

TOURBIÈRES MINÉROTROPES NATURELLES D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE DU BAS-SAINT-LAURENT



Le présent document est issu du rapport final « Restauration écologique des tourbières de Bic-Saint-Fabien et de Saint-Fabien-sur-Mer dans le Bas-Saint-Laurent » - R719.1, déposé au ministère des Transports du Québec le 17 mars 2015, produit à la demande du ministère des Transports du Québec et financé par la Direction de l'environnement et de la recherche pour un projet de la Direction du Bas-Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Pour accéder au document complet : www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1169104.pdf.

Tourbières minérotrophes naturelles d'intérêt écologique du Bas-Saint-Laurent

Groupe de recherche en écologie des tourbières
Université Laval, Québec, Québec.

Groupe de rédaction : Vicky Bérubé, André-Philippe Drapeau Picard, Marie-Claire LeBlanc, Claire Boismenu et Line Rochefort.

Citation recommandée :

Groupe de recherche en écologie des tourbières (2016). Tourbières minérotrophes naturelles d'intérêt écologique du Bas-Saint-Laurent. Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec. 59 pages.

Ce document est aussi disponible en version PDF : www.gret-perg.ulaval.ca

Octobre 2016

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Tourbière Plourde.....	3
2.1	Localisation	3
2.2	Description du site et classification	4
2.3	Végétation.....	5
2.3.1	<i>Composition des communautés</i>	5
2.3.2	<i>Biomasse végétale</i>	6
2.4	Arthropodes	7
2.5	Caractérisation de l'eau	7
2.6	Caractérisation du substrat.....	8
2.7	Perturbations	8
3.	Tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse.....	9
3.1	Localisation	9
3.2	Description du site et classification	10
3.3	Végétation.....	11
3.3.1	<i>Composition des communautés</i>	11
3.3.2	<i>Biomasse végétale</i>	12
3.4	Caractérisation de l'eau	12
3.5	Caractérisation du substrat	13
3.6	Perturbations	13
4.	Tourbière des Iris.....	14
4.1	Localisation	14
4.2	Description du site	14
4.3	Végétation.....	15
4.3.1	<i>Composition des communautés</i>	15
4.3.2	<i>Biomasse végétale</i>	19
4.4	Arthropodes	20
4.5	Caractérisation de l'eau	20
4.6	Caractérisation du substrat.....	21
4.7	Perturbations	21
5.	Tourbière du lac des Joncs.....	22
5.1	Localisation	22
5.2	Description du site	23
5.2.1	<i>Classification</i>	24
5.3	Végétation.....	24
5.3.1	<i>Composition des communautés</i>	24
5.3.2	<i>Biomasse végétale</i>	26
5.4	Caractérisation de l'eau	27
5.5	Caractérisation du substrat.....	27
5.5.1	<i>Analyse stratigraphique</i>	27
5.5.2	<i>Tourbe</i>	27
5.6	Perturbations	28

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

6.	Tourbière Frali	29
6.1	Localisation	29
6.2	Description du site	29
6.2.1	<i>Développement et classification de la tourbière</i>	30
6.3	Végétation.....	30
6.3.1	<i>Composition des communautés</i>	30
6.3.2	<i>Biomasse végétale</i>	33
6.4	Arthropodes.....	33
6.5	Caractérisation de l'eau	34
6.6	Caractérisation du substrat.....	34
6.7	Perturbations	34
7.	Tourbière de Bic–Saint-Fabien.....	38
7.1	Localisation	38
7.2	Description du site	39
7.2.1	<i>Développement et classification de la tourbière</i>	39
7.3	Végétation.....	39
7.4	Arthropodes.....	43
7.5	Caractérisation de l'eau	44
7.6	Caractérisation du substrat.....	45
7.6.1	<i>Analyse stratigraphique</i>	45
7.6.2	<i>Tourbe</i>	45
7.7	Perturbations	46
8.	Tourbière Ouellet.....	48
8.1	Localisation	48
8.2	Description du site	48
8.3	Végétation.....	49
8.4	Caractérisation de l'eau	52
8.4	Caractérisation du substrat.....	52
8.4.1	<i>Analyse stratigraphique</i>	52
8.4.2	<i>Tourbe</i>	53
8.5	Perturbations	54
9.	Résumé et conclusions	56
10.	Références	58

QUELQUES NOTES CONCERNANT CE DOCUMENT

Sources et références :

Cartographie : Toutes les cartes de localisation des sites proviennent d'images satellitaires Google Earth prises en 2004.

Végétation : La nomenclature suit celle du Système d'information taxonomique intégré (SITI, Gouvernement du Canada 2009) pour les espèces vasculaires et Faubert (2012, 2013, 2014) pour les espèces invasculaires.

Arthropodes : Les inventaires ont été réalisés par André-Philippe Drapeau Picard dans le cadre de son projet de maîtrise au sein du Groupe de recherche en écologie des tourbières. L'échantillonnage visait spécifiquement les araignées et des dytiques (coléoptères aquatiques). La nomenclature suit Dondale et Redner (1978, 1980), Platnick et Dondale (1992) et Larson et coll. (2009).

Analyses chimiques: Toutes les analyses d'eau ont été réalisées au Centre d'étude de la forêt de l'Université Laval. La conductivité électrique est corrigée selon la formule de Sjörs (1950).

Pour toute information sur les protocoles et méthodes utilisées, nous vous invitons à contacter le Groupe de recherche en écologie des tourbières.

Accès aux sites :

Les sites présentés dans ce document sont majoritairement situés sur des terrains privés. Il importe donc d'obtenir les autorisations nécessaires pour y accéder.

1. INTRODUCTION

Les tourbières sont des écosystèmes ayant la capacité à accumuler de la matière organique, formant ainsi avec le temps un sol organique appelé tourbe. En effet, la production végétale du système est supérieure à sa vitesse de décomposition. Le développement des tourbières dans le paysage est généralement favorisé par des climats frais et humides et dans des lieux possédant un mauvais drainage. Malgré leurs particularités, la distinction des tourbières parmi les autres milieux humides n'est pas toujours simple. Pour la compréhension générale, nous adoptons ici les définitions suivantes :

Tourbe : matériel accumulé *in situ* comprenant au moins 30 % (masse sèche) de matière organique morte et partiellement décomposée;

Tourbière : un milieu avec ou sans végétation possédant une couche de tourbe accumulée de 30 cm ou plus à sa surface.

Dans les tourbières boréales, l'accumulation de tourbe atteint normalement entre 2 et 6 m, mais certains dépôts peuvent parfois mesurer jusqu'à 15 m d'épaisseur. Règle générale, les tourbières se définissent par un dépôt d'au minimum 30 cm de tourbe. Quoique quelque peu arbitraire, ce seuil est utilisé à des fins de classification des milieux humides, notamment pour la collecte de statistiques entre les différents pays ou pour la modélisation du cycle mondial du carbone (voir notamment les travaux du GIEC¹). Une profondeur de tourbe de 30 cm est souvent révélatrice de la limite entre le lagg (zone de transition bordant la tourbière) et les forêts des hautes terres avoisinantes dans les tourbières de l'est du Canada (Paradis et coll. 2015).

Deux principaux types de tourbières sont généralement reconnus au Québec et dans l'hémisphère Nord : les tourbières ombrotrophes et minérotrophes. Les tourbières ombrotrophes (aussi nommées bogs) sont des systèmes essentiellement alimentés en eau par les précipitations atmosphériques. Les sphaignes (*Sphagnum* spp.) sont de loin la composante végétale la plus commune et abondante dans ces tourbières. La linaigrette (*Eriophorum vaginatum*), les éricacées et les conifères y croissent en association avec le tapis de sphaignes. En Amérique du Nord, les éricacées des bogs sont composées d'un mélange d'espèces comme *Kalmia*, *Ledum*, *Chamaedaphne*, *Vaccinium* et *Gaylussacia*. L'épinette noire (*Picea mariana*) est souvent présente, alors que le mélèze (*Larix laricina*) se retrouve également régulièrement dans les sites plus humides et plus riches (Montague et Givnish 1996).

Les tourbières minérotrophes (ou fens) sont des systèmes influencés par un drainage à écoulement continu, où l'eau enrichie provenant du bassin hydrographique fournit un ensemble d'éléments minéraux alimentant une communauté végétale diversifiée. En s'écoulant, l'eau contribue à l'oxygénation du substrat organique, ce qui accélère la décomposition de la tourbe. Ainsi, les dépôts de tourbe de fens ne sont généralement pas aussi épais que ceux des bogs. Les différents types de végétation des fens coïncident relativement bien avec le degré de minérotrophie (richesse en espèces) du milieu. La végétation des fens est le plus souvent dominée par les plantes graminoides (comme les *Carex* spp. et d'autres genres de Cyperaceae) et les mousses brunes (des bryophytes de la famille des Amblystegiaceae), quelques arbustes (des saules (*Salix* spp.), des aulnes (*Alnus* spp.) ou des bouleaux nains (*Betula glandulosa*, *B. pumila*)) et des arbres (p. ex. le mélèze), alors que les sphaignes sont rares ou absentes lorsque le pH est élevé (Amon et coll. 2002, Bedford et Godwin 2003).

¹ GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Dans le cadre d'un projet de restauration de tourbière minérotrophe, le Groupe de recherche en écologie des tourbières de l'Université Laval a entrepris de définir la composition des fens au Bas-St-Laurent. Les tourbières ombrotrophes sont en général étendues et abondantes dans la région du Bas-Saint-Laurent (Buteau 1989), alors que les grands fens tourbeux y sont beaucoup plus rares que dans les régions de la Minganie-Basse-Côte-Nord ou des basses terres de la Baie James, par exemple. Avec l'aide du bryologue Jean Faubert (de la Société québécoise de bryologie) sept fens ont toutefois été inventoriés dans la région de Rimouski (figure 1). Les informations récoltées à chacune de ces localisations ont servi à définir un écosystème de référence² afin d'orienter le projet de restauration de la tourbière de Bic-Saint-Fabien. Nous espérons qu'elles puissent aussi servir à d'autres projets similaires. De façon générale, ces campagnes d'exploration et d'inventaire ont aussi permis de mieux détailler la présence des fens dans la région du Bas-St-Laurent.

Ces fens constituent des écrins de biodiversité, que ce soit au niveau local ou régional et même pour le sud de la province. Nous jugeons que ces sites mériteraient tous d'être conservés (chacun ayant sa particularité géomorphologique, historique, floristique, etc.) et c'est pourquoi nous trouvons important de vous les présenter dans l'espoir qu'un niveau de gouvernance (organisme à but non lucratif, municipal, ou ministériel) puisse entreprendre des démarches de conservation à long terme au profit des générations futures. Ce document fournit donc une description détaillée des sept fens inventoriés qui ont aidé le Groupe de recherche en écologie des tourbières à développer des modèles de restauration de fens. Le lecteur trouvera également à la fin du document un résumé et des conclusions concernant les principales particularités à retenir sur les tourbières présentées. Nous espérons que ce document puisse contribuer à la conservation de ces sites précieux.

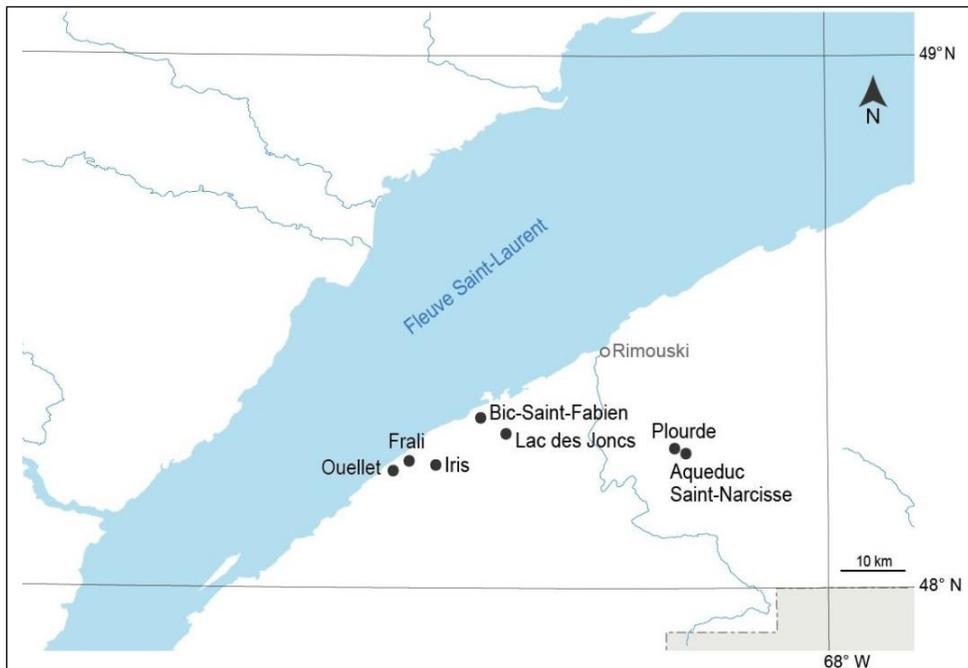


Figure 1 : Localisation des sept fens naturels de la région de Rimouski – Saint-Fabien

² Écosystème de référence : un ou plusieurs écosystèmes réels (appelés « sites de référence ») ou descriptions écrites d'écosystèmes, sur lesquels est basé un plan de restauration (ou des projets de réhabilitation), et pouvant servir de base pour l'évaluation d'un projet finalisé (Levrel et coll. 2015).

2. TOURBIÈRE PLOURDE

2.1 Localisation

N 48° 17' 19", W 68° 27' 1"

La tourbière Plourde est située dans la localité de Saint-Narcisse-de-Rimouski, plus précisément au sud-est du lac Plourde (figure 2). On y accède par le chemin Montée des Huards.



Figure 1 : Vue aérienne de la tourbière Plourde. La partie ouverte du fen est délimitée par le polygone blanc. La cédrière est située autour de la partie ouverte.

2.2 Description du site et classification

La tourbière est composée d'une partie ouverte couvrant moins d'un hectare ainsi que de secteurs boisés s'étendant aux extrémités nord-est et sud-ouest de la partie ouverte. La tourbière Plourde est de type minérotrophe riche à régime riparien et de forme lacustrine. Elle est classée comme fen de rivage (GTNTH 1997). Le petit plan d'eau aujourd'hui encore visible au centre de la tourbière est à l'origine de la formation de ce milieu humide (figure 3). Quelques mares, reliques de ce lac, sont situées au pourtour. Le processus de comblement est toujours actif.



Figure 3 : Partie ouverte de la tourbière Plourde. Vue vers le nord-est (haut) et vers le sud-ouest (bas).

2.3 Végétation

2.3.1 Composition des communautés

Un inventaire de la végétation a été réalisé le 18 juillet 2008. Le recouvrement³ de chaque espèce présente dans douze quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé (tableau 1). Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long d'un transect.

