

CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU CRSNG EN AMÉNAGEMENT DES TOURBIÈRES

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

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

Avril 2008



Table des matières

1. Description générale du projet.....	4
2. Objectifs	5
3. Site expérimental	6
4. Expériences	7
4.1. Cycle de production de la fibre de sphaigne : études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse (secteur de Sun Gro Horticulture).....	8
4.1.1. Objectifs	8
4.1.2. Mise en place de l'expérience	8
4.1.3. Suivi du développement du tapis de sphaignes et de la croissance des plantes vasculaires	11
4.2. Cycle de production de la fibre de sphaigne : expérience à grande échelle (secteur des terres Couronne).....	12
4.2.1 Objectifs	12
4.2.2. Mise en place de l'expérience	12
4.2.3. Suivi du développement du tapis de sphaignes et de la croissance des plantes vasculaires	16
4.2.4. Accumulation de la biomasse de sphaignes.....	16
4.3. Expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées.....	17
4.3.1. Objectifs :	17
4.3.2. Mise en place de l'expérience	17
4.4. Expériences connexes : Utilisation de la fibre de sphaigne dans les substrats de croissance	19
4.5. Expériences connexes : Culture de plantes de bords de mares	20

4.6. Expériences connexes : L'effet des plantes vasculaires et des structures sur la croissance des sphaignes	21
5. Planification des activités de recherche en 2008	22
5.1 Suivi du développement du tapis muscinal et études des facteurs environnementaux	22
5.2 Expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées.....	22
5.3. Développement de techniques visant la mise en place d'expériences de culture de sphaigne à grande échelle	23
5.4. Contrôle des plantes vasculaires	23
5.5 Culture des sphaignes de la section Sphagnum.....	24
5.6 Aménagement du chemin d'accès	25
6. Conclusion	26
7. Publications	27
Annexe.....	30

1. 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.



Photos 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.

2. Objectifs

L'objectif général du projet est de mettre en place une station 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. La culture de sphaigne était un objectif poursuivi par la Chaire de recherche industrielle du CRSNG en aménagement des tourbières au cours de son premier mandat (2003-2008) et son renouvellement (2008-2013) permet la continuité des activités de recherche.

Les objectifs de la station expérimentale sont :

- 1) Développer des techniques d'introduction, de culture et de récolte des sphaignes à grande échelle adaptées aux contraintes du site expérimental;
- 2) Optimiser la production de biomasse de sphaigne en étudiant les facteurs environnementaux susceptibles d'accélérer la croissance des sphaignes et en ajustant (au besoin) certains de ces facteurs. Ceci permettra de définir le cycle de production et de récolte des sphaignes à l'échelle temporelle.

Activités de recherche (2003-2008)

La mise en place de quatre expériences permettra l'atteinte des objectifs de recherche:

- 1) Cycle de production de la fibre de sphaigne : études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse;
- 2) Cycle de production de la fibre de sphaigne : expériences à grande échelle;
- 3) Utilisation des sphaignes provenant de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées;
- 4) Culture des sphaignes de la section *Sphagnum*. La biomasse fibrique des sphaignes de cette section pourrait être incorporée dans la composition des substrats de croissance en horticulture.

3. 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.

Les secteurs 3 (propriété de Sun Gro Horticulture) et 1 (terres de la Couronne) ont été sélectionnés comme ceux présentant les meilleures conditions de croissance pour les sphaignes. Les données sont 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*». Ce rapport est disponible sur demande auprès du Groupe de recherche en écologie des tourbières. De plus, un résumé des activités de recherche et une description des travaux réalisés par les différentes compagnies de tourbe sont présentés à l'annexe 1 et 2 respectivement.

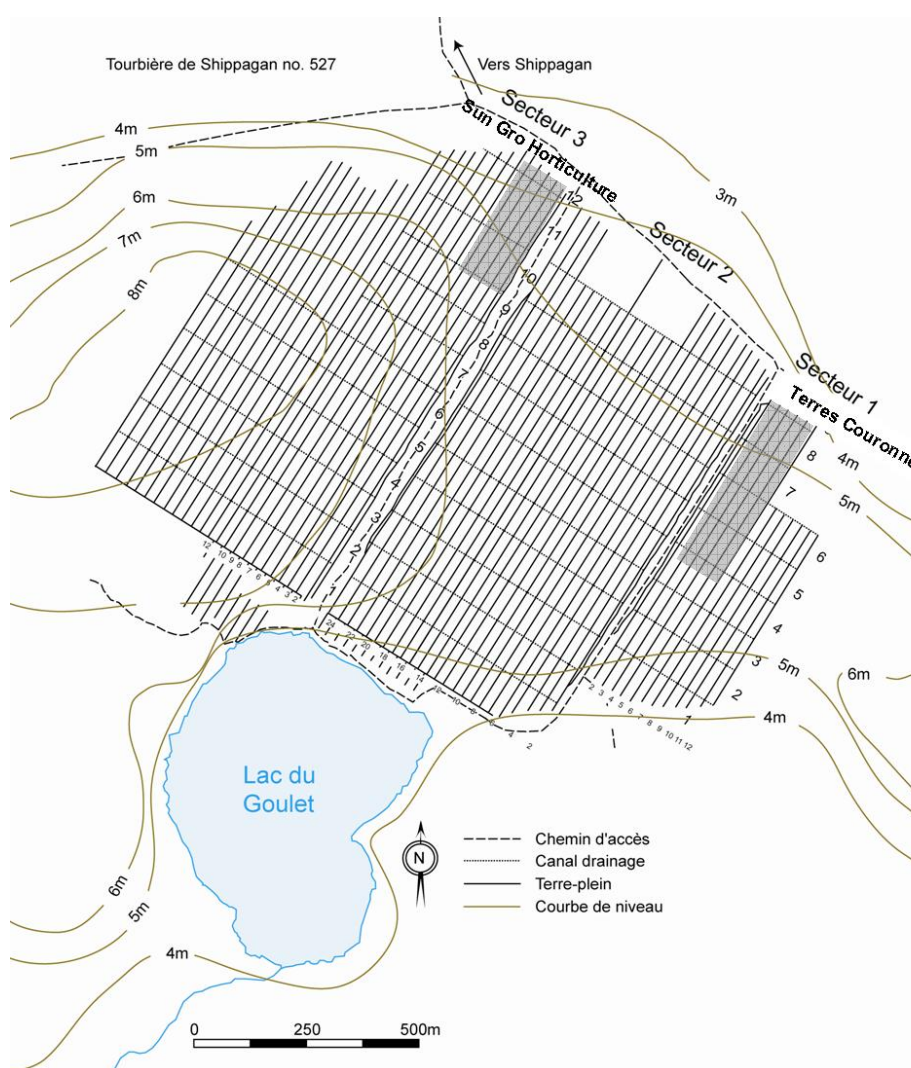


Figure 1. Localisation des secteurs de culture de sphaigne.4.

