

CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU CRSNG EN AMÉNAGEMENT DES TOURBIÈRES

Volet 3 - Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick

Rapport d'activités 2003-2007

Préparé par :

Claudia St-Arnaud
Groupe de recherche en écologie des tourbières

Département de phytologie
Pavillon Paul-Comtois
Université Laval
Québec, QC, G1K 7P4
Canada

Téléphone : (418) 656-2131, poste 5052
Téléphone laboratoire : (418) 656-2131, poste 3595
Télécopieur : (418) 656-7856
Courrier électronique : gret@plg.ulaval.ca

Sous la supervision de Line Rochefort

Mai 2007

Table des matières

Table des matières	2
Description générale du projet	3
Objectifs	4
Site expérimental	5
Réalisations	6
2003	6
2004	7
- Mise en place d'expériences dans le secteur 3.....	7
2005	9
- Suivi du développement du tapis de sphaignes (secteur 3)	9
- Préparation du terrain pour l'installation d'une expérience de culture de sphaigne à grande échelle (secteur 1)	10
- Utilisation de la fibre de sphaigne dans les substrats de croissance.....	10
2006	11
- Suivi du développement du tapis de sphaignes (secteur 3)	11
- Maintenance de la ferme expérimentale	12
- Mise en place d'une expérience visant l'impact des plantes vasculaires sur la croissance des sphaignes	12
- Mise en place de l'expérience de culture de sphaigne à grande échelle (secteur 1)	13
Prévisions des travaux pour la saison 2007	17
- Aménagement du chemin d'accès (objectif 2).....	17
- Aménagement des bassins et suivi de l'hydrologie (objectif 5)	17
- Suivi de la végétation (objectif 5)	17
- Expérience visant la culture de plantes de bords de mares	18
- Expérience visant l'utilisation des sphaignes provenant de la ferme expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées.....	18
Futures avenues de recherche	19
- Établissement et développement rapide d'un tapis de sphaignes.....	19
- Développement de techniques visant la mise en place d'expériences de culture de sphaigne à grande échelle.....	20
- Culture de plantes de bords de mares	20
Publications	21
Annexes	23

Description générale du projet

Le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET) et ses partenaires de l'industrie de la tourbe ont convenu de mettre de l'avant un projet de production de biomasse de sphaigne dans le cadre de la Chaire de recherche industrielle du CRSNG en aménagement des tourbières. Plus spécifiquement, le but du projet de culture de sphaigne est de produire rapidement une biomasse renouvelable de fibres de sphaigne pour : 1) potentiellement contribuer au développement de nouveaux substrats de culture, 2) la production de mousse florale, 3) la fabrication de produits dont la fibre de sphaigne est la matière première et 4) servir de site d'approvisionnement en diaspores de sphaigne pour la restauration des tourbières après récolte de la tourbe.

Dans cette perspective, la tourbière de Shippagan, abandonnée à la suite de la récolte de tourbe par blocs, 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 manuelle) ont été sélectionnés en raison de l'accessibilité, du couvert végétal dominé par les sphaignes, ainsi que des conditions hydrologiques propices au remouillage du site. En fait, les bassins créent des microclimats plus humides, favorisant la croissance des sphaignes.



Photo 1. Affiche de bienvenue située sur la tourbière et exemple d'un bassin spontanément recolonisé par des sphaignes et des éricacées après abandon des activités de récolte de tourbe vers 1970.

Objectifs

L'objectif général du projet est de mettre en place une ferme expérimentale dédiée à la recherche sur la production renouvelable de fibres de sphaigne dans une tourbière abandonnée à la suite de la récolte de la tourbe par blocs.

Les objectifs quinquennaux (2003 à 2008) du programme de la chaire de recherche sont :

- 1) Caractériser l'ensemble de la tourbière de Shippagan afin de localiser les futures zones d'étude et de suggérer les techniques optimales pour la mise en place d'expériences de culture de sphaigne;
- 2) Aménager l'ensemble du site afin de le rendre accessible et opérationnel à long terme;
- 3) Développer des techniques pour récolter la végétation de surface afin de démarrer de nouvelles séquences de production de fibres de sphaigne;
- 4) Développer des techniques de réintroduction des sphaignes à grande échelle adaptées aux contraintes du site expérimental;
- 5) Débuter la recherche pour optimiser la production de biomasse de la sphaigne en modifiant les facteurs biotiques et abiotiques du milieu.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs travaux ont été effectués sur le terrain. L'implication des compagnies et des collaborateurs est présentée à l'annexe 1.

Site expérimental

La tourbière de Shippagan est située dans la péninsule acadienne dans le nord-est du Nouveau-Brunswick (47°40' N; 64°43' W). Dans la base de données du Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, la tourbière de Shippagan porte le numéro de référence 527.



Photo 2. Vue aérienne de la tourbière de Shippagan, illustrant l'ensemble de la zone d'étude.

Réalisations

2003

Une caractérisation de la tourbière de Shippagan a été réalisée afin d'émettre des recommandations concernant la localisation et les techniques de mise en place des expériences de culture de sphaigne (objectif 1). Les données ont été compilées dans un rapport intitulé « *Caractérisation du site expérimental de Shippagan et techniques suggérées dans un but de recherche sur la production de fibre de sphaigne* ». Les secteurs 3 (propriété de Sun Gro Horticulture inc.) et 1 (terres de la Couronne) ont été sélectionnés comme ceux présentant les meilleures conditions de croissance pour les sphaignes. Un historique des travaux de recherche est présenté à l'annexe 2.

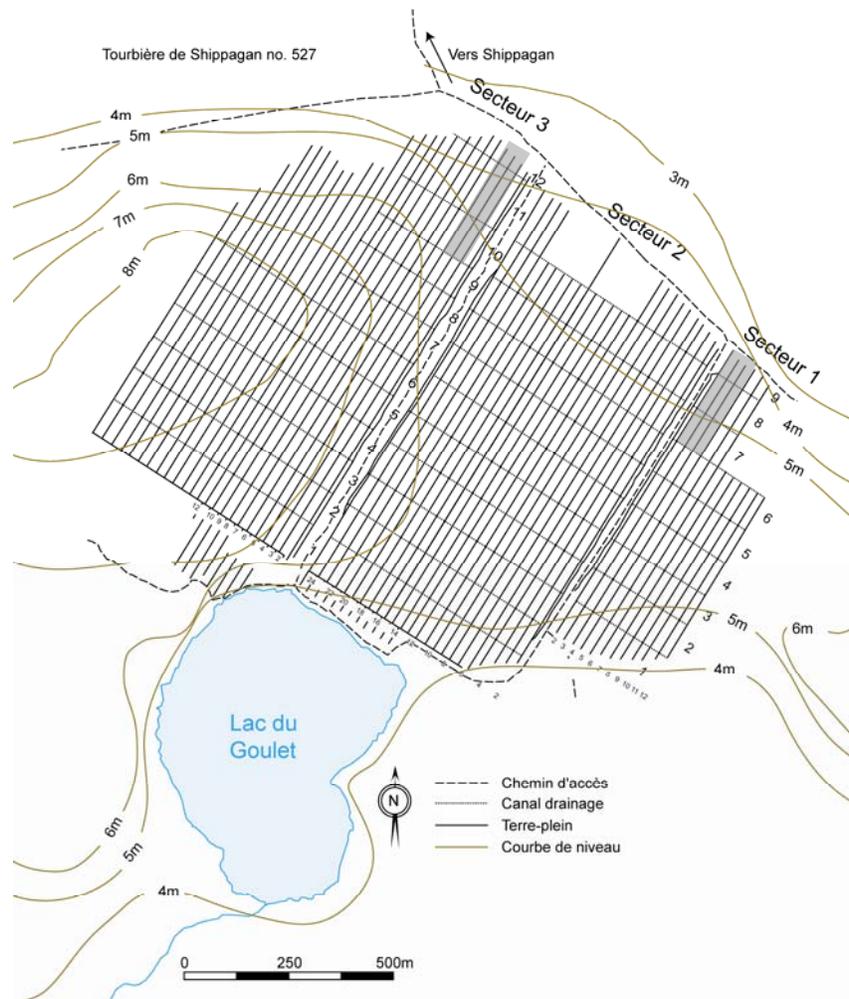


Figure 1. Localisation des secteurs de culture de sphaigne.