La végétation de la partie ouverte de la tourbière est de type graminéoïde. Les cypéracées (*Trichophorum cespitosum*, *Carex lasiocarpa*), les bryophytes (*Sphagnum warnstorfii*, *Campylium stellatum*) et les arbustes (*Myrica gale*) dominent la végétation. La présence de *S. warnstorfii*, des mousses brunes *Campylium stellatum* et *Scorpidium cossonii*, du *Triglochin maritima* et de la *Parnassia glauca* indiquent un apport en eau riche en minéraux. Quelques buttes ombrotrophes sont observées au sud du lac et vers les marges forestières. Les buttes ombrotrophes sont des îlots isolés de la nappe phréatique et sont communes dans les fens riches. Les buttes sont composées de *Sphagnum fuscum* dans la partie supérieure et de *Sphagnum angustifolium* dans la partie inférieure. À la tourbière Plourde, elles ne sont pas indicatrices d'un basculement vers un système ombrogène. La partie boisée n'a pas été inventoriée. Il s'agit d'une cédrière tourbeuse, où le *Thuja occidentalis*, le *Larix laricina* et le *Picea mariana* dominent.

En 2016, le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) recensait trois occurrences de trois espèces à statut particulier (menacées, vulnérables et susceptibles d'être désignées) à la tourbière Plourde : le *Cypripedium reginae*, le *Galearis rotundifolia* et la *Valeriana uliginosa* (communication personnelle, juillet 2016).

Tableau 1 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière Plourde (n=12).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	1,1
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	0,2
<i>Carex aquatilis</i>	V	0,3
<i>Carex exilis</i>	V	0,3
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	1,1
<i>Carex limosa</i>	V	0,4
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	0,4
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,9
<i>Galium labradoricum</i>	V	0,1
<i>Gaultheria hispidula</i>	V	0,6
<i>Gaylussacia baccata</i>	V	0,1
<i>Larix laricina</i>	V	0,4
<i>Linnaea borealis</i>	V	0,1
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	2,0
<i>Malaxia uniflora</i>	V	0,2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	V	2,2
<i>Myrica gale</i>	V	14,3

³ Le recouvrement correspond à la surface du sol occupée par la végétation, exprimé en proportion (%) d'une superficie inventoriée. Il peut être calculé pour l'ensemble de la végétation, pour certaines strates spécifiques (plantes vasculaires, mousses, herbacées) ou encore pour chacune des espèces. Il s'agit d'une technique d'inventaire et de suivi largement utilisée au sein du GRET.

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Nuphar variegatum</i>	V	3,3
<i>Parnassia glauca</i>	V	1,0
<i>Platanthera dilatata</i>	V	0,2
<i>Pyrola asarifolia</i>	V	0,1
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	4,2
<i>Rhynchospora alba</i>	V	0,3
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	1,0
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0,1
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	1,1
<i>Trichophorum cespitosum</i>	V	16,0
<i>Triglochin maritima</i>	V	0,2
<i>Utricularia intermedia</i>	V	1,4
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	V	0,8
<i>Calliergon</i> s.l. sp.	I	0,1
<i>Campylium stellatum</i>	I	16,3
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	I	9,6
Hépatiques spp.	I	0,2
<i>Mnium punctatum</i> var. <i>punctatum</i>	I	0,7
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	0,1
<i>Scorpidium cossonii</i>	I	1,4
<i>Sphagnum angustifolium</i>	I	3,6
<i>Sphagnum fuscum</i>	I	11,8
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	47,6

2.3.2 Biomasse végétale

Le 31 juillet 2012, la biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée dans deux quadrats carrés de 50 cm x 50 cm disposés au hasard dans un secteur uniforme de la tourbière. La production végétale est généralement très variable dans les fens, puisqu'elle dépend de la composition des communautés (Campbell et coll. 2000). Pour la région de Rimouski, la moyenne pour ce type de fen est de 247 ± 159 g/m² (Vicky Bérubé, données non publiées). D'autres études réalisées dans les fens du Canada présentent des résultats semblables (Campbell et coll. 2000). La biomasse moyenne totale calculée à la tourbière Plourde est d'ailleurs comparable aux résultats trouvés dans la littérature. Les résultats montrent la dominance de la strate des cypéracées (tableau 2).

Tableau 2 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière Plourde (n = 2). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Cypéracées	Biomasse moyenne (g/m ²)			Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
142	3	64	84	294

2.4 Arthropodes

L'échantillonnage des araignées et des dytiques a été réalisé par l'installation de piège-fosses à la surface du sol dans la zone ouverte de la tourbière en juin et juillet 2013 ainsi que de nasses dans les mares en juillet 2013 et août 2014. Parmi les espèces inventoriées (tableau 3), une est associée aux tourbières, trois aux milieux humides et une autre est considérée envahissante.

Tableau 3 : Espèces d'araignées et de dytiques inventoriés à la tourbière Plourde.

Araignées	Lycosidae	Tetragnathidae
Gnaphosidae	<i>Arctosa raptor</i>	<i>Tetragnatha extensa</i>
<i>Gnaphosa parvula</i>	<i>A. rubicunda</i>	
<i>Zelotes fratris</i>	<i>Pardosa fuscula</i> ¹	Thomisidae
	<i>P. moesta</i>	<i>Xysticus emertoni</i> X
Hahniidae	<i>Pirata cantralli</i>	<i>obscurus</i>
<i>Neoantistea magna</i>	<i>P. insularis</i> ²	
	<i>P. piraticus</i> ¹	
	<i>P. zelotes</i> ¹	
	<i>Trochosa ruricola</i> ³	
Linyphiidae	Pisauridae	Dytiques
<i>Bathypantes brevis</i>	<i>Dolomedes striatus</i>	<i>Acilius semisulcatus</i>
<i>Centromerus nr. furcatus</i>	<i>D. triton</i>	<i>Colymbetes sculptilis</i>
<i>Ceratinella parvula</i>		<i>Hydaticus aruspex</i>
<i>Eperigone undulata</i>		
<i>Erigone atra</i>	Salticidae	
<i>Floricomus rostratus</i>	<i>Sitticus floricola palustris</i>	
<i>Grammonota gigas</i>		
<i>Islandiana flaveola</i>		
<i>Oedothorax trilobatus</i>		
<i>Walckenaeria digitata</i>		
<i>W. pallida</i>		
<i>W. spiralis</i>		

¹ Espèce associée aux milieux humides, ² Espèce associée aux tourbières, ³ Espèce envahissante.

2.5 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé le 18 juillet 2008 sous la surface du sol. Les résultats d'analyse (tableau 4) confirment un apport en eau d'origine minérogène riche en minéraux. Les concentrations en éléments chimiques de cet échantillon sont similaires aux moyennes provinciales (Andersen et coll. 2011), à l'exception du calcium et du magnésium qui se trouvent en forte concentration. L'absence de phosphore peut être expliquée par la présence élevée de ces deux cations.

Tableau 4 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière Plourde.

pH	Conductivité électrique (μS/cm)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)								
		NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Na	Fe
6,9	109,0	1,71	0,04	0,00	0,39	20,13	45,75	6,08	1,82	0,02

2.6 Caractérisation du substrat

En juillet 2008 et 2012, le niveau d'eau se situait sous la surface du sol (en moyenne -5 cm). La profondeur de tourbe près du centre de la tourbière est de plus de 6 m. La tourbe est mésique à humique, soit supérieure à H5 sur l'échelle de Von Post. Elle contient beaucoup d'eau, surtout près des secteurs d'eau libre. La masse volumique apparente de la tourbe échantillonnée sous la strate muscinale est de 0,04 g/cm³. La perte au feu indique un pourcentage de 90 % de matière organique dans le sol de la tourbière.

2.7 Perturbations

Il n'y a aucune perturbation dans la partie ouverte de la tourbière. Un sentier pédestre est présent dans la partie fermée, mais son incidence semble mineure. À proximité de la tourbière, le long du chemin Montée des Huards, un terrain a été déboisé pour une construction domiciliaire en 2012. La perturbation du bassin versant et de la tourbière par les activités forestières ou le drainage pour le développement résidentiel pourraient être les menaces les plus préoccupantes au maintien de l'intégrité du site.

3. TOURBIÈRE DE L'AQUEDUC SAINT-NARCISSE

3.1 Localisation

N 48° 13' 19", W 68° 26' 02"

La tourbière est située au sud du village de Saint-Narcisse-de-Rimouski. On y accède en empruntant la rue du Pavillon (figure 4). En 2010, le terrain était la propriété de la municipalité de Saint-Narcisse-de-Rimouski. Le lac qui se trouve dans la tourbière approvisionne le village en eau potable. L'accès au site est donc restreint.

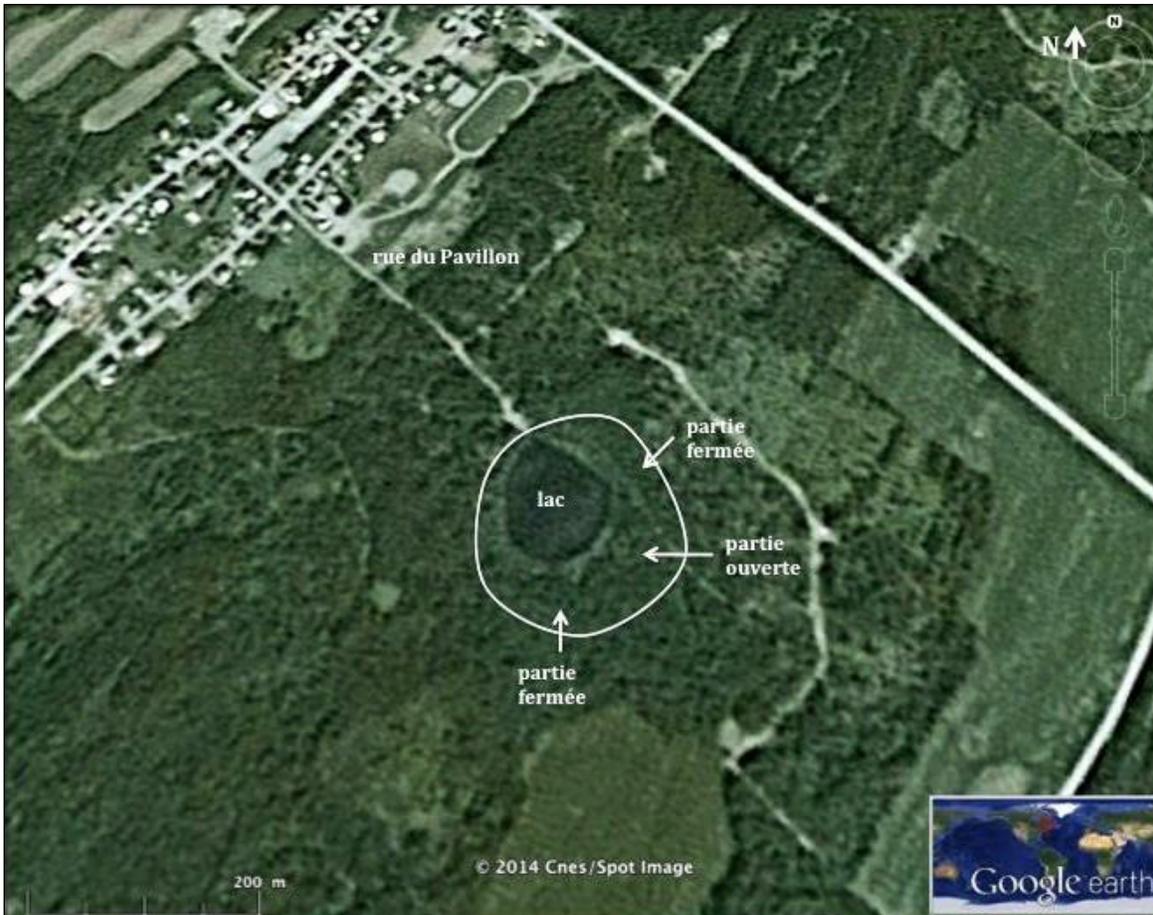


Figure 4 : Vue aérienne de la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse. Les parties ouverte et fermée sont indiquées par les flèches.

3.2 Description du site et classification

La tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse est de type minérotrophe riche. Un lac de moins d'un hectare est présent dans la partie nord-ouest de la tourbière. Autour de ce lac, une bande de végétation de quelques mètres de largeur surtout composée de grandes cypéracées est sous l'influence d'un régime riparien et de forme lacustrienne (GTNTH 1997). Plus précisément, cette zone est classée fen de rivage. Au-delà de cette bande de végétation, la tourbière qui se prolonge s'apparente plutôt à un fen de bassin, qui est sous l'influence d'un régime de déversement d'eau souterraine (GTNTH 1997). Des parties fermées et ouvertes sont observées. Les parties fermées sont constituées de cédrières tourbeuses assez denses. Une partie ouverte est située au sud-est du lac (figure 5). Cette partie est riche en diversité floristique.



Figure 5 : Partie ouverte de la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse, située à une quinzaine de mètres de la berge au sud-est du lac.

3.3 Végétation

3.3.1 Composition des communautés

Un inventaire de végétation a été mené le 18 juillet 2008. Le recouvrement de chaque espèce présente dans dix quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé (tableau 5). Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long d'un transect traversant de la partie ouverte vers le lac.

La végétation est de type graminéoïde. Un gradient d'humidité, associé à la proximité de la nappe phréatique, s'étend de la partie ouverte (niveau d'eau sous la surface) au bord du lac (niveau d'eau près de la surface) et se reflète dans la composition des communautés végétales. Le *Trichophorum cespitosum* et le *Sphagnum warnstorffii* sont dominants dans la partie ouverte située au sud-est du lac. Plus près de celui-ci, ces espèces font place aux *Carex aquatilis* et *C. lasiocarpa* et au *Scorpidium cossonii*.

La *Valeriana uliginosa*, une espèce identifiée sur la liste des plantes vasculaires vulnérables du Québec (CDPNQ 2008), est présente sur le site. Elle a été observée avec le *Carex interior*, la *Parnassia glauca*, le *Campylium stellatum*, le *Sphagnum warnstorffii* et le *Scorpidium cossonii*. Ces espèces indiquent une eau riche en minéraux. En 2016, CDPNQ recensait une occurrence d'une autre espèce à statut particulier (susceptible d'être désignée) dans le secteur étudié de la tourbière de St-Narcisse : le *Potamogeton strictifolius* (communication personnelle, juillet 2016).