4.1. Cycle de production de la fibre de sphaigne : études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse

4.1.1. Objectifs

- 1) Tester différentes méthodes de récolte de la sphaigne néoformée afin de définir celle qui est la mieux adaptée à ce type de tourbière;
- 2) Mettre en place des parcelles de culture dans les bassins afin d'étudier les facteurs environnementaux influençant la croissance des sphaignes.

4.1.2. Mise en place de l'expérience

Les travaux ont été réalisés dans le secteur de Sun Gro Horticulture, entre les mois de mai et juillet 2004.

- *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.
- *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. 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. Pour plus de détails, consulter le rapport d'activité produit par Miousse 2005.

- *Réintroduction des sphaignes.* Nous avons réensemencé six parcelles expérimentales. De plus, nous avons mis en place deux parcelles contrôles (sans végétation) afin de déterminer la colonisation spontanée des sphaignes dans les bassins. Chaque parcelle mesure 15 m par 15 m (figure 2). Le matériel végétal était composé presque uniquement de sphaignes et introduit manuellement dans les six parcelles avec un ratio de 1:10 (c'est-à-dire que les sphaignes récoltées sur un mètre carré en milieu naturel ont été dispersées sur 10 m² de tourbe nue). Les sphaignes ont été recouvertes d'un paillis de paille (3000 kg/ha). La moitié de chaque parcelle a subi un traitement de fertilisation de roche phosphatée au printemps 2005 (dose 15 kg /ha; 0-13-0).



Retrait de la végétation à l'aide d'une excavatrice équipée d'une fourche mécanisée



Nettoyage des canaux de drainage



Ensemencement de la sphaigne dans les parcelles (ratio 1:10). Les sphaignes ont été couvertes de paille (2004).



Suivi de ces mêmes parcelles en 2007. Les parcelles mesurent 15 X 15 m.

Photos 3. Mise en place en place de l'expérience visant le cycle de production de la fibre de sphaigne dans le secteur de Sun Gro Horticulture.