2004

Mise en place d'expériences dans le secteur 3

Entre les mois de mai et juillet 2004, les activités suivantes ont été réalisées dans le secteur 3 :

- *Aménagement du site*, qui inclut les opérations de réparation du chemin d'accès, de nettoyage des canaux de drainage et de débroussaillage de la zone d'étude (objectif 2).
- *Tests de différentes techniques de récolte du tapis de sphaignes* sur une épaisseur de 30 cm afin de démarrer une nouvelle séquence de production de fibres de sphaigne (objectif 3). Diverses approches de préparation de terrain et de techniques de récolte ont été testées pour identifier celles qui sont mieux adaptées à ce type de tourbière abandonnée. Nous avons déterminé que la technique de récolte à l'aide d'une excavatrice sur chenilles équipée d'une fourche mécanisée était la plus efficace dans les bassins et la moins dommageable pour le terrain. Ce type d'appareil nécessite un seul passage sur le site et prélève facilement la sphaigne néoformée de façon laminaire. De plus, la fibre demeure entière et est idéale pour la manipulation et la transformation. À l'opposé, la fraiseuse nécessite deux passages sur une même surface, ce qui fragilise la structure de support pour la machinerie. Il est aussi difficile d'ajuster la profondeur de l'appareil pour obtenir une surface de tourbe nue uniforme. En ce qui a trait à la récolte manuelle à l'aide de pelles et de fourches, elle nécessite trop de temps et n'est pas applicable à grande échelle. Un rapport complet des activités effectuées en 2004 est disponible sur demande.
- *Tests de réintroduction de diaspores¹ de sphaigne*. Nous avons réensemencé six parcelles expérimentales et mis en place deux parcelles contrôles (sans végétation). Chaque parcelle mesure 15 m par 15 m (figure 2). Le matériel végétal était composé presque uniquement de sphaignes et introduit

¹ Les diaspores de sphaigne sont toutes les parties des sphaignes (les tiges, les capitula et les spores), qui peuvent donner un nouvel individu.

manuellement dans les parcelles avec un ratio de 1 :10 (c'est-à-dire que les sphaignes récoltés sur un mètre carré ont été dispersés sur 10 mètres carrés de tourbe nue). Les sphaignes ont été recouvertes d'un paillis de paille.

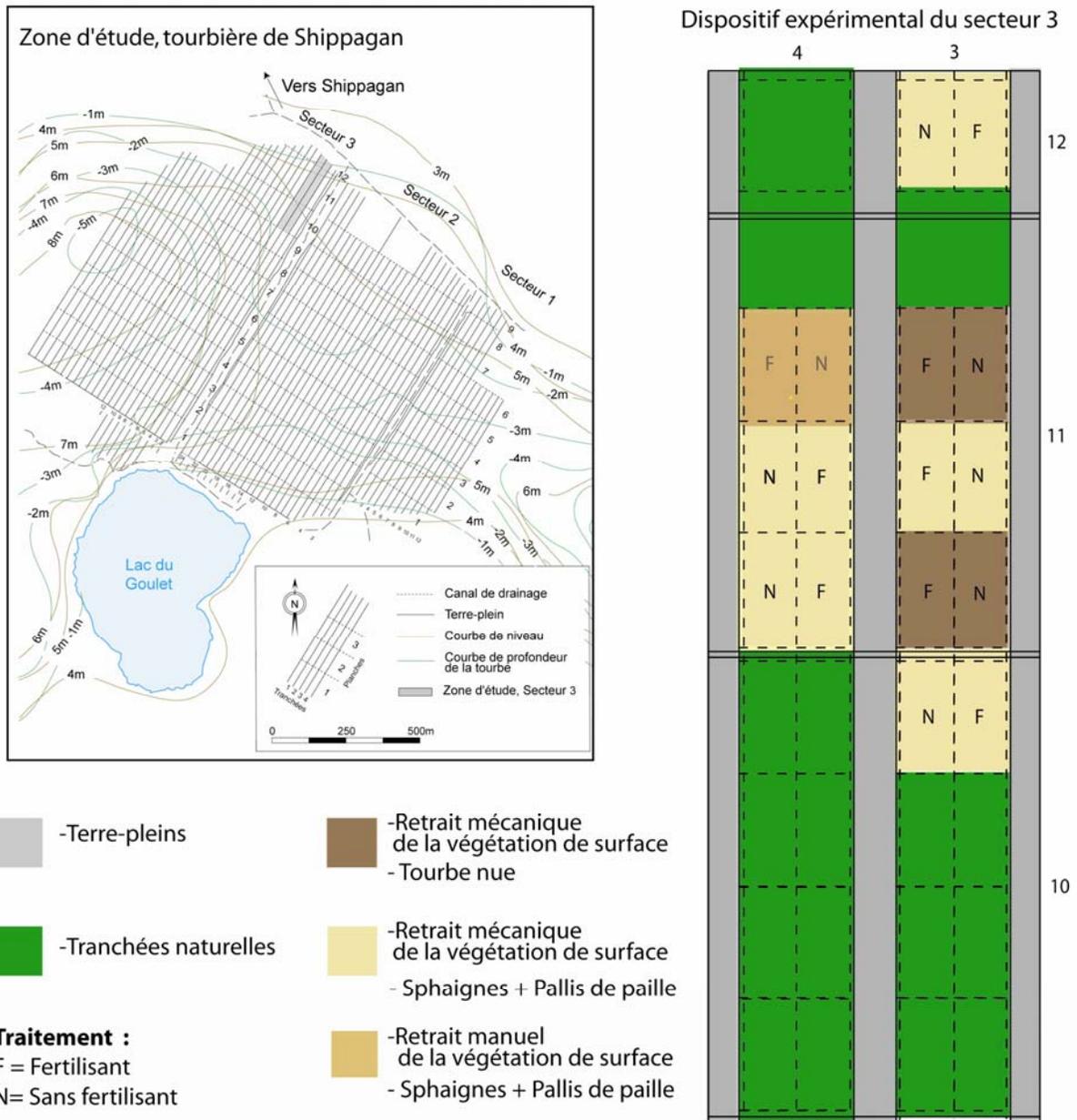


Figure 2. Dispositif expérimental du secteur 3, sur le site expérimental de culture de sphaigne (Shippagan, NB). L'expérience a été mise en place en 2004. Au total, 1800 m² ont été réensemencés manuellement.