Tableau 5 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse (n=10).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	6,6
<i>Aster</i> s.l. sp.	V	0,4
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	0,5
<i>Carex aquatilis</i>	V	1,9
<i>Carex exilis</i>	V	0,7
<i>Carex gynocrates</i>	V	0,2
<i>Carex interior</i>	V	0,1
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	1,2
<i>Carex limosa</i>	V	1,2
<i>Carex</i> sp.	V	0,3
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	2,5
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,2
<i>Eriophorum viridi-carinatum</i>	V	0,1
<i>Galium labradoricum</i>	V	0,2
<i>Larix laricina</i>	V	0,9
<i>Linnaea borealis</i>	V	0,3
<i>Lobelia kalmii</i>	V	0,3
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	2,1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	V	4,7
<i>Myrica gale</i>	V	23
<i>Parnassia glauca</i>	V	1,9
<i>Platanthera dilatata</i>	V	0,2

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Potentilla fruticosa</i>	V	2,4
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	1
<i>Rubus pubescens</i>	V	0,3
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	0,5
<i>Selaginella selaginoides</i>	V	0,2
<i>Solidago uliginosa</i>	V	0,2
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0,6
<i>Trichophorum cespitosum</i>	V	5,5
<i>Triglochin maritima</i>	V	0,5
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	V	1,1
<i>Valeriana uliginosa</i>	V	0,1
<i>Viola</i> sp.	V	0,1
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	0,2
<i>Campylium stellatum</i>	I	6,6
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	3
<i>Scorpidium cossonii</i>	I	57,6
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	27
<i>Thuidium delicatulum</i>	I	1,5
<i>Tomenthypnum nitens</i>	I	0,4

3.3.2 Biomasse végétale

La biomasse végétale aérienne des plantes vasculaires a été prélevée le 31 juillet 2012 dans deux quadrats de 50 cm x 50 cm disposés au hasard dans deux secteurs uniformes de la tourbière. Le matériel végétal récolté a ensuite été séché et pesé. Les moyennes observées à la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse (tableau 6) sont légèrement moins élevées que la moyenne régionale ($247 \pm 159 \text{ g/m}^2$, Vicky Bérubé, données non publiées). Les résultats montrent la dominance de la strate des cypéracées.

Tableau 6 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse (n = 2). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Cypéracées	Biomasse moyenne (g/m^2)			Biomasse moyenne totale (g/m^2)
	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
134	2	35	11	182

3.4 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé à la tourbière le 18 juillet 2008 sous la surface du sol (tableau 7). Le pH près de la neutralité, la conductivité électrique élevée et les valeurs élevées en calcium et magnésium confirment un apport en eau d'origine minérogène riche en minéraux (Vitt et coll. 1995).

Tableau 7 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière de l'aqueduc Saint-Narcisse (n = 1).

pH	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)								
		NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na
6,9	262	0,93	0,01	0,45	1,11	21,64	14,21	5,08	0,01	1,82

3.5 Caractérisation du substrat

Une mesure de niveau d'eau dans cette zone en juillet 2008 indique 15 cm sous la surface. La superficie de la tourbière n'a pas été mesurée de façon exhaustive. Dans la partie ouverte, l'épaisseur de tourbe est de 4,9 m. La tourbe, très décomposée dans l'horizon situé sous la mousse, varie entre H4 et H5 sur l'échelle de Von Post. La masse volumique apparente de cette tourbe est de 0,07 g/cm³ et contient 87 % de matière organique.

3.6 Perturbations

Aucune perturbation majeure n'a été observée sur le site. Un sentier pédestre aménagé au nord-est du lac, mais semble rarement utilisé puisque recouvert de végétation. Comme le lac est la source en eau potable de la municipalité, l'accès au site est clôturé et restreint. Aucune coupe forestière n'a été observée dans la cédrière.

4. TOURBIÈRE DES IRIS

4.1 Localisation

N 48° 13' 19", W 68° 57' 36"

La tourbière des Iris est située dans la municipalité de Saint-Mathieu-de-Rioux. Elle est accessible par le chemin de la Fonderie (figure 6). La tourbière doit son nom à la présence d'une importante colonie d'*Iris versicolor* lors des premières visites de reconnaissance.



Figure 6 : Vue aérienne de la tourbière des Iris. Les flèches indiquent les différentes zones de la tourbière.

4.2 Description du site

La tourbière des Iris est située dans une vallée à l'extrémité nord-est d'un petit lac. Elle compte deux parties distinctes (figure 7): une partie ouverte bordant le lac (environ un hectare) et une partie fermée occupée par une cédrière tourbeuse (environ 3 hectares).

La partie ouverte est une tourbière minérotrophe riche à régime riparien de forme lacustrienne. Cette partie est classée fen de rivage selon le système de classification des terres humides du Canada (GTNTH 1997). Le 7 août 2012, le niveau de l'eau était situé à dix centimètres sous la surface du sol. L'écoulement de l'eau provenant des falaises calcaires bordant chaque côté de la tourbière a aussi une influence terrigène sur l'hydrologie de la tourbière. Un ruisseau circulant

de la cédrière vers le lac contribue à un apport de *marl*, un dépôt riche en carbonate de calcium. De petites étendues d'eau sont aussi présentes autour de ce ruisseau.

La cédrière est quant à elle considérée comme un fen de bassin (GTNTH 1997). Le niveau d'eau était de 5 cm sous la surface du sol en août 2012.



Figure 7 : Partie ouverte de la tourbière des Iris.

4.3 Végétation

4.3.1 Composition des communautés

Un inventaire de végétation a été réalisé en juillet 2009 dans la partie ouverte et en août 2012 dans la partie fermée. Le recouvrement de chaque espèce présente dans dix quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé dans chacune des parties (tableau 8). Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long d'un transect. Dans la partie ouverte, le transect était placé parallèlement à la berge nord-est du lac. Dans la partie fermée, le transect était perpendiculaire à la berge nord-est du lac en direction nord-est.

Dans la partie ouverte, la végétation est de type graminéoïde (figure 8). Un gradient de végétation entre le lac et la cédrière est visible. À partir de l'eau libre, on rencontre d'abord une communauté de *Schoenoplectus tabernaemontani* et *S. acutus*, puis de *Carex lasiocarpa* (figure 8). Les grandes cypéracées disparaissent pour laisser place au *Sphagnum teres* (figure 9). S'érige ensuite une rangée de *Thuja occidentalis*, peut-être une relique d'un rehaussement du sol, juste avant une communauté dominée par les mousses brunes (*Scorpidium cossonii*, *Campylium stellatum*), de *Myrica gale* et de *Trichophorum alpinum*. Le gradient se termine enfin par une cédrière tourbeuse fermée.

La présence de *Scorpidium scorpioides* dans les endroits très humides est un bon indicateur de la richesse en minéraux de l'eau. De plus, le *Rhytiadelphus triquetra* est associé aux vieilles cédrières. Des populations de *Carex prairea*, *Cypripedium reginae* et d'*Arethusa bulbosa*, trois espèces susceptibles d'être désignées vulnérables ou menacées (CDPNQ 2008), ont été observées dans la tourbière.

Tableau 8 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière des Iris, dans les parties ouverte (n = 10) et fermée (n = 10).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Partie ouverte	Partie fermée
<i>Abies balsamea</i>	V	0	0,1
<i>Acer rubrum</i>	V	0,1	2,5
<i>Alnus rugosa</i>	V	0	4,2
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	2,2	0,1
<i>Betula papyrifera</i>	V	0	0,1
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	0	0,2
<i>Carex disperma</i>	V	0	9,6
<i>Carex exilis</i>	V	0,4	0
<i>Carex gynocrates</i>	V	0,1	0
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	0,7	0
<i>Carex leptalea</i>	V	0	1
<i>Carex magellanica</i>	V	0,1	0,9
<i>Carex prairea</i>	V	0,9	0
<i>Carex</i> sp.	V	0,1	0
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	0,8	0
<i>Clintonia borealis</i>	V	0	0,5
<i>Coptis trifolia</i>	V	0,1	0,1
<i>Cornus canadensis</i>	V	0	2
<i>Cornus sericea</i>	V	0	0,9
<i>Cypripedium parviflorum</i>	V	0	0,2
<i>Doellingeria umbellata</i>	V	0	0,4
<i>Drosera intermedia</i>	V	0,1	0
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,8	0
<i>Eupatorium maculatum</i>	V	0	0,1
<i>Galium labradoricum</i>	V	0,5	0,2
<i>Gaultheria hispidula</i>	V	0	0,1
<i>Glyceria canadensis</i>	V	0	1,2
<i>Iris versicolor</i>	V	0	0,8
<i>Kalmia angustifolia</i>	V	0	0,5
<i>Larix laricina</i>	V	0,1	0
<i>Linnaea borealis</i>	V	0	0,1
<i>Lonicera villosa</i>	V	0,5	0,1
<i>Lycopus unifolia</i>	V	0,1	0,2
<i>Maianthemum canadense</i>	V	0	0,1
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	0	2,2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	V	0,2	1,6
<i>Mitella nuda</i>	V	0	0,5
<i>Mulhenbergia glomerata</i>	V	0,2	0

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Partie ouverte	Partie fermée
<i>Myrica gale</i>	V	14,4	0,5
<i>Picea mariana</i>	V	0	0,5
<i>Pogonia ophioglossoides</i>	V	0,3	0
<i>Myrica gale</i>	V	14,4	0,5
<i>Picea mariana</i>	V	0	0,5
<i>Pogonia ophioglossoides</i>	V	0,3	0
<i>Potamogeton</i> sp.	V	0,1	0
<i>Potentilla palustris</i>	V	0,3	0,1
<i>Pyrola asarifolia</i>	V	0	0,1
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	0	0,3
<i>Rhynchospora alba</i>	V	0,2	0
<i>Rosa palustris</i>	V	0,1	0,2
<i>Rubus pubescens</i>	V	0	2,1
<i>Salix</i> sp.	V	0	3
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	1,5	0
<i>Schoenoplectus acutus</i>	V	2,4	0
<i>Symphyotrichum puniceum</i> var. <i>puniceum</i>	V	0	0,1
<i>Thelypteris palustris</i>	V	0	0,1
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0,2	30,6
<i>Triadenum virginicum</i>	V	0,3	0
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	1,3	0
<i>Trichophorum cespitosum</i>	V	0,2	0
<i>Trientalis borealis</i>	V	0	0,2
<i>Utricularia intermedia</i>	V	2	0
<i>Vaccinium angustifolium</i>	V	0	0,1
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	V	1	0,1
<i>Viola</i> sp.	V	0,1	0,1
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	0	0,3
<i>Calliergon giganteum</i>	I	3,6	0
<i>Calliergon</i> sp.	I	0	7,7
<i>Campylium stellatum</i>	I	45,7	0,3
<i>Climacium dendroides</i>	I	0	0,5
<i>Drepanocladus</i> sp.	I	0	3,2
<i>Fissidens</i> sp.	I	0	0,1
<i>Helodium blandowii</i>	I	0	4,5
<i>Hylocomnium splendens</i>	I	0	0,2
<i>Mnium</i> sp.	I	0	1,3
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	0	1,5
<i>Ptilium crista-critensis</i>	I	0	0,1
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	I	0	2,8
<i>Scorpidium cossonii</i>	I	12,9	0
<i>Scorpidium scopoides</i>	I	8,9	0
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	I	0	0,6
<i>Sphagnum teres</i>	I	13,8	0
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	0,6	27



Figure 8 : Partie ouverte de la tourbière des Iris située en bordure du lac. On observe une communauté de grandes cypéracées, comme les *Schoenoplectus tabernaemontani* / *S. acutus* et le *Carex lasiocarpa*.



Figure 9 : Communauté de *Sphagnum teres*, une sphaigne orangée présente en grande colonie près du lac de la tourbière des Iris. Le *Myrica gale* et la *Sarracenia purpurea* sont les plantes vasculaires dominantes.

4.3.2 Biomasse végétale

La biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée en août 2012 à l'intérieur de deux quadrats de 50 cm x 50 cm disposés au hasard dans un secteur uniforme de la tourbière, puis elle a été séchée et pesée. Dans la partie ouverte de la tourbière, la biomasse végétale est dominée par les cypéracées et les arbustes (tableau 9), ce qui avait aussi été relevés par les inventaires de végétation. La biomasse totale est comparable aux moyennes observées pour les fens du Bas-Saint-Laurent ($247 \pm 159 \text{ g/m}^2$, Vicky Bérubé, données non publiées). Dans la partie fermée, la majeure partie de la biomasse est constituée d'arbres, qui n'ont pas été inclus dans cette analyse. Il n'est donc pas étonnant que la biomasse totale y soit considérablement plus faible. Comparativement à la partie ouverte, on y retrouve aussi moins d'arbustes, qui sont plutôt remplacés par une variété d'herbacées.

Tableau 9 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à tourbière des Iris, dans les parties ouverte (n = 3) et fermée (n = 2). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Partie	Biomasse moyenne (g/m ²)				Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Cypéracées	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
Ouverte	118	3	4	52	177
Fermée	34	1	32	4	72

4.4 Arthropodes

Des pièges fosses ont été installés dans à la surface du sol dans la zone ouverte entre juin et juillet 2013. Des nasses ont été plongées au fond des mares en juillet 2013 et août 2014. Parmi les espèces présentes (tableau 10), deux sont associés aux tourbières et une aux milieux humides.

Tableau 10 : Espèces d'araignées et de dytiques identifiées à la tourbière des Iris.

Araignées	Linyphiidae	Tetragnathidae
Gnaphosidae <i>Gnaphosa parvula</i>	<i>Grammonota gigas</i> <i>Halorates plumosus</i> <i>Horcotes quadricristatus</i> <i>Kaestneria rufula</i> <i>Neottiura bimaculata</i> <i>Oedothorax trilobatus</i> <i>Walckenaeria spiralis</i>	<i>Pachygnatha brevis</i>
Linyphiidae <i>Baryphyma gowerense</i> <i>Bathypantes canadensis</i> <i>Ceratinella ornatula</i> <i>Cheniseo sphagnicultor</i> <i>Dicymbium elongatum</i> <i>Eperigone trilobata</i> <i>Eperigone undulata</i> <i>Erigone atra</i> <i>Floricomus rostratus</i>	Liocranidae <i>Phrurotimpus borealis</i>	Theridiidae <i>Theonoe stridula</i>
	Lycosidae <i>Arctosa raptor</i> <i>Pardosa fuscua</i> ¹ <i>Pardosa moesta</i> <i>Pirata cantralli</i> <i>Pirata insularis</i> ² <i>Trochosa terricola</i>	Thomisidae <i>Misumena vatia</i>
		Dytiques <i>Acilius semisulcatus</i> <i>Colymbetes paykullii</i> ² <i>Colymbetes sculptilis</i> <i>Dytiscus verticalis</i>

¹ Espèce associée aux milieux humides, ² Espèce associée aux tourbières

4.5 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé dans chaque partie du fen le 7 août 2012, sous la surface du sol. Les résultats indiquent que l'eau alimentant la tourbière est d'origine minérogène riche en cations de calcium et magnésium (tableau 11). La concentration élevée de sodium est probablement due à la proximité du fleuve.

Tableau 11 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière des Iris, dans les parties ouverte (n = 1) et fermée (n = 1).

Partie	pH	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)									
			NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na	
Ouverte	7,2	110	0,13	0,12	0,12	0,21	2,93	14,70	0,83	0,03	3,34	
Fermée	6,0	94	0,33	0,02	0,65	1,84	2,46	9,24	0,85	0,17	4,44	

4.6 Caractérisation du substrat

Les caractéristiques de la tourbe des deux parties de la tourbière sont très similaires, à l'exception de la profondeur de la tourbe (tableau 12). Ceci pourrait s'expliquer par un taux d'accumulation moins important de la tourbe dans la partie fermée, ou encore à la topographie du site. La tourbe de surface est généralement fibrique à mésique, soit entre H3 et H4 sur l'échelle Von Post. Elle contient un fort pourcentage de matière organique.