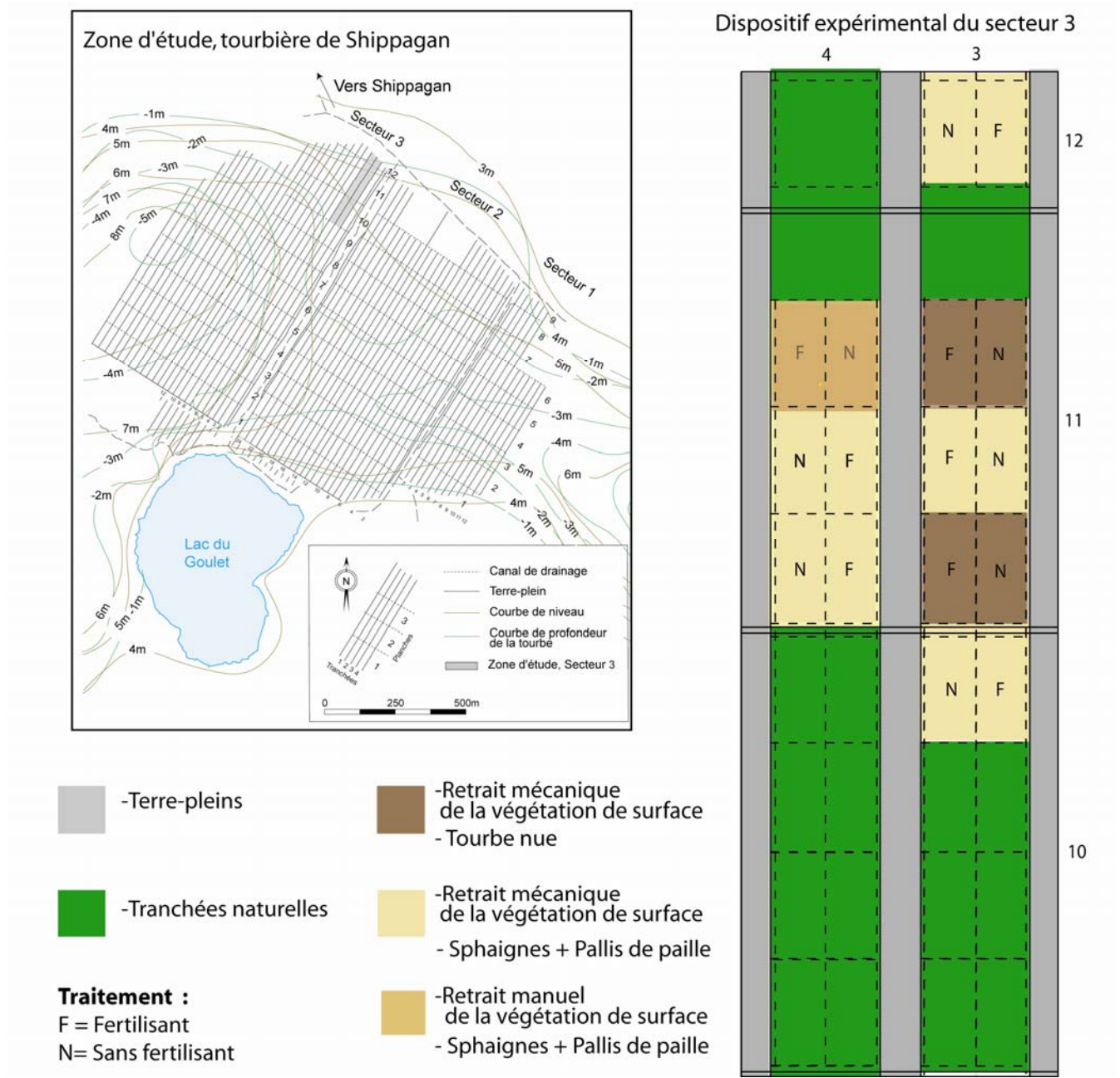


Figure 2. Dispositif expérimental de l'expérience portant sur cycle de production de la fibre de sphaigne : études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse (secteur de Sun Gro Horticulture). Six parcelles (15 X 15 m) ont étéensemencées avec de la sphaigne et deux parcelles témoins (tourbe nue) ont été mise en place en 2004. La moitié de chaque parcelle a été fertilisées avec de la roche phosphatée.

4.1.3. Suivi du développement du tapis de sphaignes et de la croissance des plantes vasculaires

Le développement des espèces végétales est évalué à chaque automne. Quatre années après l'ensemencement des parcelles (2004-2007), on note que le pourcentage de recouvrement des sphaignes est près de 100% (figure 3). Près de 53% du tapis de sphaignes est composé de sphaignes de la section *Acutifolia* (principalement de *Sphagnum rubellum*), 30% de la section *Sphagnum* (*Sphagnum magellanicum*) et 5% de la section *Cuspidata*. L'ajout de fertilisant ne favorise pas l'établissement des sphaignes. Par contre, la fertilisation semble augmenter légèrement l'établissement des autres bryophytes, tels *Polytricum strictum* et *Dicranella cerviculata*. Par ailleurs, nous avons noté que certaines plantes vasculaires présentes naturellement autour de la zone d'étude, telles l'*Eriophorum spissum* et le *Chamaedaphne calyculata*, envahissaient progressivement les parcelles. Leur couvert dans les parcelles est toutefois relativement faible (5 %). L'envahissement des plantes vasculaires n'est pas plus marqué dans les demi-parcelles fertilisées. En ce qui concerne les résultats pour l'accumulation de la biomasse, ils sont présentés dans le tableau 1 (page 14) pour les deux expériences visant les cycles de production de la fibre de sphaignes.

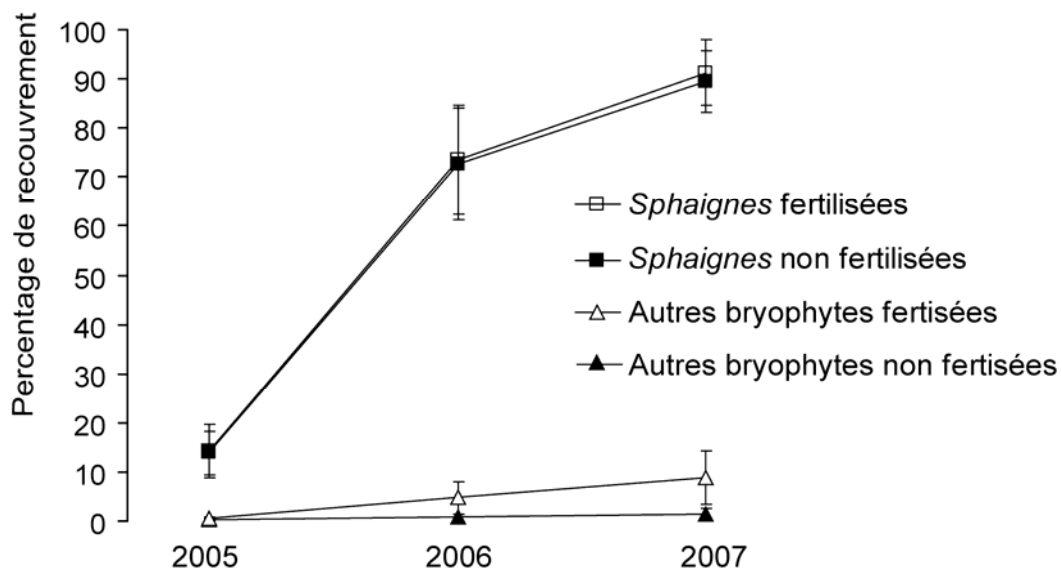


Figure 3. Pourcentage de recouvrement des sphaignes et des autres bryophytes quatre années après leur réintroduction (2004-2007), dans le secteur de Sun Gro Horticulture. Les moyennes sont accompagnées de leurs erreurs-types.

4.2. Cycle de production de la fibre de sphaigne : expérience à grande échelle (secteur des terres de la Couronne)

4.2.1 Objectifs

- 1) Définir les étapes et le type de machinerie les mieux adaptés à la culture de la sphaigne à grande échelle dans ce type de tourbière. Sélectionner le type d'opération mécanisé approprié pour l'ensemencement des sphaignes à partir des terre-pleins;
- 2) Définir le cycle optimal de production de sphaigne sur une base renouvelable.

4.2.2. Mise en place de l'expérience

En 2005 et 2006, nous avons mis en place des expériences de culture de sphaigne dans le secteur des terres de la Couronne. Plusieurs opérations mécanisées ont été réalisées (photos 4) :

- *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.
- *Au retrait de la végétation de surface* dans six bassins afin de débiter une nouvelle série de parcelles expérimentales au printemps 2006 (figure 4). Chaque bassin correspond à une parcelle expérimentale et mesure 90 m de longueur par 15 m de largeur. Au mois de septembre, les parcelles et les terre-pleins situés entre les parcelles 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 et a été transportée à l'extérieur des parcelles.
- *La préparation des trois parcelles, 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 parcelles a été aplanie

par un poteau de bois tiré par deux tracteurs, circulant sur les terre-pleins longeant les parcelles.