2005

Suivi du développement du tapis de sphaignes (secteur 3)

À l'automne 2005, nous avons installé des ponceaux et des trottoirs de bois et nettoyé une partie des canaux de drainage (objectif 2). Nous avons fait le suivi des expériences et effectué des relevés de végétation dans les parcelles du secteur 3. De plus, la moitié de chaque parcelle a subi un traitement de fertilisation (objectif 3 ; figure 2). Nos résultats montrent qu'un an après la réintroduction des sphaignes, leur pourcentage de recouvrement variait autour de 15 % tandis qu'il était inférieur à 1 % dans les parcelles sans réensemencement (figure 3). L'ajout de fertilisant n'a pas eu d'impact sur la croissance des sphaignes après une saison de croissance.

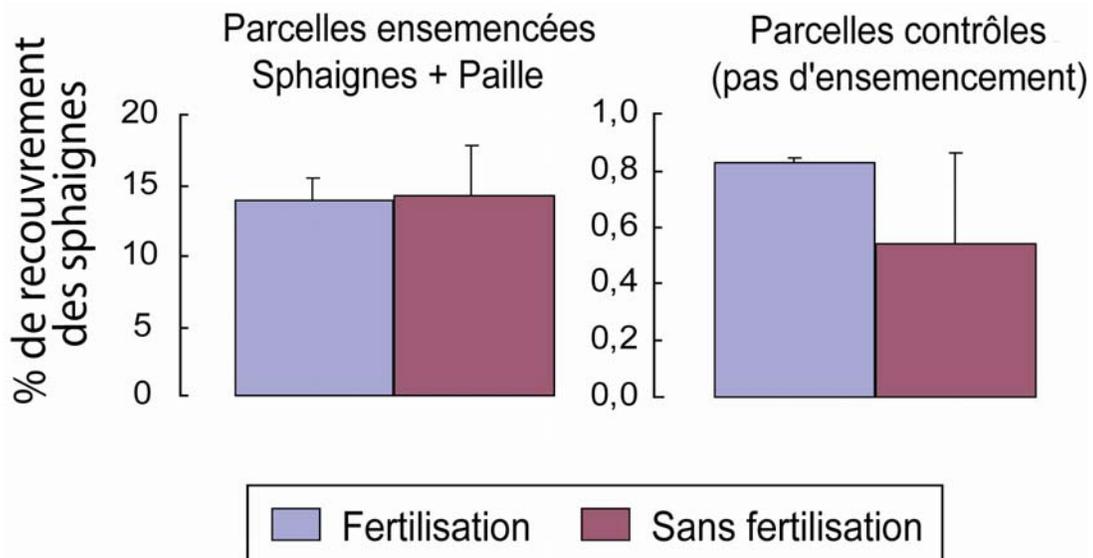


Figure 3. Pourcentage de recouvrement des sphaignes une année après leur réintroduction (2005) dans les parcelles réensemencées manuellement, comparativement aux parcelles témoins, en fonction du traitement de fertilisation (secteur 3).

Préparation du terrain pour l'installation d'une expérience de culture de sphaigne à grande échelle (secteur 1)

Dans le secteur 1, nous avons débuté la mise en place d'une autre série de parcelles expérimentales dans le but d'évaluer les cycles de production de la biomasse de sphaigne à plus grande échelle. Nous avons procédé :

- *À l'aménagement du chemin d'accès principal*, en épandant des résidus de racines (de septembre à décembre 2005). Le chemin a également été élargi afin de faciliter le passage de la machinerie jusqu'au secteur 1 (objectif 2).
- *Au retrait de la végétation de surface* dans six bassins afin de débiter une nouvelle série de parcelles expérimentales au printemps 2006 (objectif 4). Chaque bassin mesure 90 m de longueur par 15 m de largeur. Au mois de septembre, les bassins et les terre-pleins situés entre les bassins ont été débroussaillés et des ponceaux ont été installés afin de permettre le passage de la machinerie sur la zone de recherche. En septembre et en novembre, la végétation a été retirée sur une épaisseur de 25 à 30 cm dans les bassins. Durant le mois de décembre, le matériel végétal a été transporté dans la tourbière no. 530 de la compagnie FPM Itée, à Shippagan, pour servir à la restauration de cette tourbière.

Utilisation de la fibre de sphaigne dans les substrats de croissance

Une expérience visant l'utilisation de fibres de sphaigne dans les substrats de croissance a été menée à l'Université Laval en 2004-2005. Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer 1) si l'ajout de fibres de sphaigne augmenterait le potentiel de la tourbe de moins bonne qualité (tourbe de sphaigne brune, H5 sur l'échelle de von Post) et 2) si la fibre de sphaigne pourrait remplacer la perlite dans les substrats de croissance commerciaux. Les résultats les plus prometteurs s'observent dans le mixte où les fines particules de tourbe de sphaigne brune ont été retirées et où il y a eu ajout de 30 % de fibres de sphaigne. De plus, nos résultats démontrent que la fibre de sphaigne peut en partie ou complètement remplacer la perlite dans les substrats horticoles. Tous les résultats de cette expérience sont présentés à l'annexe 3.

2006

Suivi du développement du tapis de sphaignes (secteur 3)

Le succès du développement du tapis de sphaignes dans le secteur 3 a été évalué de nouveau à l'automne 2006. Nos résultats indiquent que le couvert des sphaignes variait autour de 75 % (figure 4). Depuis l'automne 2005, le couvert des sphaignes a donc augmenté d'environ 60 %. Le pourcentage des autres mousses, comme le *Polytrichum strictum*, était inférieur à 5 %. Par ailleurs, nous avons noté que certaines plantes vasculaires présentes naturellement autour de la zone d'étude, telles l'*Eriophorum vaginatum* et le *Chamaedaphne calyculata*, envahissaient progressivement les parcelles. Bien que leur couvert dans les parcelles était relativement faible (2 %), nous avons utilisé un herbicide de contact afin de limiter leur développement. Une seule application du produit a été réalisée manuellement. Celle-ci n'a pas affecté la croissance et la survie des sphaignes.

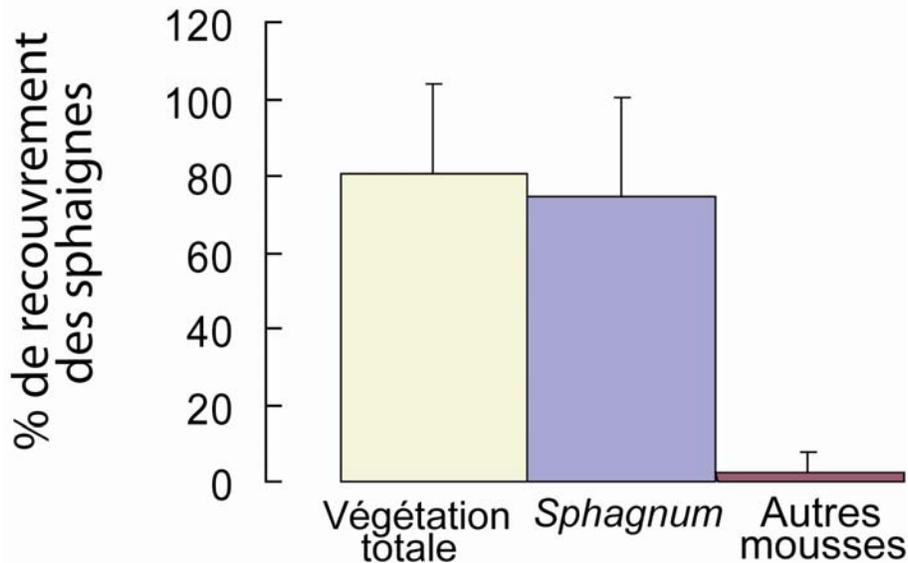


Figure 4. Pourcentage de recouvrement des sphaignes deux années après leur réintroduction (2006) dans les parcelles réensemencées manuellement (secteur 3). Comme nous n'avons pas noté d'effet du fertilisant sur la croissance des sphaignes et des autres mousses, les pourcentages de recouvrement de toutes les parcelles (avec ou sans ajout de fertilisant) ont été regroupés.