Tableau 12 : Caractéristiques du dépôt tourbeux à la tourbière des Iris, dans les parties ouverte (n = 1) et fermée (n = 1).

Partie	Profondeur de tourbe (cm)	Masse volumique apparente (g/cm^3)	% de matière organique
Ouverte	565	0,07	92
Fermée	42	0,09	89

4.7 Perturbations

Aucune perturbation n'a été observée à proximité de la tourbière des Iris même si une piste de véhicule tout-terrain est présente le long de la falaise dans la partie fermée. Ce type de sentier peu utilisé pourrait effectivement même avoir un impact positif sur la végétation. Les cédrières denses sont peu diversifiées en espèces végétales en raison de l'abondance de litière et de la faible luminosité au sol. Les sentiers créent des percées dans la canopée, qui peuvent contribuer à la création de nouveaux habitats plus diversifiés.

5. TOURBIÈRE DU LAC DES JONCS

5.1 Localisation

N 48° 17' 32", W 68° 46' 59"

La tourbière du lac des Joncs est située dans la municipalité de Saint-Eugène-de-Ladrière. On y accède par le lac adjacent ou à pied par le 3^e rang Est.



Figure 10 : Vue aérienne de la tourbière du lac des Joncs. Les flèches indiquent les différents secteurs de la tourbière. La tourbière minérotrophe (incluant une partie ouverte et une partie fermée) est délimitée par un contour blanc. Les zones plus pâles et brunâtres autour du lac et sur les îles sont des tourbières ombrotrophes ouvertes.

5.2 Description du site

Le lac des Joncs est un grand plan d'eau entouré d'un complexe de tourbières (figure 10). La plupart de celles-ci sont des bogs, dont sont aussi formées la plupart des îles. Toutefois, on y trouve aussi un fen composé de deux parties distinctes d'environ un hectare chacune: une cédrière tourbeuse ouverte et d'une partie semi-fermée à fermée (figure 11).

Dans les zones peu profondes du centre et de l'est du lac, le *Schoenoplectus tabernaemontani* et le *S. acutus* var. *acutus* abondent. Des populations de *Nymphaea leibergii*, une espèce retirée récemment de la liste des espèces désignées comme menacées ou vulnérables, sont aussi présentes à plusieurs endroits.



Figure 11 : Secteurs minérotrophes de la tourbière du lac des Joncs. Vues des parties ouverte (a, b) et fermée (c, d).

5.2.1 Classification

La classification de cette tourbière selon le système canadien de classification des terres humides laisse place à l'interprétation puisque plusieurs types de tourbières se trouvent au même endroit. La partie ouverte de la tourbière est fort probablement alimentée par une source d'eau souterraine puisque l'eau du lac présente un pH légèrement plus acide que celui de la tourbière. Cela correspond à un fen de bassin (GTNTH 1997). De plus, la partie fermée de la tourbière est partiellement inondée par le débordement du lac au printemps et à l'automne, à la manière d'un marécage. Cette zone serait davantage soumise à un régime d'alimentation en eau de type riparien et de forme lacustrienne (GTNTH 1997) et donc classée comme un fen de rivage. Enfin, le fen constitue aussi une portion du lag qui marque la transition vers une partie ombrotrophe située à l'ouest.

5.3 Végétation

5.3.1 Composition des communautés

Un inventaire de végétation a été réalisé en juillet 2009 dans la partie ouverte et en septembre 2012 dans la partie fermée. Le recouvrement de chaque espèce a été évalué dans dix quadrats circulaires de 70 cm de diamètre dans chacune des parties (tableau 13). Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long d'un transect parallèle à la berge du lac.

Dans la partie ouverte, la végétation est de type graminéoïde. Le *Trichophorum cespitosum* est la cypéracée dominante, tandis que le *Lonicera villosa* et le *Rhamnus alnifolius* dominent la strate arbustive. Les mousses brunes (*Campyllum stellatum*, *Limprichtia cossonii*, *Tomenthypnum nitens*) et le *Sphagnum warnstorffii* dominent la strate muscinale. L'abondance du *Thuja occidentalis* définit le site comme cédrière tourbeuse.

La partie fermée est aussi dominée par le *Thuja occidentalis*. La canopée limitant la luminosité au sol, la strate muscinale et la diversité en espèces sont ainsi réduits. L'*Osmunda regalis* forme de grandes colonies dans cette zone.

Dans son ensemble, la tourbière du lac des Joncs est caractérisée par une grande diversité végétale. L'abondance de chacune des espèces est toutefois faible et plusieurs plantes observées ne figurent donc toutefois pas dans la liste de celles inventoriées. C'est entre autres le cas du *Cypripedium reginae* dans la partie fermée, une espèce autrefois considérée comme susceptible ou vulnérable, et la *Valeriana uliginosa*, une espèce sur la liste des espèces susceptibles (CDPNQ 2008). La diversité en orchidées est aussi très grande.

La présence de *Sphagnum subsecundum*, une espèce de fen pauvre, a été notée dans la partie ouverte. Cette espèce est observée dans les fens intermédiaires, c'est-à-dire la phase de transition d'un fen riche vers un fen pauvre. Dans le fen du lac des Joncs, le *S. subsecundum* semble confiné à un endroit précis, non loin du secteur ombrotrophe. Loin d'indiquer la transformation du site entier en tourbière ombrotrophe, il révèle plutôt qu'une partie de la tourbière est moins bien alimentée par les eaux souterraines.

En 2016, le CDPNQ recensait trois occurrences de trois espèces à statut particulier dans le secteur étudié de la tourbière du lac des Joncs : le *Cypripedium reginae*, le *Galearis rotundifolia* et le *Calypso bulbosa* var. *americana* (communication personnelle, juillet 2016).

Tableau 13 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière du lac des Joncs, dans les parties ouverte (n = 10) et fermée (n = 10).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Ouverte	Fermée
<i>Acer rubrum</i>	V	0,2	0
<i>Alnus rugosa</i>	V	0	5
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	0,8	0,3
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	0,1	1,5
<i>Carex aquatilis</i>	V	0,3	0,1
<i>Carex disperma</i>	V	0	0,9
<i>Carex echinata</i>	V	0	0,1
<i>Carex exilis</i>	V	0,7	0,3
<i>Carex leptalea</i>	V	0	3,4
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	0,3	0,9
<i>Coptis trifolia</i>	V	0	0,1
<i>Cornus canadensis</i>	V	0	0,4
<i>Cornus sericea</i>	V	0,5	2,5
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,7	0,1
<i>Galium labradoricum</i>	V	0,3	0
<i>Iris versicolor</i>	V	0	0,2
<i>Kalmia angustifolia</i>	V	0,1	0,2
<i>Kalmia polifolia</i>	V	0,1	0
<i>Larix laricina</i>	V	0,9	0,1
<i>Lonicera villosa</i>	V	4	0
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	0	0,1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	V	0,1	0,5
<i>Mitella nuda</i>	V	0	0,1
<i>Mulhenbergia glomerata</i>	V	0,1	0
<i>Myrica gale</i>	V	2,1	2,5
Orchidacée sp.	V	0,5	0
<i>Osmunda regalis</i>	V	1	12,5
<i>Picea mariana</i>	V	0	0,5
<i>Platanthera dilatata</i>	V	0,3	0,2
<i>Pogonia ophioglossoides</i>	V	0,3	0
<i>Rhamnus alnifolia</i>	V	4,3	0
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	0,2	1,4
<i>Rubus pubescens</i>	V	7,7	5,6
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	3,3	1,2
<i>Solidago uliginosa</i>	V	0,5	0,6
<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>	V	0,9	0
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0,2	8,9
<i>Tofieldia glutinosa</i>	V	0,2	0
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	0,5	0
<i>Trichophorum cespitosum</i>	V	8,6	0,8
<i>Triglochin maritima</i>	V	0,1	0
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	V	0,9	0,1
<i>Viola</i> sp.	V	0,2	0,1

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Ouverte	Fermée
<i>Calliergonella lindbergii</i>	I	0,2	0
<i>Campylium stellatum</i>	I	36,6	1,5
<i>Climacium dendroides</i>	I	0	1,6
<i>Dicranum polysetum</i>	I	0,1	0,3
<i>Drepanocladus s.l. sp.</i>	I	0	1,3
<i>Helodium blandowii</i>	I	0	0,1
Hépatiques spp.	I	0,2	0
<i>Hylocomnium splendens</i>	I	0	4,2
<i>Mnium sp.</i>	I	0	0,2
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	0	2,6
<i>Rhytiadelphus triquetra</i>	I	0	17,1
<i>Scorpidium cossonii</i>	I	1,3	0
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	56,7	28
<i>Tomenthypnum nitens</i>	I	0,3	19,5

5.3.2 Biomasse végétale

La biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée en août 2012. Pour la partie ouverte, elle a été récoltée dans des quadrats de 25 cm de côté à 12 endroits différents dans le cadre d'une autre étude sur la description des tourbières minérotrophes. La production du site est très élevée (tableau 14) lorsque comparée à la moyenne de la région du Bas-Saint-Laurent qui est de 247 (± 159) g/m² (Vicky Bérubé, données non publiées). Dans la partie fermée, les résultats de la biomasse récoltée dans deux quadrats de 50 cm de côté sont considérablement moins élevés que ceux de la partie ouverte, puisque strate arborescente n'a pas été échantillonnée. Les résultats obtenus concordent avec ceux d'autres études menées dans des milieux similaires (Szumigalski et Bayley 1996).

La production souterraine a aussi été déterminée pour la partie ouverte à l'aide la technique des sacs de croissance interne. Cette technique consiste enfouir des sachets de tourbe dans le sol pendant une période déterminée (ici, de mai 2012 à septembre 2013). La biomasse racinaire poussant dans le sachet est ensuite calculée. La production racinaire annuelle est de 94,9 g/m²/an, toutes espèces vasculaires confondues.

Tableau 14 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière du lac des Joncs, dans les parties ouverte (n = 12) et fermée (n = 2). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Partie	Biomasse moyenne (g/m ²)				Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Cypéracées	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
Ouverte	262	0	95	75	432
Fermée	10	1	27	0	38

5.4 Caractérisation de l'eau

Des échantillons d'eau ont été prélevés le 6 août 2010 dans la partie ouverte et le 14 août 2012 dans la partie fermée (tableau 15). L'eau, riche en minéraux, est d'origine minérogène. La haute teneur en sodium est due à la proximité du fleuve.

Tableau 15 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière du lac des Joncs, dans les parties ouverte (n = 1) et fermée (n = 1).

Partie	pH	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)								
			NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na
Ouverte	6,7	129	0,05	0,14	1,60	0,52	3,03	17,19	1,17	0,03	7,21
Fermée	6,1	122	0,21	0,03	0,51	1,24	7,32	14,98	1,50	0,04	5,37

5.5 Caractérisation du substrat

5.5.1 Analyse stratigraphique

Un carottage a été réalisé dans la partie ouverte (figure 12). La profondeur de tourbe est de 3,07 m, dont 1,70 m de tourbe mésique composée majoritairement de bryophytes, ainsi que de 1,30 m de *gyttja*⁴. Ce sédiment se développe dans les étendues d'eau se remplissant graduellement de débris organiques très décomposés. Il se teinte normalement de gris lorsqu'il y a présence de calcium dans l'eau, comme c'est le cas au lac des Joncs. Ainsi, la présence de *gyttja* indique que la tourbière s'est développée par un processus de comblement. Une couche d'argile en tapisse le fond.

La profondeur de tourbe de la partie fermée de la tourbière est de 1,52 m. Un carottage pourrait confirmer l'hypothèse de l'expansion de la tourbière par paludification si le *gyttja* est absent.

5.5.2 Tourbe

L'analyse d'échantillons de tourbe récoltés en août 2012 présente des résultats similaires à l'analyse stratigraphique (tableau 16). Les caractéristiques du substrat sont similaires dans les deux parties de la tourbière, avec une profondeur de tourbe toutefois plus élevée dans la partie ouverte. Le niveau d'eau était aussi pratiquement le même dans les parties ouverte et fermée, soit de 17 cm et 16 cm sous la surface du sol (mesuré le 14 août 2012).

Tableau 16 : Caractéristiques du dépôt tourbeux à la tourbière du lac des Joncs.

Partie	Profondeur de tourbe (cm)	Masse volumique apparente (g/cm^3)	% de matière organique
Ouverte	307	0,10	88
Fermée	152	0,09	90

⁴ *Gyttja* : Dépôt lacustre formé de boue organo-minérale, constituée notamment de débris d'organismes planctoniques accumulés au fond des lacs ou des mares.



Figure 12 : Carottage de la partie ouverte de la tourbière minérotrophe du lac des Joncs. Chaque photo représente une section de 50 cm du profil de la tourbière, de la surface (gauche) vers le fond (droite). La tourbe est fibrique sous la surface, mais devient rapidement mésique. Deux mesures Von Post (*b* et *c*) indiquent une faible décomposition. Des morceaux de bois sont observés à quelques reprises (flèche de la photo *c*). Le *gyttja* débute à 165 cm (flèche sur la photo *d*). Le *gyttja* est brun grisâtre comparé à la tourbe d'une couleur brun chocolat. À la photo *g*, le *gyttja* s'arrête à 307 cm. Une mince couche de sable de 5 cm est montrée par la flèche suivie d'un horizon d'argile grise.

5.6 Perturbations

Aucune perturbation n'a été observée dans la tourbière. Quelques cèdres ont été coupés dans la partie ouverte, ce qui ne semble pas avoir d'impact sur le fonctionnement de la tourbière.

6. TOURBIÈRE FRALI

6.1 Localisation

N 48° 14' 14", W 69° 00' 03"

La tourbière Frali est située à Saint-Simon-de-Rimouski. Elle est accessible par un chemin agricole perpendiculaire à la route 132 et en face du 647, Rang 1 Est. Le terme Frali provient du nom de l'entreprise de Lise Théberge et Francis Beaulieu, les propriétaires de la tourbière jusqu'en 2012.



Figure 13 : Vue aérienne de la tourbière Frali, entourée de blanc. Les deux flèches pointant vers la tourbière indiquent deux zones de tourbière minérotrophe riche. La flèche de droite montre aussi la zone qui a servi de site d'emprunt pour la restauration de la tourbière de Bic-Saint-Fabien (voir section 7 de ce document).

6.2 Description du site

La tourbière Frali couvre une superficie de près de 7 ha. La marge de la tourbière est généralement occupée par des zones minérotrophe riches, alors que le centre est plutôt constitué d'un tapis flottant d'espèces végétales émergentes (figure 13). Une cédrière est présente à l'est et à l'ouest de la tourbière. Un peu plus à l'ouest se trouve une tourbière

ombrotrophe. La tourbière Ouellet (voir section 8 de ce document) se situe à environ 3 kilomètres à l'ouest, dans le même complexe tourbeux.