- Le *matériel végétal nécessaire pour la réintroduction* a été récolté à proximité des parcelles (moins de 10 m), dans des zones où la végétation était similaire à celle qui recouvrait les parcelles. 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 parcelles. 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 parcelles* 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 parcelles, 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 parcelles. Il était donc difficile d'épandre uniformément les diaspores de sphaigne dans les parcelles. 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 (se référer aux documents St-Arnaud 2006a et 2006b pour plus de détails).
- 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 (3000 kg/ha). Aucun traitement de fertilisation n'a été appliqué.

- *L'installation d'un système de drainage efficace.* Une partie des canaux de drainage connectés aux parcelles, qui étaient autrefois actifs lors de l'exploitation de la tourbière, ont été nettoyés. De plus, deux systèmes de contrôle du niveau d'eau ont été installés pour chaque parcelle. Ces systèmes permettent d'évacuer les surplus d'eau au printemps et à l'automne et d'éviter les pertes d'eau lors de période de sécheresse.

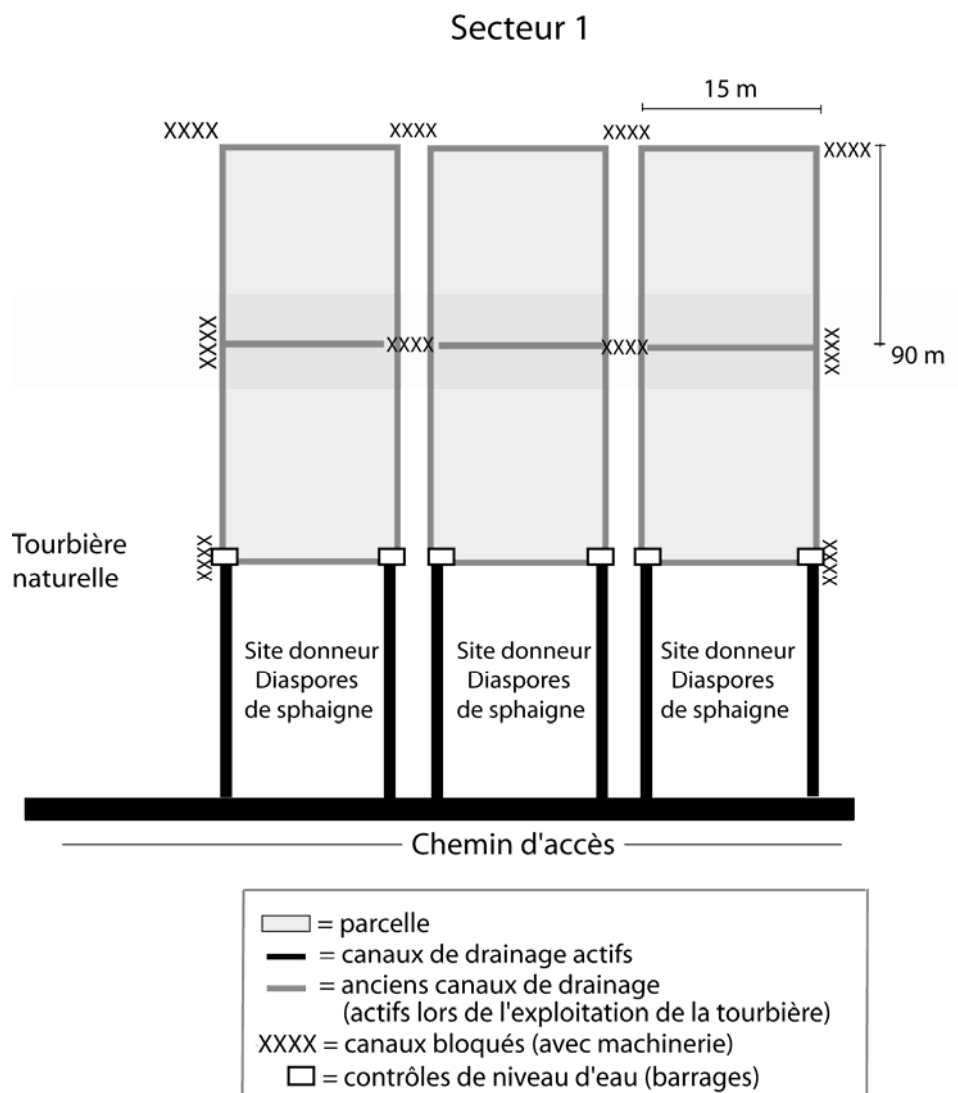


Figure 4. Schéma de l'expérience du cycle de production des sphaignes à grande échelle dans le secteur des terres de la Couronne mise en place au printemps 2006. La superficie totale réensemencée (excluant l'aménagement des terre-pleins) est de 8100 m²



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



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



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



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 parcelles.



4f. Au total, trois parcelles ont été réensemencées (superficie totale 8100 m²)

Photos 4. Résumé des travaux réalisés dans le secteur des terres de la Couronne lors de la mise en place de l'expérience sur le cycle de production des sphaignes à grande échelle (2005-2006).

4.2.3. Suivi du développement du tapis de sphaignes et de la croissance des plantes vasculaires

Après une année de culture, le couvert des sphaignes atteignait $12 \% \pm 13$ dans les parcelles. La forte valeur de l'erreur-type s'explique dû fait que le tapis de sphaigne n'était pas uniforme. Lors d'épisodes de pluie intenses, l'accumulation d'eau dans les zones les plus humides des parcelles (jusqu'à 2 pieds d'eau) ont pour effet de déplacer le matériel réintroduit qui n'était pas encore ancré avec le substrat ainsi que d'accélérer les processus de sédimentation de particules fines de tourbe sur les fragments de mousse en régénération. Il est fort probable que la croissance de ces sphaignes reprendra bientôt. Les impacts négatifs des surplus d'eau sont moins marqués quelques années après l'installation des expériences. Le niveau d'eau des zones présentant une bonne croissance des sphaignes est de 10 ± 8 cm sous la surface de la tourbe.