Parcelles réensemencées manuellement en 2004



Suivi de ces mêmes parcelles en 2006

Photo 3. Mise en place de parcelles en 2004 et leur évolution en 2006. Des sphaignes ont été réintroduites manuellement dans les parcelles (secteur 3).

Maintenance de la ferme expérimentale

Le tuyau (calvette) situé entre le système contrôle du niveau d'eau (barrage) et le canal municipal a été remplacé compte tenu qu'il était désuet et inefficace.

Mise en place d'une expérience visant l'impact des plantes vasculaires sur la croissance des sphaignes

Dans le secteur 3, Rémy Pouliot, un étudiant au doctorat sous la supervision de Line Rochefort, a mis en place à l'été 2006 une expérience visant l'étude des interactions entre les plantes vasculaires et les sphaignes. Cette expérience permettra de déterminer si les plantes vasculaires communes au site expérimental favorisent ou non la productivité des sphaignes et par conséquent le développement du tapis muscinal. Il est possible que les tiges des plantes vasculaires fournissent un support physique aux sphaignes pour croître.

Mise en place de l'expérience de culture de sphaigne à grande échelle (secteur 1)

Au printemps 2006, nous avons mis en place des expériences de culture de sphaigne (objectif 4) dans le secteur 1. Les parcelles étaient prêtes à êtreensemencées car les travaux de préparation ont eu lieu à l'automne 2005.

L'ensemble des opérations d'ensemencement s'est déroulé en plusieurs étapes et a nécessité l'utilisation de différents types de machinerie, ce qui nous a permis de mieux définir les opérations pertinentes à la mise en place de futures stations de culture de sphaigne (photos 4a à 4f). Notre principal défi était de sélectionner le type d'opération mécanisé approprié pour l'ensemencement des sphaignes à partir des terre-pleins.

Plusieurs opérations mécanisées ont été réalisées :

- *L'amélioration de l'aménagement du chemin d'accès principal*, par l'épandage d'une grande quantité de racines. Le chemin et les canaux longeant ce dernier ont également été nettoyés ainsi que l'ensemble des terre-pleins du secteur 1.
- *La préparation des trois bassins, avant la réintroduction des sphaignes*, a impliqué le passage d'un rotoculteur afin d'homogénéiser la surface de tourbe nue. La tourbe était dégelée sur une profondeur de 30 cm, ce qui a permis le passage de la machinerie. Par la suite, la topographie des bassins a été aplanie par un poteau de bois tiré par deux tracteurs, circulant sur les terre-pleins longeant les bassins.
- *Le matériel végétal nécessaire pour la réintroduction* a été récolté à proximité des bassins (moins de 10 m), dans des zones où la végétation était similaire à celle qui recouvrait les bassins. Le matériel était en majorité composé de sphaignes, avec une faible présence de plantes vasculaires (moins de 15 % de recouvrement). Les espèces introduites étaient les mêmes que celles utilisées dans les parcelles de 2004 et adaptées aux conditions humides des bassins. La végétation a été retirée sur une profondeur de 10 cm, à l'aide d'un rotoculteur et d'une excavatrice.

- Le *matériel végétal* a été réintroduit dans les bassins à l'aide d'un épandeur à fumier latéral, circulant sur les terre-pleins. Comme l'utilisation de cet appareil est peu commune lors de la restauration des tourbières, nous avons dû procéder à plusieurs ajustements. Les principaux problèmes concernaient : le déchiquetage du matériel afin d'obtenir des fragments de grosseur optimale et le blocage de la sortie de l'épandeur par la présence de racines. Pour permettre l'ensemencement des bassins, le matériel végétal devait être presque exclusivement composé de sphaignes et inclure une très faible quantité de racines. La présence de racines bloquait la sortie de l'épandeur à fumier, modifiant ainsi la taille des diaspores et la distance à laquelle les diaspores étaient projetées dans les bassins. Il était donc difficile d'épandre uniformément les diaspores de sphaigne dans les bassins. De plus, l'épandeur ne devait pas être rempli à pleine capacité afin d'éviter de compacter le matériel végétal et de bloquer la sortie de l'épandeur. Malgré ces quelques ajustements, l'ensemencement des sphaignes a été effectué avec succès.
- Afin de protéger les sphaignes de la sécheresse, celles-ci ont été recouvertes d'un *paillis de paille*, grâce à une pailleuse à soufflement latéral qui circulait sur les terre-pleins.
- *L'installation d'un système de drainage* efficace a été en partie complétée (figure 5). Une partie des canaux de drainage connectés aux bassins, qui étaient autrefois actifs lors de l'exploitation de la tourbière, ont été nettoyés. De plus, deux systèmes temporaires de contrôle du niveau d'eau ont été installés pour chaque bassin. Ces systèmes permettront d'évacuer les surplus d'eau au printemps et à l'automne et d'éviter les pertes d'eau lors de période de sécheresse. De plus, ils empêcheront le déplacement du matériel réintroduit qui n'est pas encore ancré avec le substrat ainsi que les processus de sédimentation de particules fines de tourbe sur les fragments de mousse en régénération. Ces systèmes devront toutefois être remplacés pour une utilisation à long terme et pour améliorer la productivité des sphaignes.



4a. Retrait de la végétation de surface et son transport en dehors de la zone d'étude.



4b. Préparation des bassins. La surface a été homogénéisée et aplanie.



4c. Collecte du matériel végétal (surtout des sphaignes), à proximité des bassins.



4d. Épandage du matériel végétal à l'aide d'un épandeur à fumier latéral.



4e. Tout comme pour les sphaignes, l'épandage de la paille a été effectué à partir des terre-pleins qui longeaient les bassins.