6.2.1 Développement et classification de la tourbière

La tourbière Frali, dans sa forme actuelle, est d'origine très récente. Jusqu'au début des années 1960, le secteur était occupé par un lac. Quelques habitants de la région se souviennent y avoir déjà pêché, mais les berges instables limitaient toutefois l'accès au plan d'eau. Pendant cette décennie, des canaux de drainage ont été creusés au pourtour du lac afin d'assécher le secteur dans le but d'y permettre l'agriculture, abaissant ainsi considérablement le niveau d'eau du lac. Une végétation émergente a rapidement colonisé l'ensemble du plan d'eau. De nos jours, des assemblages de tourbière minérotrophe riche ouverte colonisent le pourtour du lac, tandis que d'épais tapis flottants se développent par comblement au centre.

Dans l'ensemble, la tourbière Frali est un fen à régime riparien, maintenant de forme riveraine puisqu'un ruisseau est toujours présent et traverse le centre de l'ancien lac (GTNTH 1997). Au nord, une rangée de crêtes à roches sédimentaires d'origine calcaire faisant partie des contreforts appalachiens alimente la tourbière en eau de ruissellement. Voir aussi section 6.5 pour plus de détails sur la classification en lien avec la caractérisation de l'eau.

6.3 Végétation

6.3.1 Composition des communautés

Les résultats de deux inventaires réalisés en juillet et septembre 2009 sont présentés au tableau 17. Le recouvrement de chaque espèce présente dans 24 quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé. Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long de deux transects tracés d'est en ouest en passant par le milieu du site et du nord au sud en demeurant dans la partie est.

La végétation est de type graminoïde. Elle est composée de *Schoenoplectus acutus*, *Rhynchospora alba* et *R. fusca* au centre de la tourbière, de *Carex lasiocarpa*, *Trichophorum alpinum*, *C. aquatilis* et de *Sanguisorba canadensis* au pourtour (figure 14). Le *Myrica gale* domine la strate arbustive. Le *Thuja occidentalis* est présent à la marge de la tourbière seulement.

Les communautés dominées par le *Schoenoplectus acutus* sont peu diversifiées. Le *Warnstorfia exannulata* et les hépatiques sont présents à la base des *S. acutus*, en couvert discontinu. La diversité augmente dans les communautés de *Carex* spp. et de *T. alpinum* situées surtout en pourtour ainsi qu'à quelques endroits au centre de la tourbière. Elle est associée à un couvert continu de bryophytes, surtout composé de sphaignes et de *Campylium stellatum*. La présence de *Tomenthypnum nitens* et de *Scorpidium cossonii* a aussi été notée à l'est et au nord-ouest. L'ensemble des espèces forme une communauté de tourbière minérotrophe riche.

Tableau 17 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière Frali (n = 24).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Agrostis</i> sp.	V	0,1
<i>Alnus rugosa</i>	V	0,1
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	0,1
<i>Carex aquatilis</i>	V	0,6
<i>Carex flava</i>	V	3,1
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	5,7
<i>Carex utriculata</i>	V	0,1
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	0,5
<i>Doellingeria umbellata</i>	V	1,1
<i>Drosera intermedia</i>	V	0,1
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,5
<i>Epilobium palustre</i>	V	0,2
<i>Eriophorum angustifolium</i>	V	0,1
<i>Fragaria virginica</i>	V	0,1
<i>Gallium</i> sp.	V	0,1
<i>Lycopus unifolia</i>	V	0,3
<i>Malaxia unifolia</i>	V	0,2
<i>Myrica gale</i>	V	10,0
Orchidaceae sp.	V	0,1
<i>Rhynchospora alba</i>	V	0,5
<i>Rhynchospora fusca</i>	V	0,2
<i>Rubus pubescens</i>	V	0,5
<i>Sagittaria latifolia</i>	V	0,1
<i>Salix</i> sp.	V	0,1
<i>Sanguisorba canadensis</i>	V	4,7
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	0,1
<i>Schoenoplectus acutus</i>	V	3,6
<i>Spiraea latifolia</i>	V	0,3
<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>	V	0,7
<i>Thalictrum pubescens</i>	V	0,1
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0,7
<i>Triadenum virginicum</i>	V	0,3
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	8,6
<i>Triglochin maritima</i>	V	0,1
<i>Utricularia intermedia</i>	V	0,3
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	V	0,1
<i>Viola</i> sp.	V	0,2
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	1,0
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	I	0,1
<i>Calliergonella linbergii</i>	I	0,9
<i>Campylium stellatum</i>	I	23,5
<i>Climacium dendroides</i>	I	4,1
<i>Drepanocladus</i> s.l. sp.	I	9,3
Hépatiques spp.	I	1,2
<i>Polytricum strictum</i>	I	0,1
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	I	0,3
<i>Sphagnum palustre</i>	I	4,5

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)
<i>Sphagnum russowii</i>	I	1,5
<i>Sphagnum squarosa</i>	I	0,3
<i>Sphagnum subsecundum</i>	I	0,1
<i>Sphagnum teres</i>	I	6,0
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	4,9
<i>Warnstorffia exannulata</i>	I	9,9



Figure 14 : La tourbière Frali est un bon exemple de développement par comblement puisque trois grands types de communautés végétales sont observés. Au milieu de l'ancien lac se trouvent des plantes émergentes (*Schoenoplectus acutus*), puis des grandes et petites cypéracées (*Carex aquatilis*, *Trichophorum alpinum*; haut) qui intègrent peu à peu un couvert plus dense de bryophytes (*Sphagnum* spp., *Campylium stellatum*, *Scorpidium cassonii*), puis une cédrière tourbeuse assez dense (bas).

6.3.2 Biomasse végétale

La biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée le 14 août 2012 dans trois quadrats de 50 cm de côté. La biomasse moyenne du site (tableau 18) est inférieure à la moyenne régionale de 247 (± 159) g/m² (Vicky Bérubé, données non publiées). Les résultats sont toutefois comparables à ceux d'autres études menées dans des milieux similaires (Szumigalski et Bayley 1996).

Tableau 18 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière Frali (n = 3). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Cypéracées	Biomasse moyenne (g/m ²)			Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
91	0	41	65	197

6.4 Arthropodes

Des pièges fosses ont été installés à la surface du sol dans la zone ouverte entre juin et juillet 2013. Des nasses ont été plongées au fond des mares en juillet 2013 et août 2014. Parmi les espèces présentes (tableau 19), une espèce est associée aux tourbières, deux aux milieux humides et une autre est considérée envahissante.

Tableau 19 : Espèces d'araignées et de dytiques identifiées à la tourbière Frali.

Araignées	Lycosidae
Gnaphosidae	<i>Arctosa raptor</i>
<i>Gnaphosa parvula</i>	<i>Pardosa fuscula</i> ¹
	<i>Pardosa moesta</i>
Hahniidae	<i>Pirata insularis</i> ²
<i>Antistea brunnea</i>	<i>Pirata piraticus</i> ¹
<i>Neoantiste magna</i>	<i>Trochosa ruricola</i> ³
Linyphiidae	Philodromidae
<i>Agyneta amersaxatilis</i>	<i>Thanatus striatus</i>
<i>Bathyphantes pallidus</i>	
<i>Ceraticelus bulbosus</i>	Tetragnathidae
<i>Ceraticelus fissiceps</i>	<i>Pachygnatha brevis</i>
<i>Ceratinella brunnea</i>	
<i>Cheniseo sphagnicultor</i>	Thomisidae
<i>Grammonota gigas</i>	<i>Ozyptila distans</i>
<i>Kaestneriapullata</i>	<i>Ozyptila gertschi</i>
<i>Oedothorax trilobatus</i>	
<i>Walckenaeria arctica</i>	Dytiques
<i>Walckenaeria digitata</i>	<i>Laccornis conoideus</i>
<i>Walckenaeria fallax</i>	
<i>Walckenaeria palustris</i>	

¹ Espèce associée aux milieux humides, ² Espèce associée aux tourbières, ³ Espèce envahissante.

6.5 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé sous la surface du sol le 14 août 2012 (tableau 20). La haute teneur en sodium est due à la proximité du fleuve. Le pH supérieur à 5,5 et la conductivité électrique au-dessus de 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ confirment l'origine minérotrophe de l'eau (Vitt et coll. 1995). Par contre, les concentrations en calcium et en magnésium tendent plutôt vers un fen pauvre (Vitt et coll. 1995). Cela contredit le classement du site en fen riche émis selon les communautés végétales. Les concentrations en minéraux de l'eau sont soumises à une variation saisonnière et peuvent être différentes selon l'endroit du prélèvement. La tourbière Frali est donc toujours considérée comme un fen riche. Cependant, d'autres analyses chimiques seraient requises afin de confirmer s'il s'agit bien d'un fen pauvre.

Tableau 20 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière Frali (n = 1).

pH	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)								
		NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na
7,1	115	0,06	0,14	0,14	0,55	5,18	7,20	1,18	0,17	4,43

6.6 Caractérisation du substrat

Le niveau d'eau dans le centre de la tourbière demeure constamment près de la surface puisque le tapis flottant suit les mouvements de l'eau. Les mesures présentées au tableau 21 ont été prises dans la partie est où il n'y a pas de tapis flottant, mais un sol tourbeux plus ferme. À cet endroit, le niveau de l'eau en août 2012 était de 30 cm sous la surface.

Tableau 21 : Caractéristiques du dépôt tourbeux à la tourbière Frali.

Profondeur de tourbe (cm)	Masse volumique apparente (g/cm^3)	% de matière organique
214	0,11	84

6.7 Perturbations

L'existence de la tourbière Frali est étroitement liée au drainage du lac, une perturbation importante. Toutefois, le processus de comblement semblait déjà entamé puisque des habitants de la région soutiennent qu'une tourbière et des tapis flottants étaient déjà présents au pourtour du lac avant son assèchement. Le drainage n'aurait apparemment qu'accélééré ce processus.

La cédrière située à l'est de la tourbière est partiellement utilisée pour l'extraction de la tourbe. Jusqu'à présent, la coupe d'arbres ne semble pas avoir d'impact sur la tourbière.

En 2009, la tourbière Frali a été choisie comme site de récolte de matériel végétal (ou site d'emprunt) pour la restauration de la tourbière de Bic-Saint-Fabien. La restauration à grande échelle d'un fen selon la méthode de transfert de tapis muscinal développée pour les bogs était une première nord-américaine. Cette méthode exige le prélèvement de la couche supérieure (10 cm) du tapis végétal d'un site naturel afin de le transférer sur un site à restaurer.

Généralement, le rétablissement du couvert végétal du site d'emprunt se fait rapidement, soit entre un et trois ans.

Dans le cas de la restauration de bogs, le matériel végétal est habituellement récolté à l'aide d'un rotoculteur. À la tourbière Frali, le sol instable a nécessité l'utilisation d'une pince mécanisée (figure 15). Cet outil permettait de se déplacer sur le site tout en récoltant avec plus de précision le matériel végétal désiré.

La structure du couvert végétal des fens peut rendre son rétablissement plus long que celui des bogs. Dans les premiers, l'acrotelme (l'horizon de sol oxygéné) mesure quelques centimètres d'épaisseur seulement. Lors de la récolte mécanisée de matériel, seule une mince couche de matériel peut être récoltée avant d'atteindre l'horizon très décomposé et anaérobique du sol, moins propice au rétablissement de la végétation. Ainsi, après quatre saisons de croissance, la végétation était toujours en voie de rétablissement (figure 16). Les espèces retrouvées aux endroits où le matériel a été récolté sont différentes de celles qui s'y trouvaient originalement, mais demeurent des espèces de milieux humides. Le niveau d'eau près de la surface a permis une reprise des mousses. De la même façon, les plantes vasculaires munies de rhizomes sont rapidement réapparues sur le site puisque ceux-ci étaient toujours présents dans le sol. Par contre, la machinerie a par endroit profondément incisé le sol et des traces de la circulation de la machinerie sont toujours par endroit, surtout près du chemin d'accès (figure 17). Somme toutes, les effets de cette perturbation sont limités et le Groupe de recherche en écologie des tourbières procède au suivi du retour de la végétation sur le site.



Figure 15 : Pince mécanisée servant à prélever de la végétation en vue d'une restauration écologique.



Figure 16 : Rétablissement de la végétation l'été suivant le prélèvement de végétation (haut) et deux ans après (bas) à la tourbière Frali.



Figure 17 : Traces laissées par le passage répété de la machinerie à la tourbière Frali. Après quatre saisons de croissance, elles étaient toujours visibles.

7. TOURBIÈRE DE BIC-SAINTE-FABIEN

7.1 Localisation

N 48° 19' 22", W 68° 49' 52"

La tourbière de Bic-Saint-Fabien est située au nord de la route 132 à 2,5 km à l'ouest du village de Saint-Fabien (figure 18). Elle est bordée au nord par le Parc national du Bic, ainsi que par des terrains agricoles. Dans son ensemble, la tourbière comprend trois grands secteurs, dont une partie a été acquise en 2008 par le Gouvernement du Québec. Un secteur de 15 hectares a servi à l'extraction de la tourbe entre les années 1950 et 2000, avant d'être restauré en 2009 par le Groupe de recherche en écologie des tourbières de l'Université Laval. Depuis, le site est utilisé à des fins de recherche scientifique. Au nord et à l'est de ce secteur se situent deux fens naturels (figure 18). Celui situé à l'est, d'une superficie de 6 hectares, est celui dont qu'il est question dans ce document.



Figure 18 : Vue aérienne de la tourbière de Bic-Saint-Fabien. Les flèches indiquent les différents secteurs. Le fen de la partie est (encadré en blanc) est celui décrit dans ce document.

7.2 Description du site

La tourbière de Bic–Saint-Fabien fait partie d’un large complexe tourbeux d’une longueur approximative de 7,25 km et d’une largeur moyenne de 500 m, majoritairement composé de bogs. Plusieurs de ceux-ci ont été utilisés pour l’extraction de tourbe horticole et sont aujourd’hui à l’abandon. Certains ont été acquis par le Gouvernement du Québec en 2008 dans un but de conservation et de restauration. Le fen naturel situé dans la partie est (6 hectares) dont il est question dans ce document est une propriété privée, mais est adjacent à la tourbière restaurée. Il est situé entre le Pic Champlain (le point le plus élevé de la crête rocheuse le séparant du Fleuve Saint-Laurent) et des terres agricoles. Il comprend une partie ouverte et une partie fermée.

7.2.1 Développement et classification de la tourbière

Le développement du grand complexe tourbeux s’est initié après le retrait des glaciers et des eaux de fonte il y a environ 8 000 ans. Une étendue d’eau a été peu à peu comblée par les débris organiques. Une grande partie du complexe tourbeux s’est développée en plusieurs tourbières ombrotrophes. Un grand lac qui a été drainé dans les années 1950 pour permettre l’extraction de la tourbe était présent au milieu du complexe. Il est maintenant remplacé par une prairie humide et des arbustes (*Salix* spp., *Alnus incana*, *Cornus sericea*).