4.2.4. Accumulation de la biomasse de sphaignes

Pour les expériences visant le cycle de production de la fibre de sphaigne dans le secteur de Sun Gro Horticulture et le secteur des terres de la Couronne. Nous avons calculé la biomasse végétale en 2007. Pour se faire, nous avons récolté, tiré et séché la biomasse des différents groupes végétaux. Les valeurs de biomasse démontrent bien le développement rapide du tapis de sphaignes (tableau 1). La fertilisation n'a eu aucun impact sur la biomasse des végétaux, sauf pour les autres bryophytes.

Tableau 1. Poids sec de la biomasse de groupe de végétaux présents dans les expériences de culture de sphaignes. (g/m^2 ; moyenne $\pm$ ET).

	Biomasse accumulée depuis 3 ans (2004-2007)		Biomasse accumulée depuis 1 an (2007 seulement)		
	Cycle de production: Études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse (S3)		Cycle de production: Expérience grande échelle (S1)		Cycle de production: Expérience grande échelle (S1)
	Sans fertilisation	Avec fertilisation	Avec fertilisation	Sans fertilisation	Sans fertilisation
<i>Sphagnum</i>	303 (12)	287 (30)	101	96	34 (17)
Autres bryophytes	1 (0,7)	24 (17)	0,3	8	0,8 (0,2)
Éricacées	38 (28)	20 (3)	13	7	12 (3)
Autres plantes vasculaires	8 (4)	7 (4)	3	2	3 (2)

4.3. Expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées

4.3.1. Objectifs :

- Évaluer si le matériel végétal provenant de la station expérimentale de Shippagan peut être utilisé pour la restauration des tourbières abandonnées suite à la récolte par aspiration;
- Comparer le succès de la restauration des parcelles ensemencées avec du matériel végétal de la station expérimentale et avec du matériel provenant d'une tourbière naturelle;
- Déterminer le nombre d'années que le matériel végétal doit être cultivé dans les parcelles de la station expérimentale avant d'être utilisé pour la restauration;
- Évaluer si l'ajout de fertilisant sur le matériel végétal de la station expérimentale et du milieu naturel accélère le succès de la restauration des tourbières.

4.3.2. Mise en place de l'expérience

Le matériel végétal est récolté dans les tranchées de la station expérimentale (secteur des terres de la Couronne) et dans une zone de tourbière naturelle. Les deux types de matériel végétal sont ensemencés sur des parcelles de 4 m par 2 m (figures 5 et 6), localisées sur une section de tourbière abandonnée après extraction par aspiration (Sun Gro Horticulture, Lamèque-Portage). La moitié de toutes les parcelles sont fertilisées avec de la roche phosphatée (15 kg/ha; 0-13-0).

À chaque année (2007-2012), de nouvelles parcelles seront ensemencées. Ceci nous permettra de déterminer le nombre d'année de culture nécessaire pour que le matériel végétal présente un potentiel de régénération similaire à celui du milieu naturel. De plus, il est possible que l'ajout du fertilisant favorise la croissance du matériel provenant de la station expérimentale, accélérant ainsi le succès de la restauration des tourbières abandonnées.

Un inventaire de la végétation des parcelles est effectué annuellement. Cette expérience est répétée dans les serres de l'Université Laval (à petite échelle) à chaque hiver. Ceci permettra d'observer si les résultats obtenus sur le terrain sont similaires à ceux obtenus en serre (sous des conditions optimales de croissance).

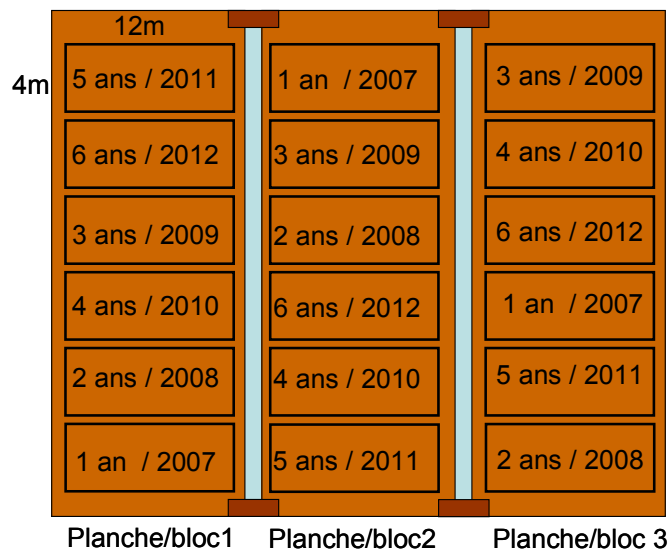


Figure 5 : Expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées. Les sphaignes seront transférées annuellement, de 2007 à 2012 (2007 = 1 année de culture; 2012 = 6 années).

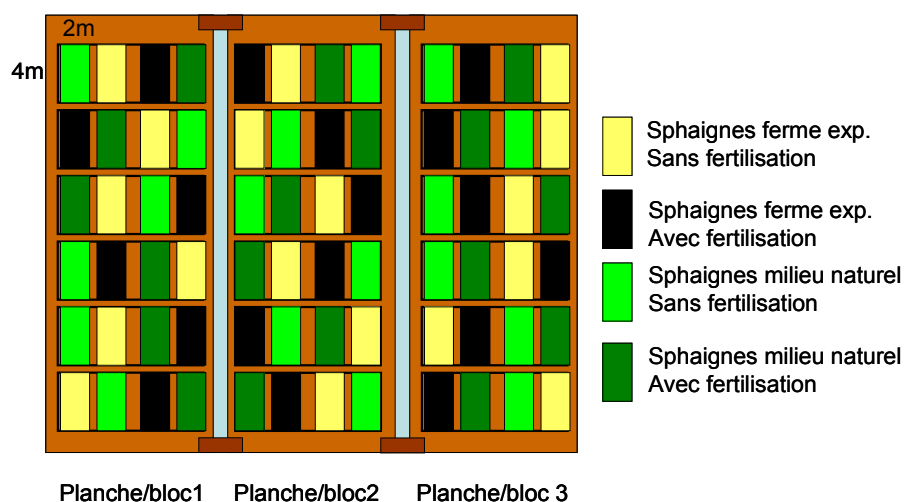


Figure 6 : Quatre parcelles de 2 X 4 m serontensemencées annuellement (2007-2012). Ce permettra de tester l'effet du type de matériel (cultivé ou tourbière naturelle) et de la fertilisation sur le succès de la restauration. Des inventaires de végétation auront lieu chaque année.