4f. Au total, trois bassins ont été réensemencés (superficie totale 8100 m²)

Photos 4. Résumé des travaux réalisés dans le secteur 1 (terres de la Couronne); 2005-2006

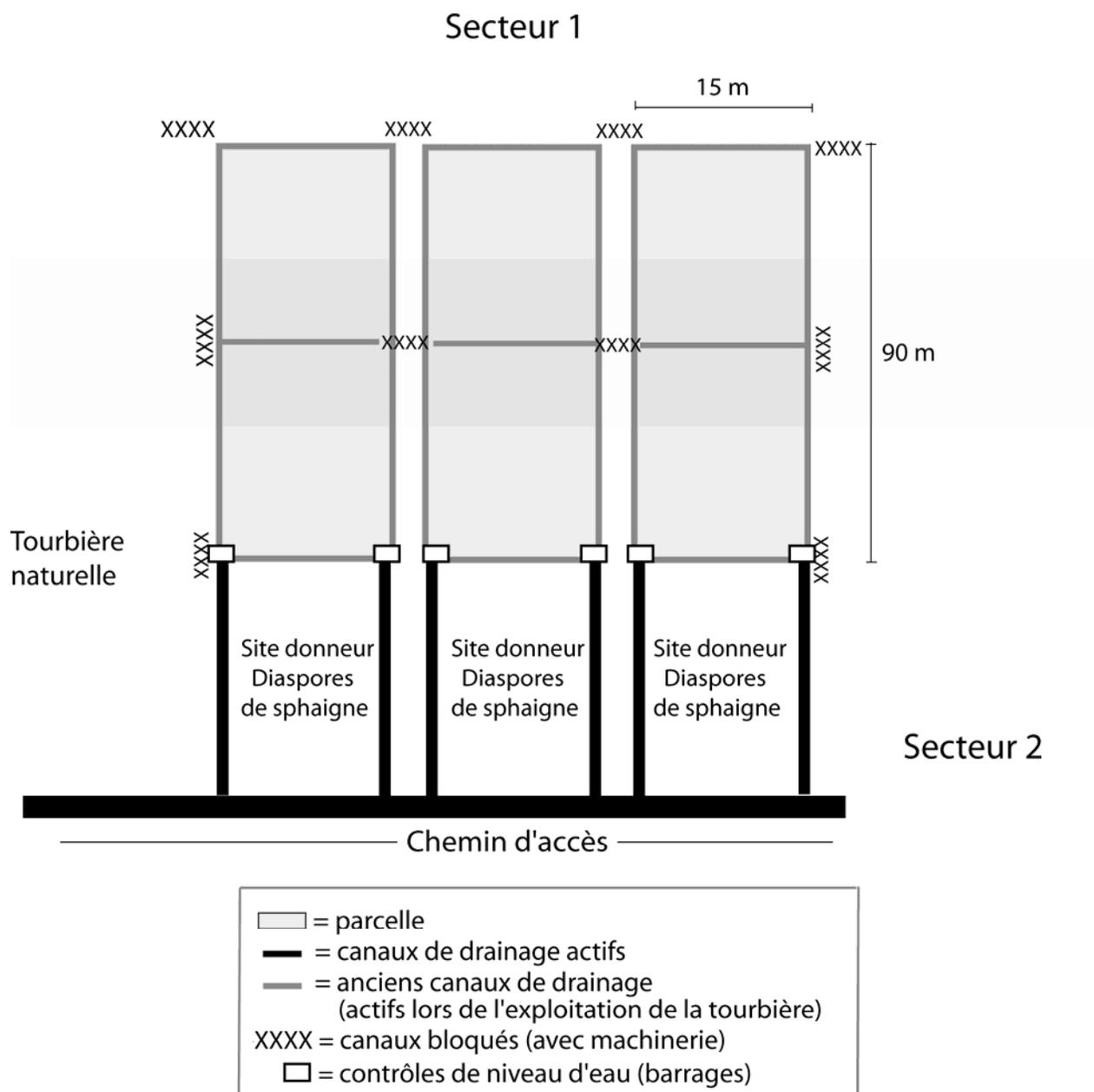


Figure 5. Schéma de l'expérience de culture de sphaigne à grande échelle dans le secteur 1, mise en place au printemps 2006.

Prévisions des travaux pour la saison 2007

En 2007, nous prévoyons terminer la mise en place des expériences de culture de sphaigne à grande échelle (secteur 1) et suivre le développement du tapis de sphaignes (secteurs 1 et 3). Les travaux auront lieu durant les mois de mai et de juin 2007.

Aménagement du chemin d'accès (objectif 2)

Actuellement, il n'est pas possible d'accéder au secteur 1 en voiture durant toute la saison de terrain (mai à novembre). Le chemin se détériore rapidement lors des pluies printanières et automnales. L'ajout des racines et de gravier permettrait d'accéder rapidement au secteur 1, ce qui faciliterait l'exécution des travaux.

Aménagement des bassins et suivi de l'hydrologie (objectif 5)

- Dans le secteur 1, nous prévoyons compléter la mise en place d'un système hydrologique adapté à la culture de sphaigne par le nettoyage des anciens canaux de drainage et par l'installation d'un nouveau système de contrôle du niveau d'eau (barrages).

- Dans le secteur 3, les canaux de drainage seront également nettoyés compte tenu que la végétation et la tourbe les bloquent à plusieurs endroits.

Suivi de la végétation (objectif 5)

- Dans les secteurs 1 et 3, nous prévoyons mesurer la biomasse produite depuis le réensemencement des bassins et évaluer la production et de décomposition des tiges de sphaignes. Ces mesures seront éventuellement répétées à chaque année et permettront de déterminer le moment optimal de récolte des sphaignes. De plus, nous comparerons la croissance des sphaignes et des mousses dans les parcelles fertilisées et non- fertilisées.

- Des mesures de recouvrement des espèces végétales et des conditions hydrologiques (humidité, niveau d'eau, etc.) seront réalisées à plusieurs endroits dans les bassins.

Expérience visant la culture de plantes de bords de mares

La tourbière de Shippagan nous semble l'endroit idéal pour la mise en place d'expériences (pépinières) visant la culture de plantes de bords de mares. Les bassins les plus humides de la tourbière, où la nappe phréatique se situe près de la surface du sol, seraient idéals pour cultiver des plantes de tourbières ayant besoin de conditions humides. Nous prévoyons installer des expériences à petite échelle (6 parcelles de 15 m X 3 m), dans de nouveaux bassins. Le matériel végétal qui devra être retiré pour la mise en place de cette expérience sera utilisé pour la restauration des tourbières et pour bloquer des canaux de drainage situés près des parcelles expérimentales.

Expérience visant l'utilisation des sphaignes provenant de la ferme expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées

Une expérience visant l'utilisation des sphaignes de la ferme expérimentale pour la restauration des tourbières après extraction par aspiration sera mise en place. Des sphaignesensemencées en 2006 dans le secteur 1 de la ferme expérimentale seront réensemencés sur de la tourbe nue, en tourbière abandonnée. L'expérience sera menée à l'échelle expérimentale, soit dans trois parcelles de 12 X 4 m distribuées aléatoirement sur trois planches. À chaque année, nous prévoyons réensemencer de nouvelles parcelles. Ceci permettra de savoir à quel moment le tapis de sphaigne cultivé dans les bassins de la ferme expérimentale sera optimal pour la restauration des tourbières abandonnées.

Futures avenues de recherche

A l'heure actuelle, la culture de sphaigne dans les tourbières abandonnées suite à la récolte de la tourbe est une option de plus en plus convoitée. Le développement rapide d'une biomasse renouvelable de sphaignes permettrait une nouvelle utilisation des tourbières abandonnées, tout en fournissant un matériel de qualité pour la restauration des tourbières et la production de substrats horticoles. Dans certains pays européens où la majeure partie des tourbières naturelles ont disparues, l'accès à une biomasse de sphaigne faciliterait grandement la restauration des tourbières utilisées pour la récolte de la tourbe. Les recherches sur la culture de sphaigne sont encore peu nombreuses et la ferme expérimentale de Shippagan présente une opportunité exceptionnelle de développer une expertise dans ce domaine. La poursuite des recherches entreprises au cours des dernières années permettrait de définir et mieux comprendre les étapes essentielles pour effectuer ce type de culture.