L’extrémité est du complexe, où est situé le fen à l’étude, est composée d’une tourbière minérotrophe riche très peu perturbée. Comme ce type de tourbe n’est pas celui recherché pour la fabrication de substrats horticoles, aucune activité industrielle d’extraction n’a eu lieu dans ce secteur. La localisation de la tourbière, en marge du complexe tourbeux ombrotrophe et le long de la falaise calcaire, est caractéristique d’un lagg. Le sous-système terrigène composé d’un régime de déversement en eau souterraine est renchéri par l’absence de plan d’eau et la remontée des eaux souterraines vers la surface. Plus exactement, on peut le classer en fen de bassin (GTNTH 1997).

7.3 Végétation

7.3.1 Composition des communautés

La tourbière se compose d’une partie ouverte avec peu d’arbre et d’une partie fermée avec un dense couvert arborescent. Un inventaire de végétation a été réalisé en 2007 (Tableau 22) dans chacune des parties (ouverte et fermée). Le recouvrement de chaque espèce présente dans 20 quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé. Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long de deux transects, soit dix en zone ouverte et dix en zone fermée.

Tableau 22 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière de Bic-Saint-Fabien, dans les parties ouverte (n = 10) et fermée (n = 10).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Ouverte	Fermée
<i>Abies balsamea</i>	V	0	2,5
<i>Acer spicatum</i>	V	0	2,5
<i>Alnus rugosa</i>	V	0	0,5
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	0,8	0,1
<i>Aralia nudicaulis</i>	V	0	0,9
<i>Arethusa bulbosa</i>	V	0,2	0
<i>Betula papyrifera</i>	V	0	0,1
<i>Carex aquatilis</i>	V	0,3	0
<i>Carex disperma</i>	V	0	0,1
<i>Carex exilis</i>	V	0,3	0
<i>Carex flava</i>	V	0,3	0
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	0,1	0
<i>Carex leptalea</i>	V	0	0,3
<i>Carex pensylvanica</i>	V	0	0,2
<i>Conioselinum chinense</i>	V	0,2	0,1
<i>Coptis trifolia</i>	V	0	0,1
<i>Cornus canadensis</i>	V	0	0,2
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,7	0
<i>Eriophorum viridi-carinatum</i>	V	0,1	0
<i>Gaultheria hispidula</i>	V	0	0,3
<i>Kalmia angustifolia</i>	V	0,2	0
<i>Larix laricina</i>	V	1,5	8,6
<i>Linnaea borealis</i>	V	1,6	0,6
<i>Listera convallarioides</i>	V	0	0,1
<i>Lycopodium lucidulum</i>	V	0	0,1
<i>Maianthemum stellatum</i>	V	0	0,1
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	0,7	0,4
<i>Mitella nuda</i>	V	0	0,8
<i>Myrica gale</i>	V	3,5	0
<i>Parnassia glauca</i>	V	3,8	0
<i>Rhamnus alnifolia</i>	V	2,9	0,1
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	2,2	0,1
<i>Rubus pubescens</i>	V	0,1	0,7
<i>Sanguisorba canadensis</i>	V	3,6	0,2
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	0,4	0,2
<i>Solidago uliginosa</i>	V	0,2	0
<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>	V	0,1	0
<i>Thalictrum pubescens</i>	V	0,9	0,1
<i>Thuja occidentalis</i>	V	5,6	46
<i>Tofieldia glutinosa</i>	V	0,6	0,1
<i>Triadenum virginicum</i>	V	0,2	0
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	0,5	0,1
<i>Trichophorum cespitosum</i>	V	5,8	0,5
<i>Trientalis borealis</i>	V	0,2	0,1

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Ouverte	Fermée
<i>Triglochin maritima</i>	V	0,1	0
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	V	1	0,2
<i>Valeriana uliginosa</i>	V	1,2	1,2
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	0,4	0
<i>Bryum s.l. pseudotriquetrum</i>	I	0,1	0
<i>Campylium stellatum</i>	I	27,7	5,3
<i>Dicranum montanum</i>	I	0	0,2
<i>Dicranum polysetum</i>	I	0,1	2,6
<i>Dicranum scoparium</i>	I	0	0,6
<i>Fissidens adantoides</i>	I	0	0,2
<i>Hylocomnium splendens</i>	I	0	7,1
<i>Mnium punctatum var. punctatum</i>	I	0	0,9
<i>Paludella squarrosa</i>	I	0,1	0
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	0,1	4,1
<i>Polytricum strictum</i>	I	0,3	0
<i>Ptilium crista-critensis</i>	I	0	0,1
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	I	0	7,2
<i>Scorpidium cossonii</i>	I	15,7	2,5
<i>Sphagnum fuscum</i>	I	10	0
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	12,6	14,6
<i>Thuidium delicatulum</i>	I	1,8	3,2
<i>Tomenthypnum nitens</i>	I	19,7	0,1
<i>Trichocolea tomentella</i>	I	0	0,3

Deux grands types de communautés végétales sont observés, soit les communautés graminoides dans les zones ouvertes et les communautés forestières dans les zones fermées (figure 19). Une diversité exceptionnelle est rencontrée en zone ouverte. On y trouve de grandes populations d'orchidées rares, comme le *Cypripedium reginae*, l'*Amerorchis rotundifolia* et l'*Arethusa bulbosa*. Le *Trichophorum cespitosum* y est la cypéracée dominante. La *Sanguisorba canadensis*, la *Parnassia glauca* et la *Valeriana uliginosa*, une espèce placée sur la liste des plantes vasculaires vulnérables du Québec (CDPNQ 2008), sont les herbacées les plus abondantes. Ces deux dernières espèces sont des indicateurs de milieux riches en minéraux. La strate des bryophytes couvre une large proportion de la surface (en moyenne 88 % des superficies inventoriées). Elle est dominée par les mousses brunes (*Campylium stellatum*, *Scorpidium cossonii* et *Tomenthypnum nitens*) et le *Sphagnum warnstorffii*. Le *Thuja occidentalis* et le *Larix laricina* sont aussi présents en proportion moindre qu'en zone fermée. Ces arbres poussent forment des bosquets denses. Le *Myrica gale*, le *Rhamnus alnifolia* et le *Rhododendron groenlandicum* se trouvent souvent autour de ces bosquets.



Figure 19 : Partie ouverte (haut) et fermée (bas) du fen de Bic-Saint-Fabien.

Dans la zone ouverte se trouvent des buttes ombrotrophes où poussent des espèces typiques de bog. Le *Sphagnum fuscum* en colonise la partie supérieure et le *Sphagnum angustifolium*, la partie inférieure. Ces buttes sont des îlots isolés de la nappe phréatique et sont communes dans les fens riches. À Bic-Saint-Fabien, elles ne sont pas indicatrices d'un basculement vers un système ombrogène.

Dans la zone fermée, la diversité en espèces est inférieure à ce qui est trouvé dans la zone ouverte. Plusieurs espèces forestières sont présentes, comme le *Thuja occidentalis*, le *Larix laricina*, l'*Abies balsamea*, le *Coptis trifolia*, le *Carex disperma*, le *C. leptalea*, les *Dicranum* spp., le *Pleurozium schreberi* et le *Rhytiadelphus triquetrus*. Le *Sphagnum warnstorffii* est aussi présent, la litière abondante de *T. occidentalis* et la faible lumière disponible au sol expliquant qu'il ne soit trouvé qu'en tapis lâches.

7.3.2 Biomasse végétale

La biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée le 14 août 2012. Elle a été récoltée à l'intérieur de quadrats de 25 cm de côté à 12 endroits différents dans le cadre d'une étude sur la description des tourbières minérotrophes. Dans la zone ouverte, la biomasse totale moyenne (tableau 23) est au-dessus de la moyenne régionale de 247 (± 159) g/m² (Vicky Bérubé, données non publiées). Ce résultat s'explique par l'abondance des cypéracées. Dans la partie fermée, le faible couvert de végétation se traduit en une biomasse totale bien en deçà de la moyenne régionale.

Tableau 23 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière de Bic-Saint-Fabien, dans les parties ouverte (n = 8) et fermée (n = 4). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Partie	Biomasse moyenne (g/m ²)				Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Cypéracées	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
Ouverte	215	0	46	91	352
Fermée	10	1	93	6	111

Une mesure de production souterraine a aussi été réalisée dans la partie est de la tourbière de Bic-Saint-Fabien à l'aide la technique des sacs de croissance interne. Un résultat moyen de 316 g/m²/an (n = 2) a été mesuré, en incluant les racines de toutes les espèces vasculaires.

7.4 Arthropodes

Des pièges fosses ont été installés à la surface du sol dans la zone ouverte entre juin et juillet 2013. Parmi les espèces présentes (tableau 24), deux sont associées aux tourbières, une aux milieux humides et une autre est considérée envahissante.

Tableau 24 : Espèces d'araignées inventoriées à la tourbière de Bic-Saint-Fabien.

Amaurobiidae <i>Cybaeopsis euopla</i>	Lycosidae <i>Alopecosa aculeata</i> <i>Arctosa emertoni</i> <i>Hogna frondicola</i> <i>Pardosa hyperborea</i> <i>Pardosa moesta</i> <i>Pirata canadensis</i> ² <i>Pirata cantralli</i> <i>Pirata insularis</i> ² <i>Pirata minutus</i> ¹ <i>Trochosa ruricola</i> ³ <i>Trochosa terricola</i>
Gnaphosidae <i>Gnaphosa parvula</i> <i>Zelotes fratris</i>	
Hahniidae <i>Antistea brunnea</i> <i>Hahnia cinerea</i> <i>Neoantistea agilis</i> <i>Neoantistea magna</i>	
Linyphiidae <i>Agyneta amersaxatilis</i> <i>Agyneta fabra</i> <i>Allomengea dentisetis</i> <i>Bathyphantes canadensis</i> <i>Bathyphantes pallidus</i> <i>Grammonota gigas</i> <i>Lepthyphantes alpinus</i> <i>Scironis tarsalis</i> <i>Walckenaeria atrotibialis</i> <i>Walckenaeria exigua</i> <i>Walckenaeria minuta</i>	Philodromidae <i>Tibellus oblongus</i>
	Salticidae <i>Neon nellii</i>
	Thomisidae <i>Xysticus emertoni</i>

¹ Espèce associée aux milieux humides, ² Espèce associée aux tourbières, ³ Espèce envahissante.

7.5 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé sous la surface du sol le 26 juillet 2012 dans la partie ouverte (tableau 25). La haute teneur en sodium est due à la proximité du fleuve. Le pH supérieur à 5,5, la conductivité électrique au-dessus de 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la concentration élevée en calcium (supérieure à 12 mg/L) sont parmi les facteurs principaux permettant de confirmer l'origine minérotrophe de l'eau (Vitt et coll. 1995). Cependant, le magnésium est trouvé en faible concentration. Ce phénomène peut être lié à nature du substrat rocheux d'où provient l'eau. Dans le cas de la tourbière Bic-Saint-Fabien, les hypothèses de variations saisonnières ne sont pas en cause puisque plusieurs échantillons ont été récoltés au cours d'une même saison de croissance avec des résultats similaires (données non présentées). L'ensemble des facteurs chimiques, combinés aux relevés de végétation, permettent d'affirmer que Bic-Saint-Fabien est une tourbière minérotrophe riche.

Tableau 25 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière de Bic-Saint-Fabien (n = 1).

pH	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)									
		NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na	
6,6	191	0,23	0,02	0,03	0,31	2,03	12,21	0,79	0,00	2,38	

7.6 Caractérisation du substrat

7.6.1 Analyse stratigraphique

La profondeur du dépôt de tourbe est en moyenne de 4,2 m. Cette mesure inclut approximativement 1 m de *gyttja*, ce qui indique l'importance du processus de comblement d'un plan d'eau dans le développement de la tourbière. Une couche d'argile tapisse le fond de la tourbière.

L'analyse de carottes de tourbe (figure 20) montre une tourbe très fibrique dans le premier mètre sous la surface. La tourbe située plus en profondeur est généralement très décomposée. Elle est constituée majoritairement de bryophytes et de morceaux de bois.

7.6.2 Tourbe

Depuis 2008, plusieurs mesures de niveau d'eau ont été prises dans des puits installés dans la partie est de la tourbière. En moyenne, en été, il est de 19 cm sous la surface du sol, mais varie considérablement selon la distance au canal de drainage séparant cette section naturelle de la tourbière restaurée. Une caractérisation de la tourbe (relevés de profondeur réalisés en juillet 2008 et échantillons prélevés en juillet 2012) est présentée au tableau 26.

Tableau 26 : Caractéristiques du dépôt tourbeux à la tourbière de Bic-Saint-Fabien.

Profondeur de tourbe (cm)	Masse volumique apparente (g/cm^3)	% de matière organique
419	0,10	86

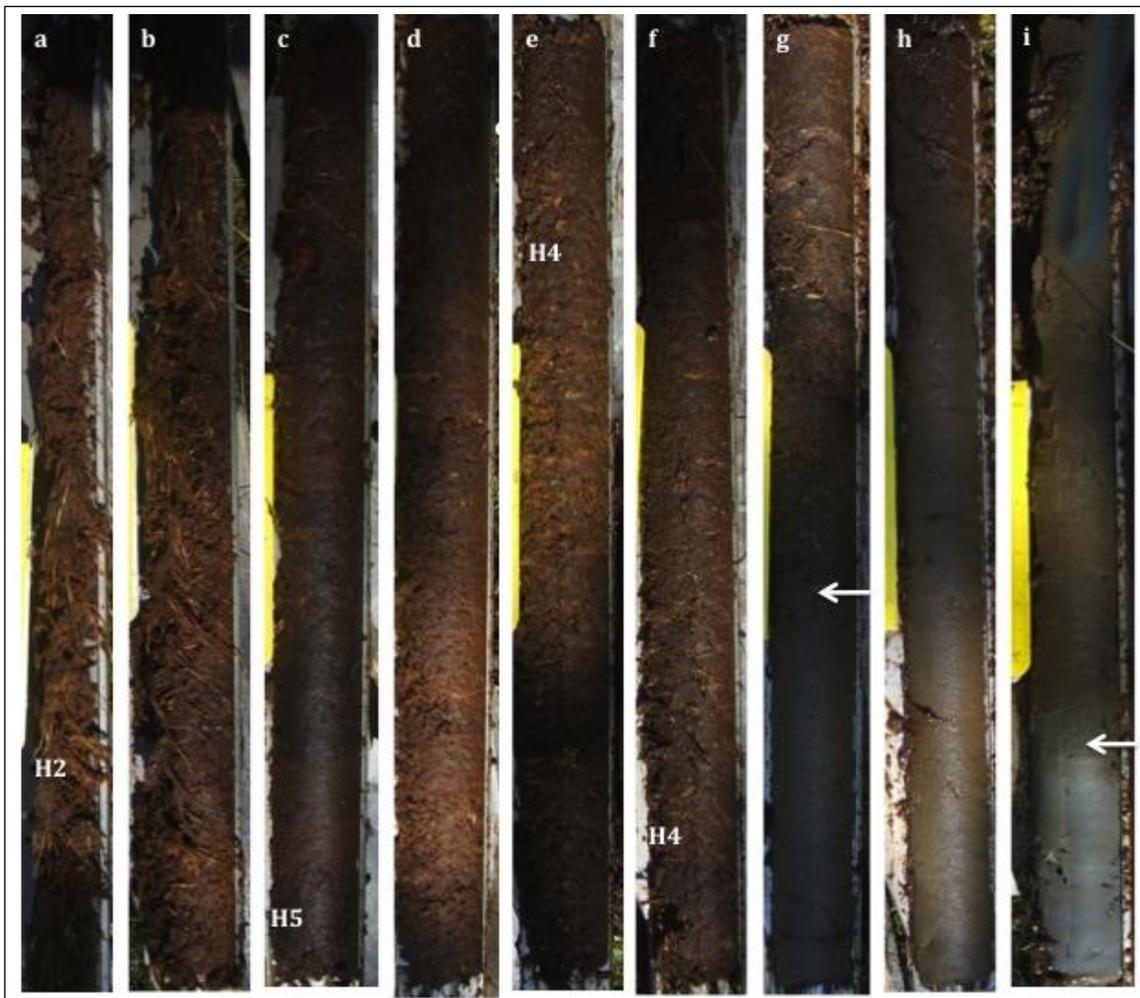


Figure 20 : Carottage de la partie ouverte de la tourbière de Bic-Saint-Fabien. Chaque photo représente une section de 50 cm du profil de la tourbière, de la surface (gauche) vers le fond (droite). La tourbe est fibrique sous la surface. Elle devient rapidement mésique jusqu'à la base. Des mesures de décomposition Von Post sont indiquées sur les photos a, c, e et f). La transition vers le *gyttja* est indiquée par la flèche (photo g) à 3,30 m. Le *gyttja* est brun grisâtre comparé à la tourbe d'une couleur brun chocolat. L'interface d'argile est à 4,4 m (flèche de la photo i) et est précédée d'une couche de 2 cm de sable. Photos prises par Evie Sararas.