4.4. Expériences connexes : 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.

4.5. Expériences connexes : Culture de plantes de bords de mares

Plusieurs études montrent que les mares augmentent la biodiversité de l'écosystème où elles se trouvent. En effet, les propriétés topographiques et hydrologiques propres aux mares favorisent le développement de communautés végétales différentes du reste de la tourbière. Les mares asséchées durant l'exploitation des tourbières ne sont souvent pas rétablies lors de la restauration. Néanmoins, le creusage de mares doit être accompagné de l'implantation de communautés végétales spécifiques aux mares. Un inventaire des mares de tourbières naturelles et restaurées montre que la création de mares sans introduction active de plantes n'augmente pas la diversité végétale des tourbières restaurées.

Des récentes recherches menées au GRET démontrent qu'il est possible de réintroduire avec succès des plantes en bordure de mares restaurées. Toutefois, les sources de matériel de réintroduction sont peu abondantes et souvent limités aux tourbières naturelles. La tourbière de Shippagan est l'endroit idéal pour la mise en place d'expériences visant la culture de plantes de bords de mares. Les tranchées les plus humides de la tourbière, où la nappe phréatique se situe près de la surface du sol, sont idéales pour cultiver des plantes de tourbières ayant besoin de conditions humides. Bien que la tourbière de Shippagan ne contienne pas de mare naturelle, les conditions hydrologiques des tranchées sont relativement semblables à celles des bords de mares. De plus, cette tourbière est déjà aménagée pour les travaux de recherche du GRET.

Au printemps 2007, nous avons installé six pépinières de culture (18 X 2 m) dans le secteur de Sun Gro Horticulture. Tout d'abord, le matériel végétal de surface a été retiré sur une profondeur de 30 cm à l'aide d'une excavatrice. Chaque pépinière a ensuite été divisée en trois parcelles. Une parcelle a étéensemencées de sphaignes (*S. angustifolium* et *S. fallax*), et une autre de mousses brunes (*Cladodiella fluitans*). La végétation de ces parcelles a été recouverte d'un paillis de paille. Une troisième parcelle a été installée sur tourbe nue. Une fois les tapis de sphaignes et de mousses brune bien établis (été 2008), des plantes de bords de mares (tels des drosera, des carex et différents types de graminées) y seront ensemencées. Ces expériences permettront 1)

de tester les types de substrats (sphaignes, mousses brunes ou tourbe nue) le plus favorables à la germination et la croissance de plantes de bords de mares et 2) de déterminer les plantes vasculaires les plus facilement cultivables et transférables dans les mares des sites restaurés.

4.6. Expériences connexes : L'effet des plantes vasculaires et des structures sur la croissance des sphaignes

Dans le secteur de Sun Gro Horticulture, 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 de la formation des buttes et des dépressions de sphaignes. Cette expérience permettra de déterminer si la présence de plantes vasculaires accélère la production des sphaignes en leur fournissant un support physique pour croître verticalement. La présence de plantes vasculaires pourrait également entraîner la formation d'un microclimat plus humide au sol, favorisant la croissance des sphaignes.

Les impacts de différents types de plantes vasculaires sur le développement des sphaignes sont testés. La croissance des sphaignes sera comparée entre des parcelles 1) de sphaignes seulement, 2) de sphaignes et d'*Eriophorum angustifolium*, 3) de sphaignes et d'*Eriophorum vaginatum* var. *spissum*, 4) de sphaignes et de *Chamaedaphnea calyculata*, 5) de sphaignes et d'éricacées non vivantes (*Kalmia angustifolia*) et 6) de sphaignes et de structures inertes (piquet de bois vertical).

L'abondance relative des espèces de sphaignes et de plantes vasculaires, l'accumulation de fibres de sphaignes et l'état des structures des plantes vasculaires sont estimées en 2007 et 2008. Dans le cadre du projet de culture de sphaignes, cette étude nous apportera des informations pertinentes sur les assemblages d'espèces permettant une accumulation plus rapide de biomasse de sphaignes. Si la présence de plantes vasculaires est bénéfique au développement des sphaignes, notre méthode de culture et la gestion de plantes vasculaires sur les parcelles devront en tenir compte.

5. Planification des activités de recherche en 2008

Les activités suivantes seront réalisées entre le 1^{er} mai et le 1^{er} novembre 2008, sous la supervision de Josée Landry. Le résumé de l'ensemble des travaux de recherche pour l'année 2008 est présenté en annexe 1.

5.1 Suivi du développement du tapis muscinal et études des facteurs environnementaux

Des mesures de recouvrement, de productivité et de biomasse végétale permettront de suivre le développement du couvert de sphaignes. Ces mesures seront effectuées dans les deux expériences visant l'étude des cycles de production de la fibre de sphaigne (secteurs de Sun Gro Horticulture et terres de la Couronne; expériences 4.1 et 4.2.). Les mesures seront couplées à l'analyse de facteurs environnementaux (humidité, niveau d'eau, chimie de l'eau et de la tourbe, etc.) susceptibles d'accélérer la croissance des sphaignes. Les impacts de la présence des plantes vasculaires sur les sphaignes seront également observés. Ensuite, les facteurs accélérant la décomposition des tiges des sphaignes nouvellement formées seront étudiés. La technique des sacs à décomposition nous permettra de calculer le taux de décomposition de tiges pour l'année 2008. La comparaison de la croissance annuelle des sphaignes et des taux de décomposition permettra de déterminer le moment optimal de récolte de la biomasse de sphaigne, avant que les tiges de sphaignes ne se décomposent trop. L'ensemble de ces mesures seront effectuées au cours de la saison de croissance 2008.