Établissement et développement rapide d'un tapis de sphaignes

Dans les parcellesensemencées en 2004 et en 2006, il serait pertinent d'étudier les facteurs accélérant la croissance des sphaignes, comme les conditions hydrologiques et la chimie de l'eau, tout en suivant le développement du tapis de sphaignes. Les facteurs accélérant la décomposition des tiges des sphaignes nouvellement formées devraient également être étudiés. Par exemple, un suivi de l'activité microbienne nous aiderait à comprendre sous quelles conditions les tiges de sphaignes nouvellement formées se décomposent. Notre objectif serait de déterminer le moment optimal de récolte de la biomasse de sphaigne, avant que les tiges de sphaignes ne se décomposent trop. Ensuite, nous pensons que l'établissement et la croissance du tapis de sphaignes seraient affectés par les relations entre les espèces végétales. Nous prévoyons étudier les relations entre 1) les espèces de sphaignes, 2) entre les espèces de sphaignes et les mousses, 3) entre les espèces de sphaignes et les plantes vasculaires. Certaines de ces relations accroîtraient le développement des sphaignes.

Dépendamment si la biomasse de sphaigne sera utilisée pour la restauration des tourbières ou pour la fabrication de substrats horticoles, il est possible que les méthodes de culture, le moment de récolte et le choix des espèces diffèrent. Des tests en laboratoire et sur le terrain devront être effectués afin de bien comprendre les aspects concernant l'utilisation des sphaignes de la ferme expérimentale à d'autres fins.

Développement de techniques visant la mise en place d'expériences de culture de sphaigne à grande échelle

En 2006, nous avons testé différentes machineries et techniques lors de l'ensemencement des bassins. Ces manipulations ont eu lieu sur de grandes surfaces afin de déterminer la série d'opérations mécanisées appropriée pour ce type de tourbière. Il sera très intéressant de suivre le développement du tapis de sphaignes dans ces bassins. D'autres tests devront également être réalisés à grande échelle afin d'améliorer les méthodes employées en 2006. Au cours des prochaines années, il sera possible de tester et de comparer différentes techniques de récolte des sphaignes dans les bassins. Nous pourrions également tester différents moyens de contrôle des plantes vasculaires avant la récolte des sphaignes. Tout comme pour la restauration des tourbières, notre objectif est de définir les étapes et les ressources nécessaires pour la culture de sphaigne dans les tourbières abandonnées.

Culture de plantes de bords de mares

Dans les tourbières restaurées, les plantes de bords de mares sont peu abondantes et ne recolonisent spontanément pas la bordure des mares creusées artificiellement. La culture et le transfert des plantes de bords de mares dans les sites restaurés permettraient le retour de plantes présentes naturellement dans les tourbières. Les sites restaurés auraient une valeur ajoutée en incluant des mares colonisées par des plantes adaptées aux conditions humides. Différentes plantes vasculaires (p. ex. des carex) et des mousses (p. ex. des hépatiques) pourraient être cultivées à la tourbière de Shippagan. Les expériences menées en 2007 nous permettront de tester les plantes les plus facilement cultivables dans les bassins. Également, ces expériences nous aideront à comprendre comment les bassins doivent être aménagés pour ce type de culture.

Publications

Publications et autres documents issus du projet de culture de sphaigne :

Campeau, S., L. Miousse & F. Quinty. 2004. Caractérisation du site expérimental de Shippagan et techniques suggérées dans un but de recherche sur la production de fibre de sphaigne. Bryophyta Technologie Inc., Saint-Charles-de-Bellechasse, Québec, Avril 2004.

Jobin, P., J. Caron, L. Rochefort & B. Dansereau. 2005. Developing new substrates with *Sphagnum* fibres. Affiche. International Symposium on Growing Media. Angers, France, 4 au 10 septembre 2005.

Miousse, L. 2005. Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick. Rapport d'activités 2003-2004. Groupe de recherche de écologie des tourbières, Université Laval, Québec.

St-Arnaud, C. 2006. Volet 3 - Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick. Rapport d'activités 2003-2006. Groupe de recherche de écologie des tourbières, Université Laval, Québec.

St-Arnaud, C. 2006. L'utilisation adéquate de l'épandeur à fumier latéral dans le cadre du projet de culture de sphaigne. Rapport interne. Groupe de recherche de écologie des tourbières, Université Laval, Québec.

Publications reliées à la culture de sphaigne en général :

Campeau, S., L. Rochefort & J. S. Price. 2004. On the use of shallow basins to restore cutover peatlands: Plant establishment. *Restoration Ecology* 12(4): 471-482.

Chirino, C., S. Campeau & L. Rochefort. 2006. *Sphagnum* establishment on bare peat: The importance of climatic variability and *Sphagnum* species richness. *Applied Vegetation Science* 9: 285-294.

Gaudig, G. 2005. *Sphagnum* farming - an international workshop in Germany. *Peatlands International* 1/2005: 15.

Gaudig, G. & Joosten, H. 2002. Peat moss (*Sphagnum*) as a renewable resource – an alternative to *Sphagnum* peat in horticulture ? Pages 117-125 dans G. Schmilewski et L. Rochefort, éditeurs. *Peat in horticulture – quality and environmental challenges*. Proceeding of the 2002 International Peat Society Symposium, Pärnu, Estonia. International Peat Society, Jyväskylä, Finland.

- Joosten, H. 1998. Peat as a renewable resource: the road to paludiculture. Pages 56-63 dans T. Malterer, K. Johnson et J. Stewart, éditeurs. Peatland restoration and reclamation, techniques and regulatory considerations. Proceeding of the 1998 International Peat Symposium, Duluth, Minnesota. International Peat Society, Jyväskylä, Finland.
- Joosten, H. 2000. Peat farming: The ultimate challenge for the peat "producers". Peatlands International 1/2000: 35-36.
- Payette, S. & L. Rochefort. 2001. Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval, Québec.
- Poulin, M., L. Rochefort, F. Quinty & C. Lavoie. 2005. Spontaneous revegetation of mined peatlands in eastern Canada. Canadian Journal of Botany 83: 539-557.
- Price, J. S., L. Rochefort & S. Campeau. 2002. Use of shallow basins to restore cutover peatlands : Hydrology. Restoration Ecology 10: 259-266.
- Quinty, F. & L. Rochefort. 2003. Guide de restauration des tourbières, 2e édition. Association canadienne de mousse de sphaigne et Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick. Québec, Québec.
- Reinikainen, O. & M. Haukioja. 2005. *Sphagnum* cultivation - looking into the future. Peatlands International 1/2005: 16-19.
- Rochefort, L., S. Campeau & J.-L. Bugnon. 2002. Does prolonged flooding prevent or enhance regeneration and growth of *Sphagnum* ? Aquatic Botany 74: 327-341.
- Robert, É. C. 1997. Régénération spontanée de deux tourbières ombrotrophes anciennement exploitées. Mémoire de maîtrise (M.Sc.), Université Laval, Sainte-Foy, Québec.
- Robert, É. C. 2000. Régénération spontanée de deux tourbières ombrotrophes anciennement exploitées. 83 p. Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick, Division des ressources minières et de l'énergie, Dossier public 2000-11. (#ISSN: 1205-7436; #ISBN: 1-55137-750-9).
- Robert, É. C., L. Rochefort & M. Garneau. 1999. Natural revegetation of two block-cutting post-mined peatlands in eastern Canada. Journal Canadien de Botanique 77: 447-459.