7.7 Perturbations

La tourbière de Bic-Saint-Fabien est adjacente à un secteur anciennement drainé pour l'extraction de la tourbe (secteur aujourd'hui restauré). Afin d'assécher le secteur, un canal de drainage y a été creusé à la fin des années 1980. Depuis, une bande de *Thuja occidentalis*, plus hauts et denses que ceux trouvés plus loin dans la tourbière, s'est développée à la marge de ce canal. En 2010, le canal a été bloqué par une série de barrages afin de permettre le retour d'une hydrologie plus typiques des fens (figure 21).

Une partie de la cédrière en bordure des champs agricoles a été perturbée par des activités de coupe forestière. C'est une pratique limitée à ce secteur. Par ailleurs, des chasseurs de petit gibier utilisent le terrain à des fins récréatives. Cette activité se fait sans conséquence sur la végétation. Le broutement des chevreuils pourrait faire du tort à la population de *Cypripedium reginae*. Cependant, aucune trace n'a été observée jusqu'à maintenant.



Figure 21 : Blocage du canal de drainage principal adjacent à la partie est de la tourbière de Bic-Saint-Fabien à l'aide de contreplaqué et d'une membrane géotextile (haut). Les travaux ont permis une remontée considérable du niveau de l'eau (bas).

8. TOURBIÈRE OUELLET

8.1 Localisation

N 48° 13' 17", W 69° 02' 05"

La tourbière Ouellet est située à Saint-Simon-de-Rimouski. On y accède en empruntant le chemin Côté vers l'est, à partir de la route de la Grève. Après 1,3 km, il faut tourner vers le sud sur un chemin d'accès peu fréquenté. Trois propriétaires se partagent le secteur (figure 22). La partie où de la tourbe a été extraite par blocs dans les années 1960-1970 et la partie à l'extrême est (matricules 1243651010 et 1444201510) appartiennent à Tourbière Ouellet et Fils inc.

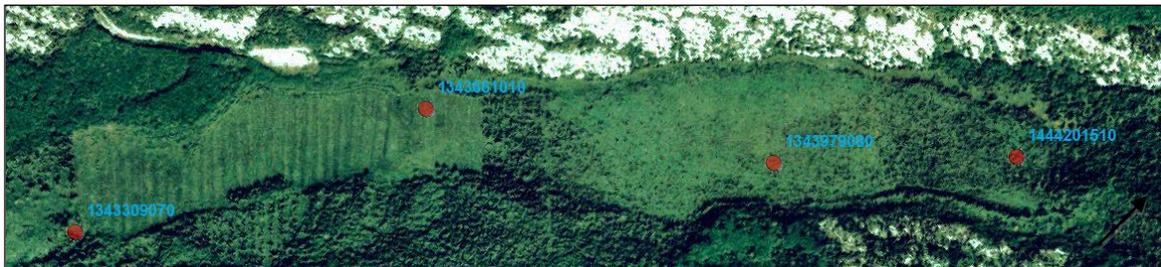


Figure 22 : Vue aérienne de la tourbière Ouellet incluant les matricules des différents terrains. La partie à gauche correspond à une ancienne tourbière où la tourbe était extraite par coupe par blocs. La partie droite est un bog naturel.

8.2 Description du site

La tourbière Ouellet s'étend sur 2 km avec une largeur moyenne de 150 m. Elle comprend deux types de tourbières : le centre est une tourbière ombrotrophe bombée alors que les parties en marge de la tourbière sont minérotrophes (Ouellet – nord, Ouellet – sud; figures 23 et 25). Ces dernières sont celles dont il est question dans ce document. D'autres secteurs en marge de la tourbière sont aussi minérotrophes, avec un couvert forestier est plus important.

La tourbière fait partie du même complexe tourbeux que la tourbière Frali, plus à l'est (voir section 6 de ce document). Le développement de ce complexe est aussi très similaire à celui de Bic-Saint-Fabien (voir section 7 de ce document) et du Porc-Pic, à l'exception qu'il a majoritairement été épargné des activités d'extraction de la tourbe.

8.2.1 Classification

Les secteurs minérotrophes de la tourbière sont toujours alimentés en eau par des sources souterraines et par l'eau de ruissellement provenant des crêtes appalachiennes calcaires d'origine sédimentaire situées de chaque côté. Ces reliques de fen de bassin à régime terrigène constituent aussi le lagg (marge) du bog. La transition entre les parties minérotrophe et ombrotrophe est rapide : elle se fait en moins de deux mètres.



Figure 23 : Vue aérienne de la tourbière Ouellet. Les deux secteurs encadrés de blanc sont les fens présentés dans ce document.

8.3 Végétation

8.3.1 Composition des communautés

Les résultats de deux inventaires menés en juillet 2009 et août 2010 sont présentés au tableau 27. Le recouvrement de chaque espèce présente dans dix quadrats circulaires de 70 cm de diamètre a été estimé dans chacune des parties. Ces quadrats étaient répartis de façon équidistante le long d'un transect nord-est – sud-ouest.

La partie sud est caractérisée par une cédrière tourbeuse. On y trouve plusieurs éclaircies laissant place à des communautés végétales de type graminéoïde. Un couvert de bryophytes (*Tomenthypnum nitens*, *Sphagnum warnstorffii*) domine. Il y a peu de cypéracées (*Trichophorum alpinum*) et celles qui s'y trouvent sont caractéristiques des milieux couverts (*Carex magellanica*, *C. leptalea*, *C. disperma*). La strate herbacée est plus diversifiée. Une population imposante de *Cypripedium reginae* et la présence d'*Amerorchis rotundifolia* et d'*Arethusa bulbosa* sont observées. La *Valeriana uliginosa*, une espèce placée sur la liste des plantes vasculaires vulnérables du Québec (CDPNQ 2008), est également présente. En 2016, le CDPNQ recensait trois occurrences d'espèces à statut particulier (menacées, vulnérables et susceptibles d'être

désignées) à la tourbière Ouellet : le *Cypripedium reginae*, le *Galearis rotundifolia* et la *Valeriana uliginosa* (communication personnelle, juillet 2016). Les éricacées dominent la strate arbustive.

Dans la partie nord, une zone de végétation de type arbustive (*Myrica gale*, *Cornus sericea*, *Rhododendron groenlandicum*) est observée. Une communauté de type graminéoïde est présente vers l'extrémité nord-est. Le *Menyanthes trifoliata*, le *Maianthemum trifolium*, le *Calamagrostis canadensis* et différentes espèces de *Carex* s'y trouvent. Les bryophytes typiques des fens de la région (*Sphagnum warnstojii*, *S. teres*, *Campylium stellatum*) sont présentes sur toute la superficie.

Tableau 27 : Recouvrement moyen des espèces vasculaires (= V) et invasculaires (= I) à la tourbière Ouellet, dans les parties nord (n = 10) et sud (n = 10).

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Nord	Sud
<i>Alnus rugosa</i>	V	6,8	7,3
<i>Amerorchis rotundifolia</i>	V	0	0,5
<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	V	0,8	0
<i>Arethusa bulbosa</i>	V	0	0,1
<i>Betula papyrifera</i>	V	0,1	0
<i>Calamagrostis canadensis</i>	V	2,7	0,2
<i>Carex aurea</i>	V	0	0,1
<i>Carex</i> c.f. <i>diandra</i>	V	0,5	0,1
<i>Carex disperma</i>	V	0,8	0,3
<i>Carex echinata</i>	V	10,7	0
<i>Carex exilis</i>	V	0	0,1
<i>Carex flava</i>	V	0,2	0
<i>Carex gynocrates</i>	V	0	0,5
<i>Carex interior</i>	V	0	0,7
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	1	0
<i>Carex leptalea</i>	V	2,6	1,8
<i>Carex magellanica</i>	V	0,4	0,4
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V	0,5	0,1
<i>Comarum palustre</i>	V	0,8	0
<i>Conioselinum chinense</i>	V	0	0,2
<i>Cornus canadensis</i>	V	0,6	0,1
<i>Cornus sericea</i>	V	4,7	3,7
<i>Cypripedium reginae</i>	V	0	0,8
<i>Doellingeria umbellata</i>	V	0	0,1
<i>Drosera rotundifolia</i>	V	0,1	0,5
<i>Eriophorum viridi-carinatum</i>	V	0	0,4
<i>Eupatorium maculatum</i>	V	1,2	0
<i>Fragaria virginica</i>	V	0	0,2
<i>Gallium</i> sp.	V	0,1	0,1
<i>Gaultheria hispidula</i>	V	0	0,1
<i>Glyceria canadensis</i>	V	0	0,3
<i>Iris versicolor</i>	V	0	0,1
<i>Kalmia angustifolia</i>	V	1,2	0
<i>Larix laricina</i>	V	1,2	0,5

Espèces inventoriées	Type	Recouvrement moyen (%)	
		Nord	Sud
<i>Linnaea borealis</i>	V	0,4	1,4
<i>Listera convallarioides</i>	V	0	0,2
<i>Lonicera villosa</i>	V	0	0,5
<i>Maianthemum trifolium</i>	V	11,9	6
<i>Menyanthes trifoliata</i>	V	5,3	0
<i>Mitella nuda</i>	V	0	0,3
<i>Mulhenbergia glomerata</i>	V	0,1	0
<i>Myrica gale</i>	V	12,5	0
<i>Osmunda cinnamomea</i>	V	0,2	0,2
<i>Picea mariana</i>	V	0	0,3
<i>Platanthera dilatata</i>	V	0,3	0,3
<i>Pyrola asarifolia</i>	V	0	0,2
<i>Pyrola elliptica</i>	V	0	0,1
<i>Rhamnus alnifolia</i>	V	0	1,8
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	V	2,1	3,9
<i>Rubus pubescens</i>	V	3,8	0,6
<i>Salix sp.</i>	V	0,1	0
<i>Sarracenia purpurea</i>	V	0	0,7
<i>Selaginella selaginoides</i>	V	0	0,1
<i>Solidago uliginosa</i>	V	1,1	0
<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>	V	0	1,2
<i>Thelypteris palustris</i>	V	0,2	0,5
<i>Thuja occidentalis</i>	V	0	3,1
<i>Trichophorum alpinum</i>	V	0,4	0,7
<i>Trientalis borealis</i>	V	0	0,4
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	V	0,3	1
<i>Valeriana uliginosa</i>	V	0	0,2
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	0,2	1,2
<i>Bryum s.l. pseudotriquetrum</i>	I	0	0,3
<i>Campylium stellatum</i>	I	4,3	4,7
<i>Depanocladus s.l. spp.</i>	I	0,2	0
<i>Helodium blandowii</i>	I	0	0,2
<i>Hylocomnium splendens</i>	I	0	0,6
<i>Polytricum strictum</i>	I	0	0,3
<i>Rhytiadelphus triquetra</i>	I	0	0,1
<i>Sphagnum angustifolium</i>	I	0,5	0
<i>Sphagnum centrale</i>	I	13	0
<i>Sphagnum teres</i>	I	0,6	0
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	I	65,7	52,5
<i>Tomenthypnum nitens</i>	I	0	29,1

8.3.1 Biomasse végétale

La biomasse aérienne des plantes vasculaires a été prélevée le 14 août 2012. Dans la partie sud, elle a été récoltée à l'intérieur de quadrats de 25 cm de côté à 12 endroits dans le cadre d'une autre étude sur la description des tourbières minérotrophes. Dans la partie nord, la biomasse a été récoltée dans deux quadrats de 50 cm de côté. Les résultats (tableau 28) sont inférieurs la

moyenne régionale de (247 (± 159) g/m², Vicky Bérubé, données non publiées), ce qui s'explique par la faible présence des cypéracées.

Tableau 28 : Biomasse aérienne moyenne des plantes vasculaires à la tourbière Ouellet, dans les parties nord (n = 2) et sud (n = 12). La biomasse totale n'inclut pas les bryophytes ni les arbres.

Partie	Biomasse moyenne (g/m ²)				Biomasse moyenne totale (g/m ²)
	Cypéracées	Graminées	Autres herbacées	Arbustes	
Nord	31	2	41	74	148
Sud	17	65	14	47	143

Une mesure de production souterraine a aussi été réalisée dans la partie sud à l'aide la technique des sacs de croissance interne. Un résultat moyen de 95,7 g/m²/an (n = 3) a été obtenu. Il inclut toutes les espèces vasculaires présentes dans la zone d'échantillonnage.

8.4 Caractérisation de l'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé sous la surface du sol de chacune des parties nord (14 août 2012) et sud (24 juillet 2010) de la tourbière (tableau 29). La haute teneur en sodium est due à la proximité du fleuve. Le pH supérieur à 5,5 et la conductivité électrique au-dessus de 80 µS/cm confirment l'origine minérotrophe de l'eau (Vitt et coll. 1995). En raison de la concentration élevée en calcium et des relevés de végétation, on classe ces parties du complexe tourbeux comme des fens riches. Les concentrations de magnésium sont toutefois légèrement plus élevées que les fens riches typiques (Vitt et coll. 1995). Cela peut être causé par la variation saisonnière des concentrations en minéraux, l'emplacement de l'échantillonnage ou l'origine du substrat minéral.

Tableau 29 : Caractéristiques physicochimiques de l'eau à la tourbière Ouellet, dans les parties nord (n = 1) et sud (n = 1).