5.2 Expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées

Par ailleurs, nous continuerons notre expérience visant l'utilisation des sphaignes provenant de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnée. Tel que mentionné précédemment, des sphaignes provenant de la station expérimentale seront utilisées pour la restauration d'une section de tourbière abandonnée. Tous les détails de cette expérience sont présentés au point 4.3. Les manipulations se dérouleront au mois de juin 2008. Il sera intéressant de comparer si le moment optimal de récolte (défini par le ratio entre la croissance annuelle des sphaignes et leur

décomposition) correspond au moment où les sphaignes présentent le meilleur potentiel pour la restauration des tourbières abandonnées.

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

À chaque année (2008 – 2012), nous prévoyons mettre en place une ou deux nouvelles parcelles de culture de sphaignes. Ceci permettra 1) de mieux définir les étapes et les ressources nécessaires pour la culture de sphaigne et 2) d'améliorer les techniques et la série d'opérations mécanisées utilisées jusqu'à maintenant. L'ensemble des travaux et de la machinerie utilisée seront similaires à ceux décrits pour l'expérience 4.2. L'installation des nouvelles parcelles s'effectueront au printemps et à l'été 2008.

Chaque parcelle mesura environ 100 m de long par 15 m de large. En 2008, les travaux auront lieu sur les terres de la Couronne, dans les limites définies par le permis d'occupation octroyé par le gouvernement du Nouveau-Brunswick. Le matériel de surface qui sera retiré sera utilisé pour d'autres projets de restauration. Par ailleurs, nous détermineront à l'été 2008 les zones où seront installées les parcelles de culture en 2009 - 2012. Dans le cas où nous devrions modifier le permis d'occupation actuel, une demande sera effectuée auprès du gouvernement du Nouveau-Brunswick dès l'automne 2008.

5.4. Contrôle des plantes vasculaires

Nous testeront différents moyens de contrôle des plantes vasculaires dans les parcelles de l'expérience sur le cycle de production de la fibre de sphaigne à grande échelle (expérience 4.2.). Chacune des six parcelles inclura quatre sous-parcelles de 24 m² (8 m de large X 3 m de long) où la végétation 1) sera coupée à l'aide d'un coupe-bordure, 2) sera recouverte d'une deuxième couche de paille, 3) sera contrôlée au moyen d'un herbicide domestique et 4) ne subira aucun traitement (sous-parcelle contrôle). L'herbicide domestique qui sera utilisé est du Roundup. Ce dernier sera acheté dans une quincaillerie, à Shippagan. L'application sera effectuée sur les plantes vasculaires seulement, en prenant soin de ne pas toucher les sphaignes. Toutes les recommandations relatives à l'utilisation de ce produit seront respectées.

Actuellement, nous prévoyons procéder au contrôle des plantes vasculaires qu'une seule fois par année (2008-2012), au mois de juin. Au moins d'août, nous effectuerons un inventaire de la végétation des parcelles. Ceci nous permettra d'observer les effets des moyens de contrôle sur la croissance et la survie des plantes vasculaires. D'autre part, dans le cas où l'envahissement et la croissance des plantes vasculaires s'avéreraient trop importants sur l'ensemble du secteur des terres de la Couronne et sur le secteur de Sun Gro Horticulture, nous pourrions procéder à la fauche des plantes à l'aide d'un coupe-bordure. Les plantes les plus susceptibles à coloniser et à croître dans les parcelles de culture de sphaignes sont les *Eriophorum* et les éricacées, tels *Kalmia angustifolia*, *Chamaedaphne calyculata* et *Vaccinium sp.*

5.5 Culture des sphaignes de la section *Sphagnum*.

Deux espèces de sphaignes de la section *Sphagnum*, (*Sphagnum magellanicum* et *Sphagnum papillosum*), sont des candidates excellentes pour être utilisé comme intran dans la fabrication de substrats horticole. Elles possèdent des caractéristiques intéressantes de porosité et d'absorption / rétention des liquides et constituent un type de fibre recherché par l'industrie horticole. Au Chili, il est pratique courante d'ensemencer *Sphagnum magellanicum* sur un tapis de sphaignes de la section *Cuspidata*. Les espèces du groupe *Cuspidata*, dont, *Sphagnum fallax*, présentent de forts taux de croissance sous des conditions très humides. Cette caractéristique procure à *S. fallax* un avantage sur les autres espèces en permettant l'établissement rapide d'un tapis de sphaigne. Ainsi, le réensemencement de sphaignes de la section *Sphagnum* sur des tapis bien établi de *S. fallax* pourrait être pratiqué également en Amérique du Nord afin d'augmenter la rapidité d'établissement des espèces de la section *Sphagnum*.

Les parcelles seront installées dans des bassins situées dans le secteur de Sun Gro Horticulture, près de l'expérience 4.1. *S. magellanicum* et *S. papillosum* seront ensemencés sur tourbe, sur tapis de *S. fallax* pré-établi et en mélange avec *S. fallax*.

Cette expérience sera mise en place à petite échelle (dans des parcelles de 1m²), sous la supervision d'Hélène Picard, étudiante à la maîtrise à l'Université Laval. Madame

Picard est responsable de la mise en place de l'expérience et du suivi de la végétation, des mesures des conditions hydrologiques et de la récolte de la biomasse végétale. Les parcelles seront aménagées dès le printemps 2008 ; les tapis de *S. fallax* ayant été ensemencés à l'été 2007.

5.6 Aménagement du chemin d'accès

Dans le cas où le chemin d'accès s'avérerait inutilisable ou accidenté, nous procéderons à des travaux de réparation. Pour se faire, il est possible que nous ajoutions des résidus de racine et du gravier sur le chemin. Des nouveaux ponceaux et des trottoirs de bois pourraient également être construits. Nous devons également procéder au débroussaillage des nouvelles parcelles à aménager.

6. Conclusion

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 station expérimentale de Shippagan présente une opportunité exceptionnelle de développer une expertise dans ce domaine. Les recherches entreprises au cours des dernières années par le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET) et ses partenaires de l'industrie de la tourbe permettront de développer des techniques de culture de la sphaigne et de mieux comprendre comment les facteurs environnementaux peuvent accélérer son cycle de production. La compréhension et la détermination du cycle optimal de production de sphaigne sur une base renouvelable permettrait de proposer des scénarios de culture aux différents intervenants de l'industrie de la tourbe.