Annexe 1 : Contributions des compagnies et collaborateurs au projet de culture de sphaigne.

Compagnie de Tourbe FPM Itée

En 2004, 2005 et 2006, la compagnie a participé à la mise en place des expériences au site de la ferme expérimentale. Elle a fourni différents types de machinerie (tracteurs, camions, épandeur à fumier latéral, fraiseuse verticale, etc.), des ballots de paille et exécuté une partie des travaux sur le terrain. Elle a assuré le transport le matériel végétal qui recouvrait les bassins en dehors de la tourbière à l'automne 2005. Elle a également construit des ponceaux et des trottoirs de bois et amélioré l'état du chemin d'accès.

Institut de recherche sur les zones côtières inc.

Une réunion stratégique a eu lieu le 7 juillet 2005, à l'Institut de recherche sur les zones côtières, à Shippagan. Line Rochefort, Jonathan Price, Mike Waddington, Luc Miousse, Claudia St-Arnaud, Roxane Andersen et Rémy Pouliot (GRET), Jean-Yves Daigle (IRZC) ainsi que Markus Thormann, chercheur spécialiste en mycologie et en pathologie forestière (Ressources naturelles Canada) étaient présents. Au printemps 2005, Line Rochefort, Luc Miousse, Claudia St-Arnaud, Jean-Yves Daigle et Markus Thormann ont également participé à un atelier sur la culture de sphaigne à Bremen, en Allemagne.

La Mousse acadienne Itée

La compagnie Mousse Acadienne s'est impliquée dans la mise en place des expériences en 2004, 2005 et 2006 par le prêt de machinerie (excavatrice, tracteurs, charrette, etc.), la réalisation de travaux et l'amélioration du chemin d'accès. Elle a également fabriqué sept systèmes de contrôle du niveau d'eau et des ponceaux.

Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick

Le Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick a procédé en 2003 à des relevés topographiques sur la zone d'étude. En 2006, il a acheté deux panneaux indicatifs expliquant les activités qui ont lieu à la station expérimentale.

Sun Gro Horticulture inc.

La compagnie Sun Gro Horticulture inc. a participé à l'installation des expériences en 2004, 2005 et 2006 en mettant à notre disposition de la machinerie (excavatrices, tracteurs, charrette, argo, épandeur à fumier latéral etc.) et en réalisant plusieurs travaux sur le terrain. En 2006, elle a effectué des travaux d'amélioration du chemin d'accès et a procédé au retrait des arbres sur le secteur 1. En 2006, elle a procédé à l'achat et au remplacement du tuyau reliant le secteur 3 et le canal municipal.

Premier Horticulture

La compagnie Premier Horticulture a prêté et transporté de la machinerie (herse) sur le site de Shippagan en 2003.

ASB Greenworld Ltd.

La compagnie ASB Greenworld Ltd. a acheté des matériaux lors de la mise en place des expériences de culture de sphaigne.

Utilisation de fibres de sphaigne dans les substrats de croissance

Les compagnies de tourbe se sont également impliquées dans les expériences qui ont eu lieu à l'Université Laval sur l'utilisation des sphaignes dans les substrats horticoles : **Sun Gro Horticulture inc.** a effectué le séchage et la manutention des sphaignes, **Premier Horticulture** a donné de la tourbe et les **Tourbières Berger inc.** ont fourni des sacs de chaux.

Été 2007

Pour l'été 2007, les compagnies de Tourbe FPM Itée et Mousse acadienne exécuteront les travaux sur le terrain. De plus, Marc Desrosiers (Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick) se joindra à l'équipe du GRET, composée de Claudia St-Arnaud, de Tommy Landry et de Sarah Anne Raymond Bayne. Une expérience visant l'utilisation des sphaignes de la ferme expérimentale pour la restauration de tourbières abandonnées suite à la récolte par aspiration débutera possiblement sur les terrains de Sun Gro Horticulture inc., à Lamèque.

Annexe 2 : Résumé des travaux à la station expérimentale de Shippagan (47°40' N; 64°43' W) :

	2003	2004	2005	2006	2007
Rapport Bryophyta					
- Caractérisation du site, revue de littérature, résumé travaux antérieurs, etc.	X				
- Recommandations : zones d'études, travaux et machinerie à utiliser	X				
Expériences : 6 parcelles de 15 X 15 m (Secteur 3, Sun Gro Horticulture inc.)					
- Mis en place des parcelles, sphaignes introduites manuellement		X			
- Fertilisation ; ½ de chaque parcelle			X		
- Suivi de la végétation (% de recouvrement)			X	X	X
- Mesures de croissance et de biomasse des sphaignes					X
- Mesures de la décomposition des tiges de sphaignes					X
- Suivi hydrologique (humidité et niveau d'eau)					X
- Expériences visant les interactions entre les plantes vasculaires et les sphaignes				X	X
Expériences de plantes de bords de mares : 6 parcelles de 15 X 3 m					
- Expériences visant la culture de plantes de bords de mares (pépinières)					X
Expériences : 6 bassins de 90 X 15 m (Secteur 1, terres de la Couronne)					
Opérations et techniques mécanisées					
- Préparation du terrain et retrait végétation de surface dans les bassins			X		
- Ensemencement des bassins avec des sphaignes				X	
- Recommandations sur la machinerie à utiliser				X	
- Aménagement d'un système hydrologique optimal pour la croissance des sphaignes				X	X
- Suivi hydrologique (humidité et niveau d'eau)					X
- Mesures de croissance et de biomasse des sphaignes					X
Travaux d'aménagement de la ferme expérimentale (chemins, ponts, etc.)					
		X	X	X	X
2003-2007					

Superficie réensemencée (excluant l'aménagement des terre-pleins) : 2004 : 1800 m²; 2006 : 8100 m²

Annexe 3 : Affiche présentée dans le cadre de l'International Symposium on Growing Media (Anger, France) à propos de l'utilisation de la fibre de sphaignes dans les substrats horticoles.



Developing new substrates with Sphagnum fibres



Philippe Jobin¹, Jean Caron², Line Rochefort¹, Blanche Dansereau¹

¹Département de phytologie, Université Laval, Pavillon Comtois, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada,

²Département des sols et génie agroalimentaire, Université Laval, Pavillon Environtron, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada



Introduction

New experiments are on going to commercially produce *Sphagnum* fibres. The fibres obtained possess very valuable properties and could be used to improve low quality peat and/or substitute mix components such as aggregates. The peat industry is seeking methods to valorise brown peat and sieving is already used by some companies. Valorisation of low quality peat would reduce the pressure on peatlands. Moreover, perlite is an expensive component that is widely used in commercial mixes. Its substitution by *Sphagnum* fibre, while maintaining the mixes quality, would participate to lower the production cost of peat companies.

