these peatlands and the considerable drainage of the abandoned sites represent an additional problem. A first experiment to restore wet meadows was undertaken in a peatland in north-center Alberta, using vegetation transfer techniques (project 24). The establishment rate of reintroduced plants (coming from a wet meadow dominated by graminaceous plants), fertilized or not, increases with time. However, we observed an abundance of agricultural species in the first years. The substrate moisture is probably a very important factor in the establishment of typical plant communities in the wet meadows.

Topic 3: *Sphagnum* farming

The general goal of the *Sphagnum* farming project is to quickly produce a renewable *Sphagnum* biomass. This biomass could contribute to the development of new growing substrates, the production of floral moss and the manufacture of products whose raw material is *Sphagnum* fiber. It could also be used as a source of *Sphagnum* diaspores for the restoration of peatlands after peat harvest. In 2003, the Shippagan peatland, because it provides an ideal topography of baulks and basins that can support fast *Sphagnum* growth without heavily modifying the experimental grounds, was selected to set up an experimental station on this subject. The residual basins (old trenches of block-cut peat) found there, create wetter microclimates by retaining surface water.

Sphagnum biomass production cycles were set up in 2004, 2006 and 2008 and will continue to be set up annually. The results collected in the last four years are very encouraging: *Sphagnum* carpets are productive and develop quickly (project 26; see also the annual report on *Sphagnum* farming⁴). Various experiments are currently done at the experimental station as well as in a greenhouse to determine the biotic factors (e.g.: interaction between species) and abiotic factors (e.g.: microclimate) able to optimize *Sphagnum* productivity while minimizing decomposition.

⁴ Landry, J. et Rochefort, L. 2009. Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick : Rapport d'activités 2003 - 2008. Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec.

As for possible *Sphagnum* fiber applications, we do not have the mandate, within the framework of the chair, to test its potential in growing substrates. However, we are evaluating if the cultivated *Sphagnum* can be used for restoration, and if so, after how many years of cultivation (project 27). Experiments will be repeated during five years, both in greenhouses and on the field. For now, after one year, our findings show that the material cultivated at the Shippagan experimental station is not ready to be used for peatland restoration. However, we expect that in time, the plant material will be as good, if not better, than the one coming from a natural peatland.

In our greenhouse experiments, we have encountered, over the past few years, decomposing fungus propagation problems in the *Sphagnum*. For now, our only resort against these parasites is to destroy the infected experimental units, which causes an important loss of data. After identification of the fungi, we undertook an experiment to test the effectiveness of various fungicides to treat these parasitic attacks without harming the *Sphagnum* (project 28).