7. 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 Techonologie 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. 2007. Volet 3 - Site expérimental dédié à la culture de la sphaigne à Shippagan, Nouveau-Brunswick. Rapport d'activités 2003-2007. Groupe de recherche de écologie des tourbières, Université Laval, Québec.
- St-Arnaud, C. 2006a. 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. 2006b. 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. 2002. Possibilities and limits to *Sphagnum* farming. Pages 264-269 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.
- Campeau, S. & L. Rochefort. 1996. *Sphagnum* regeneration on bare peat surfaces: field and greenhouse experiments. Journal of Applied Ecology, 33: 599-608.
- 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: Résumé des travaux à la station expérimentale de Shippagan

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Rapport Bryophyta						
- Caractérisation du site et recommandation des zones d'études	X					
Cycle de production de la fibre de sphaigne : études des facteurs accélérant l'accumulation de biomasse						
- Mise en place des parcelles		X				
- Fertilisation ; ½ de chaque parcelle			X			
- Suivi de la végétation (% de recouvrement)			X	X	X	X
- Mesures de croissance et de biomasse des sphaignes					X	X
- Mesures de la décomposition des tiges de sphaignes					X	X
- Suivi hydrologique (humidité et niveau d'eau)					X	X
Cycle de production de la fibre de sphaigne : expérience à grande échelle						
- Préparation du terrain et retrait végétation de surface dans les parcelles			X			
- Ensemencement des parcelles 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	X
- Suivi de la végétation (% de recouvrement)						X
- Mesures de biomasse des sphaignes					X	X
- Expérience de contrôle des plantes vasculaires						X
- Préparation de nouvelles parcelles de culture						X
Utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées suite à l'extraction de la tourbe						
- Mise en place de l'ensemble de l'expérience à la tourbière de Lamèque-Portage					X	
- Transfert des sphaignes					X	X
- Suivi de la végétation (% de recouvrement)						X
Culture des sphaignes de la section <i>Sphagnum</i>						
- Mise en place de l'expérience						X
- Suivi de la végétation (% de recouvrement)						X
- Suivi hydrologique (humidité et niveau d'eau)						X
Travaux d'aménagement de la station expérimentale (chemins, ponts, etc.)		X	X	X	X	X

Annexe 2 : Contributions des compagnies et collaborateurs au projet de culture de sphaigne.

Compagnie de Tourbe FPM Itée

En 2004, 2005, 2006 et 2007, la compagnie a participé à la mise en place des expériences au site de la station expérimentale. Elle a fourni différents types de machinerie (tracteurs, camions, épandeur à fumier latéral, fraiseuse verticale, etc.) et exécuté une partie des travaux sur le terrain. Elle a également fourni des ballots de paille et des piquets. Elle a assuré le transport le matériel végétal qui recouvrait les parcelles 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 en 2005 et 2006.

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, 2006 et 2007 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. De plus, elle a fourni des piquets et de l'équipement (raquette, perceuse, etc.) à l'équipe de l'Université Laval.

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. En 2007, un employé du MRN s'est joint à l'équipe pour effectuer les travaux de recherche durant une période de 10 jours.

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 des terres de la Couronne. En 2006, elle a procédé à l'achat et au remplacement du tuyau reliant le secteur de Sun Gro Horticulture et le canal municipal. En 2007, elle a participé à la mise en place de l'expérience visant l'utilisation des sphaignes de la station expérimentale pour la restauration des tourbières abandonnées.

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.

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-Label , 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 begening 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	0.198 ^{cd}	0.309 ^b	0.104 ⁱ	0.242 ^{cd}	0.226 ^{de}	0.362 ^{ij}
2	0.205 ^c	0.343 ⁱ	0.193 ^g	0.252 ^{2c}	0.250 ^{6cd}	0.397 ^{abj}
3	0.211 ^c	0.358 ^{cd}	0.306 ^{cd}	0.228 ^{6de}	0.278 ^g	0.334 ^{ij}
4	0.283 ^a	0.250 ⁱ	0.565 ^d	0.309 ^g	0.198 ^e	0.668 ^{cd}
5	0.247 ^b	0.292 ^e	0.528 ^b	0.277 ^{ab}	0.231 ^{cd}	0.571 ^{de}
6	0.277 ^a	0.315 ^g	0.950 ^f	0.284 ^{ab}	0.220 ^{de}	0.516 ^{def}
7	0.194 ^{de}	0.375 ^c	0.224 ^{de}	0.188 ^f	0.252 ^{6bc}	0.238 ^g
8	0.174 ^{de}	0.408 ^b	0.192 ^e	0.208 ^{6ef}	0.265 ^{de}	0.262 ^g
9	0.139 ^f	0.453 ^a	0.221 ^{de}	0.198 ^{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	Pelargonium		Petunia	
	Top biomass (Grams)	Root biomass (Grams)	Top biomass (Grams)	Root biomass (Grams)
1	28.73 ^{ab}	2.67 ^{2c}	7.32 ^{6cd}	1.07 ^d
2	24.32 ^e	2.18 ^f	6.35 ^{cd}	1.03 ^d
3	25.58 ^{2c}	2.90 ^{2c}	7.08 ^{6cd}	1.43 ^{2c}
4	26.23 ^{2c}	3.28 ^{ab}	6.92 ^{2cd}	1.25 ^{cd}
5	26.18 ^{2c}	2.80 ^{2c}	7.20 ^{6cd}	1.14 ^{cd}
6	28.94 ^{ab}	3.09 ^{ab}	8.28 ^g	1.59 ^{ab}
7	30.81 ^a	2.53 ^{2c}	7.69 ^{2c}	1.09 ^d
8	28.03 ^{ab}	2.30 ^f	7.81 ^{2bc}	1.01 ^d
9	28.57 ^{ab}	2.63 ^{2c}	8.18 ^{ab}	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.