Objectives

The objectives of this study were 1) to enhance the value of brown peat by adding Sphagnum fibres and/or removing fine particles and 2) to replace perlite by Sphagnum fibres in commercial mixes.

Material and methods

*Sphagnum fibre (SF) was obtained from a naturally restored bog in Shippagan, New Brunswick. The 15 cm top layer of *Sphagnum magellanicum* moss was manually collected and air-dried. The SF was then sieved to obtain particle size ranging from 1 to 5 mm of diameter.

*Brown sphagnum peat (BRSP) (H5 on the von Post scale) and blond sphagnum peat (BSP) (H3 on the von Post scale) from Premier Horticulture peatland (St-Henri de Lévis and Pointe-Lébel, Québec) were sieved to remove the particles over 5 mm. Half of that brown sphagnum peat stock was sieved (SBRSP) again to remove the fine particles below 1 mm.

*The following 9 substrates were then prepared:

1. 100% BRSP : 0% SF
2. 85% BRSP: 15% SF
3. 70% BRSP: 30% SF
4. 100% SBRSP: 0% SF
5. 85% SBRSP: 15% SF
6. 70% SBRSP: 30% SF
7. 70% BSP : 30% perlite
8. 70% BSP: 15% perlite and 15% SF
9. 70% BSP: 30% SF

*All substrates' pH were adjusted to 5.5 using limestone. A peat-light fertiliser was also added before plantation to avoid micronutrient deficiencies.

*In the spring 2004, *Pelargonium x hortorum* "Kim" and *Petunia x hybrida* "Wave" plants were grown into 15 cm pots and plug trays respectively in two separate experiments. Plants were given a constant liquid feed using a soluble fertilizer 15-15-18 (Plant-Prod Québec, Québec), providing 250 mg/L of N at each watering. At the end of the experiment, shoots and roots were harvested and dried at 70°C to determine dry biomass.

*The following substrates' properties were measured at the beginning and at the end of the experiment: Air-filled porosity (θ_a), easily available water (EAW), saturated hydraulic conductivity (K_s), pH and electrical conductivity (EC).

*The experimental designs were completely randomized with 6 repetitions for a total of 54 experimental units. Treatment effects were evaluated using an analysis of variance and a multiple comparison test (LSD 0.05) using the Statistical Analysis System (SAS Institute, Raleigh, NC).

Results and discussion

Impact of sieving and SF on physical properties

*SBRSP had a higher air-filled porosity and hydraulic conductivity but had a lower water retention compared to BRSP and BSP. These differences last throughout the cultivation period.

*When SF were added to peat, it increased water retention for all peat types. It also increased hydraulic conductivity of BRSP and SBRSP but had no effect on BSP. Moreover, SF had no impact on air-filled porosity of BRSP while reducing it for SBRSP and BSP.

*The effects of SF disappeared during the cultivation period, except for water retention which remained slightly higher in BRSP and SBRSP.

Crop yield and substrates

*The growth of *Pelargonium* was unaffected by SF addition, except for the top biomass which was slightly lower with 15% SF added to BRSP.

**Petunia* top biomass was increased with 30% SF addition into SBRSP and root biomass was also increased with 30% SF addition to BRSP and SBRSP.

*Plant growth was better correlated with initial physical properties, i.e. EAW for *Pelargonium* top dry biomass and K_s for *Pelargonium* and *Petunia* root dry biomass.

Table 1 : Initial and final physical properties of substrates.

Treatments	Initial			Final		
	θ_a (cm ³ .cm ⁻³)	EAW (cm ³ .cm ⁻³)	K_s (cm.s ⁻¹)	θ_a (cm ³ .cm ⁻³)	EAW (cm ³ .cm ⁻³)	K_s (cm.s ⁻¹)
1	0.196 ^{cd}	0.309 ^f	0.104 ^f	0.242 ^{cd}	0.226 ^{de}	0.362 ^g
2	0.205 ^f	0.343 ^d	0.193 ^e	0.252 ^{bc}	0.250 ^{abcd}	0.397 ^{fg}
3	0.211 ^e	0.358 ^{cd}	0.306 ^{cd}	0.228 ^{de}	0.278 ^e	0.334 ^{fg}
4	0.283 ^a	0.250 ^g	0.565 ^b	0.309 ^a	0.198 ^g	0.668 ^{cd}
5	0.247 ^b	0.292 ^e	0.528 ^b	0.277 ^{ab}	0.231 ^{fg}	0.571 ^{de}
6	0.277 ^a	0.315 ^e	0.950 ^a	0.284 ^{ab}	0.220 ^{fg}	0.516 ^{de}
7	0.194 ^{cd}	0.375 ^c	0.224 ^{de}	0.185 ^f	0.252 ^{abc}	0.238 ^g
8	0.174 ^{de}	0.408 ^b	0.192 ^e	0.208 ^{def}	0.265 ^{ab}	0.262 ^g
9	0.139 ^f	0.453 ^a	0.221 ^{de}	0.199 ^{ef}	0.276 ^a	0.226 ^g
Probability	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001



Table 2 : Top and root dry biomass of *Pelargonium x hortorum* "Kim" and *Petunia x hybrida* "Wave".

Treatments	<i>Pelargonium</i>		<i>Petunia</i>	
	Top biomass (Grams)	Root biomass (Grams)	Top biomass (Grams)	Root biomass (Grams)
1	28.73 ^{bd}	2.67 ^{cd}	7.32 ^{abcd}	1.07 ^d
2	24.32 ^c	2.18 ^e	6.36 ^d	1.03 ^d
3	25.58 ^{bc}	2.90 ^{cd}	7.08 ^{abcd}	1.43 ^{cd}
4	26.29 ^{bc}	3.28 ^b	6.92 ^{cd}	1.25 ^{cd}
5	26.18 ^{bc}	2.80 ^{cd}	7.20 ^{abcd}	1.14 ^{cd}
6	28.94 ^{ab}	3.09 ^b	8.26 ^c	1.59 ^b
7	30.81 ^a	2.53 ^{cd}	7.69 ^{abcd}	1.09 ^d
8	28.03 ^{bd}	2.30 ^e	7.81 ^{abcd}	1.01 ^d
9	28.57 ^{bd}	2.63 ^{cd}	8.18 ^{abcd}	1.13 ^{cd}
Probability	0.013	0.01	0.027	0.001

Table 3 : Pearson's correlation coefficients between plant growth parameters and substrate physical properties.

Variable	Initial properties			Final properties		
	K_s	θ_a	EAW	K_s	θ_a	EAW
<i>Pelargonium</i> top dry biomass	-0.03	-0.21	0.29	-0.12	0.02	0.00
<i>Pelargonium</i> root dry biomass	0.39	0.28	-0.23	—	—	—
<i>Petunia</i> top dry biomass	0.15	-0.08	0.22	—	—	—
<i>Petunia</i> root dry biomass	0.36	0.11	-0.04	—	—	—

Note: The bolded values are significant to 0.05

Conclusions

*The best yields were obtained with SBRSP and 30% SF addition and with BSP with or without SF. Yields were best correlated to EAW.

*Removal of fine particles from BRSP seems very promising with 30% SF addition.

*SF can partially or completely replace perlite in BSP mixes.

Acknowledgements

The authors thank the Canadian Sphagnum Peat Moss Association (CSPMA) and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) for their financial support.