Partie	pH	Conductivité électrique (µS/cm)	Concentration en éléments chimiques (mg/L)									
			NH ₄	NO ₃	P	K	SO ₄	Ca	Mg	Fe	Na	
Nord	6,0	124	1,69	0,02	0,09	2,87	2,45	7,40	3,08	0,05	3,53	
Sud	6,8	173	0,11	0,11	0,11	0,84	1,78	20,5	3,37	0,00	5,02	

8.4 Caractérisation du substrat

8.4.1 Analyse stratigraphique

Une carotte de tourbe a été prélevée dans la partie sud de la tourbière en 2013 (figure 24). La tourbe est très décomposée sur presque toute la longueur de l'échantillon sauf entre le 20^e et le 40^e cm sous la surface, où la tourbe est fibrique et peu décomposée. Plusieurs morceaux de bois dans la tourbe rappellent que le secteur était jadis couvert par une végétation arbustive et arborescente. Le substrat a d'ailleurs dû être sondé à plusieurs reprises lors de l'échantillonnage puisque le carottier frappait de gros morceaux de bois.

La partie sud de la tourbière est sise sur un fond rocheux. Très peu de sédiments lacustres et de *gyttja* sont notés. On y trouve des couches successives de sédiments lacustres, de sédiments

minéraux et de tourbe (figure 24, photo d). Dans la carotte, ces couches sont inclinées et indiquent donc la direction d'écoulement de l'eau. Le développement de ce secteur s'est fait par paludification. Il est possible que le centre de la tourbière ait été initié par le comblement d'un cours d'eau et qu'une paludification des marges soit en cours.

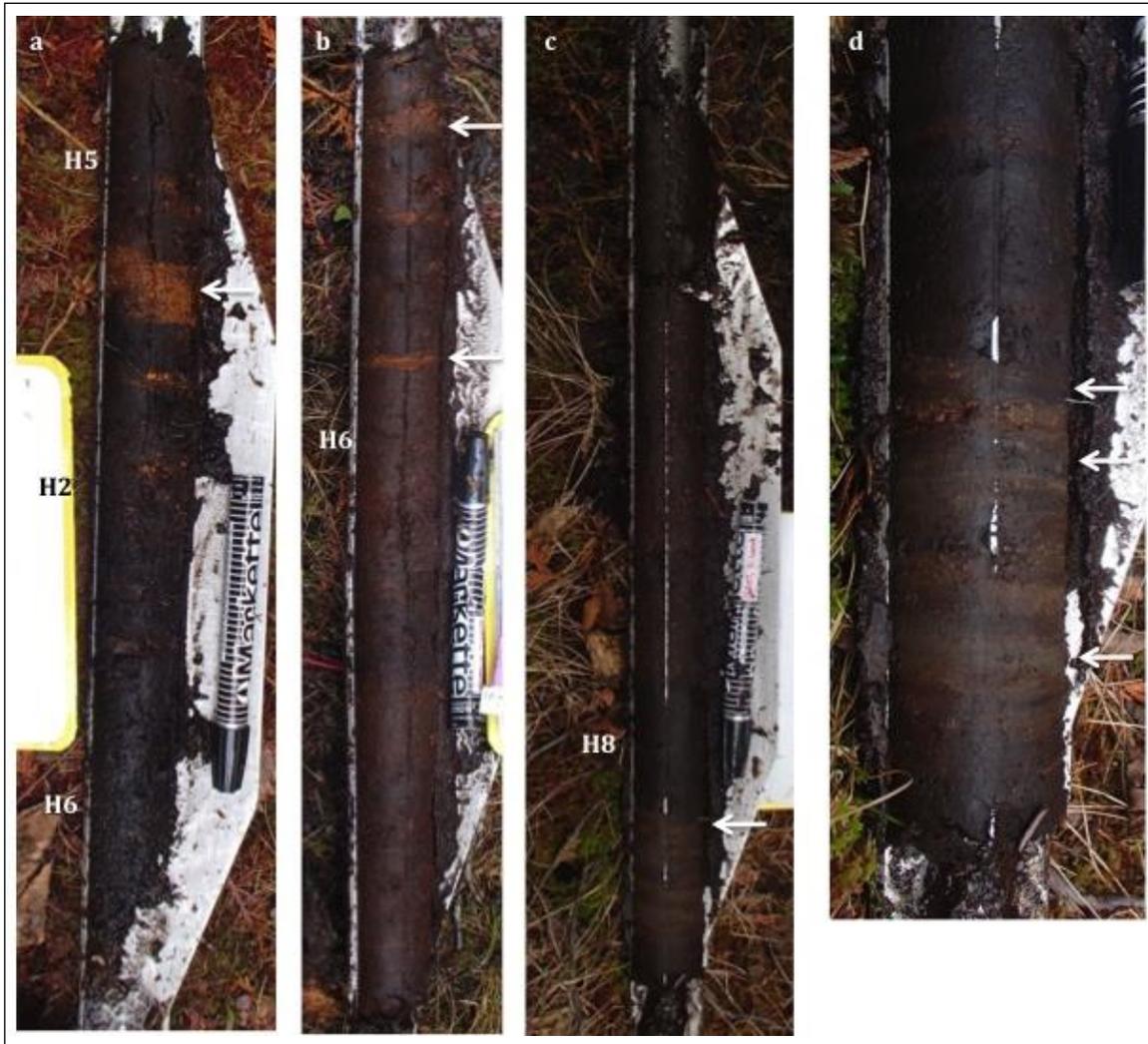


Figure 24 : Carottage de la tourbière Ouellet-sud. Chaque section représente un profil de 50 cm de tourbe. Des mesures de décomposition Von Post (H2 à H8) sont indiquées. Les lignes orangées sont des morceaux de bois. La photo d est un agrandissement du bas de la dernière section de la carotte. On y voit des couches successives de différents sédiments en oblique indiquant la pente d'écoulement des eaux. Les flèches montrent le *gyttja* lié à des inondations périodiques.

8.4.2 Tourbe

En août 2012, Le niveau d'eau était situé à 8 cm sous la surface dans les deux secteurs. Les caractéristiques de la tourbe (échantillons prélevés en août 2012) sont présentées au tableau 30.

Tableau 30 : Caractéristiques du dépôt tourbeux à la tourbière Ouellet, dans les parties nord (n = 1) et sud (n = 1).

Partie	Profondeur de tourbe (cm)	Masse volumique apparente (g/cm ³)	% de matière organique
Nord	154	0,08	89
Sud	156	0,09	88

8.5 Perturbations

Une partie de la tourbière Ouellet a été perturbée au cours des années 1960 et 1970 par des activités de d'extraction de tourbe selon la méthode de coupe par blocs. Un relief de terre-pleins et de tranchées successifs est encore visible (figure 25). La végétation typique de bog a colonisé le site après l'arrêt des activités. Les canaux de drainage semblent inactifs. Les parties minérotrophes nord et sud de la tourbière ne semblent pas perturbées par ce drainage. D'après les résultats de l'analyse stratigraphique, les arbres ont fort probablement toujours colonisé le site et ne résultent donc pas de l'assèchement nécessaire à l'extraction de la tourbe.

Le site est utilisé par les trappeurs et chasseurs. Un sentier de VTT passe tout près de la partie nord, mais ne semble pas affecter la tourbière.



Figure 25 : Vue des différentes parties de la tourbière Ouellet. Haut : partie ombrotrophe. La végétation s'est bien rétablie à la suite d'activités d'extraction de tourbe selon la méthode de coupe par blocs. Centre : La partie nord comprend un secteur arbustif ouvert longeant la falaise rocheuse au sud de la tourbière. Bas : La partie sud est plus densément peuplée de *Thuja occidentalis* malgré des secteurs ouverts riches en espèces.

9. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Voici quelques aspects permettant de comprendre l'importance de protéger les tourbières minérotrophes riches dans la région de Rimouski :

- ce sont des écosystèmes rares et exceptionnels;
- elles présentent une grande diversité végétale (plantes vasculaires et invasculaires);
- on y trouve plusieurs espèces rares, dont la *Valeriana uliginosa*, une espèce placée sur la liste des plantes vasculaires vulnérables du Québec, le *Cypripedium reginae*, le *Carex prairea*, l'*Amerorchis rotundifolia*, l'*Arethusa bulbosa* et le *Nymphaea lindbergii*, des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (CDPNQ 2008);
- ces tourbières sont à risque d'être dégradées par du drainage, par des perturbations hydrologiques comme la construction de routes et de chemins et par de la coupe forestière (associée à la cédrière tourbeuse). Ces perturbations peuvent compromettre l'intégrité écologique du milieu.

Ainsi, en ce qui concerne les perturbations :

- La plupart des tourbières présentées dans ce document sont situées sur des propriétés privées. Leur utilisation est surtout liée à la chasse. Les perturbations se limitent, pour la plupart, à des sentiers de VTT. Par contre, ces sentiers ont parfois un rôle bénéfique dans les secteurs fermés, car ils ouvrent le couvert forestier et diversifient les cédrières. De la coupe sélective est observée à quelques endroits (Bic-Saint-Fabien, Frali). À défaut d'acquiescer les terrains pour leur protection, de la sensibilisation peut être envisagée.
- La coupe forestière autour des tourbières ou dans les parties fermées (souvent des cédrières tourbeuses) semble être la plus grande menace pour la plupart des tourbières, car cela pourrait avoir une influence sur leur apport en eau. Une perturbation dans la partie ombrotrophe de certaines d'entre elles, comme du drainage, pourrait aussi avoir des conséquences négatives.
- Des visiteurs pourraient être tentés par la récolte d'orchidées indigènes rares. Il y a en effet plusieurs populations d'orchidées. Au lac des Joncs, le *Calypso bulbosa* a été observé. Une telle activité pourrait toutefois compromettre la pérennité des populations et devrait donc être évitée.

Voici quelques considérations concernant les priorités de conservation pour ces tourbières minérotrophes de la région de Rimouski :

- La tourbière minérotrophe du lac des Joncs est un complexe tourbeux où on trouve des espèces rares et susceptibles d'être menacées, comme le *Calypso bulbosa* (dans les bogs adjacents), du *Nymphaea lindbergii* (dans le lac) de la *Valeriana uliginosa* et d'autres populations d'orchidées.
- La tourbière des Iris contient également plusieurs populations de plantes rares.

- Le complexe tourbeux de la tourbière Ouellet a été conservé à l'état naturel presque intégralement. Il a été peu affecté par les perturbations, à l'exception du secteur de l'ancienne coupe par blocs, bien revégétalisée. Il inclut la tourbière Frali. Il est un bon exemple des complexes tourbeux régionaux (comme celui de la tourbière Porc-Pic, qui est perturbée par le drainage et les activités de d'extraction de la tourbe, de même que celui de Bic-Saint-Fabien).
- Il est possible que la tourbière de l'Aqueduc Saint-Narcisse soit partiellement déjà protégée, car elle est située dans la zone de prise d'eau potable de la municipalité du même nom.
- La tourbière du lac Plourde est celle qui est le plus à risque d'être perturbée, car il y a plusieurs nouvelles constructions dans les environs.

10. RÉFÉRENCES

- Amon, J. P., C. A. Thompson, Q. J. Carpenter et J. Miner. 2002. Temperate zone fens of the glaciated Midwestern USA. *Wetlands* 22(2): 301-317.
- Andersen, R., Rochefort, L., Landry, J. 2011. La chimie des tourbières du Québec : une synthèse de 30 années de données. *Le Naturaliste canadien* 135(1): 5-14.
- Bedford, B. L. et K. S. Godwin. 2003. Fens of the United States: Distribution, characteristics, and scientific connection versus legal isolation. *Wetlands* 23(3): 08-629.
- Buteau, P. 1989. Atlas des tourbières du Québec méridional. Service géologique de Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec. Document DV 89-02.
- Campbell C., D. H. Vitt, L. A. Halsey, I. D. Campbell, M. N. Thornmann et S. E. Bayley. Net primary production and standing biomass in northern continental wetlands, Edmonton, Alberta Natural Resources Canada, Canadian Forestry Service, Northern Forestry Centre, 2000, 369 p.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. 3e éd., Québec, Gouvernement du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 2008. 180 p.
- Dondale, C. D. et J. H. Redner. The Insects and Arachnids of Canada, part 5: The Crab Spiders of Canada and Alaska, Ottawa, Biosystematic Research Center, 1978. 255 p.
- Dondale, C. D. et J. H. Redner. The Insects and Arachnids of Canada, part 17: The Wolf Spiders, Nurseryweb Spiders, and Lynx Spiders of Canada and Alaska, Ottawa. Biosystematic Research Center, 1990. 382 p.
- Faubert, J. Flore des bryophytes du Québec- Labrador. Volume 1 : Anthocérotes et hépatiques, Saint-Valérien, Société québécoise de bryologie, 2012. 356 p
- Faubert, J. Flore des bryophytes du Québec- Labrador. Volume 2 : Mousses, première partie, Saint-Valérien, Société québécoise de bryologie, 2013. 402 p.
- Faubert, J. Flore des bryophytes du Québec- Labrador. Volume 3 : Mousses, seconde partie, Saint-Valérien, Société québécoise de bryologie, 2014. 456 p.
- Gouvernement du Canada. Système d'information taxonomique intégré (SITI), [En ligne]. [www.cbif.gc.ca/fra/systeme-d-information-taxonomique-integre-siti/?id=1381347793621] (2 juillet 2014).
- Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH). Système de classification des terres humides du Canada. 2^e éd., édité par B. G. Warner et C. D. A. Rubec, Waterloo, Ontario, University of Waterloo, 1997. 76 p.

- Larson, D. J., Y. Alarie et R. E. Roughley. Predacious diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae) of the Nearctic region, with emphasis on the fauna of Canada and Alaska. NRC Research Press, Ottawa, 2009. 982 p.
- Levrel, H., N. Frascaria, J. Hay, G. Martin et S. Pioch. Restaurer la nature pour atténuer les impacts du développement. Analyse des mesures compensatoires pour la biodiversité, Editions Quae, Collection Synthèses, Versailles, France, 2015. 320 p.
- Montague, T. G. et T. J. Givnish. 1996. Distribution of black spruce versus eastern larch along peatland gradients: relationships to relative stature, growth rate, and shade tolerance. *Canadian Journal of Botany* 67: 1203-1207.
- Paradis E., L. Rochefort et M. Langlois. 2015. The lagg ecotone: an integrative part of bog ecosystems in North America. *Plant Ecology* 216(7): 999-1018.
- Platnick, N. I. et C. D. Dondale. 1992. The Insects and Arachnids of Canada, part 19: The Ground of Canada and Alaska, Ottawa, Biosystematic Research Center. 297 p.
- Sjörs, H. 1950 On the relation between vegetation and electrolytes in north Swedish mire waters. *Oikos* 2: 241–258.
- Szumigalski, A. R. et S. E. Bayley. 1996. Net aboveground primary production along a bog-rich fen gradient in central Alberta, Canada. *Wetlands* 16: 467-476.
- Vitt, D. H., S.E. Bayley et T.-L. Jin. 1995. Seasonal variation in water chemistry over a bog-rich fen gradient in continental western, Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 52: 587-606.

