

CHARLES MERCIER

**CARACTÉRISATION ET STRATÉGIE DE
CONSERVATION D'UN COMPLEXE DE MILIEUX
HUMIDES À SAINT-AUGUSTIN-DE-DESMANES**

Essai présenté
à Monique Poulin Ph.D et
Catherine Emond M. Sc.
dans le cadre du programme de maîtrise professionnelle en biogéosciences de
l'environnement pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.)

FONDATION QUÉBÉCOISE POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

Université Laval, Ville de Québec
Québec

2019

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu ma superviseuse d'essai et coordonnatrice de la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN) Catherine Emond qui a pris ce projet au bond et a su m'aider à le mener à terme. Merci pour ta disponibilité, tes précieux conseils et ton optimisme qui me furent bien nécessaire à certains moments critiques de cet essai. Merci également à Michèle Dupont-Hébert qui m'a proposé ce projet d'essai et m'a aidé à le débiter. Tu fus instrumentale dans ce projet malgré ton départ de la FQPPN au début de la rédaction de ce document.

Merci également aux autres membres de la FQPPN, principalement Jean Denis Brisson, Nicole Lavoie et Émie Labrecque pour leurs conseils et leur révision au cours de cet essai. Vos conseils m'auront permis de perfectionner ce document pour en faire un projet dont je suis fier et que la FQPPN, je l'espère, pourra utiliser dans un avenir proche.

Je tiens également à remercier les différentes personnes m'ayant aidé lors des sorties de caractérisation. Martine Lapointe et Audrey Roberge, votre impressionnant bagage de connaissances en botanique fut crucial pour me permettre d'avoir en main toutes les informations nécessaires pour poursuivre mon travail. Également, sans l'aide bénévole reçue de l'entière du groupe de Biogéosciences de l'été 2018 pendant deux journées complètes, ce projet n'aurait pas été le même. Merci pour votre travail minutieux ainsi que votre patience.

Merci à Reinhard Pienitz et Monique Poulin pour leur révision de ma proposition d'essai. Merci également à madame Poulin pour sa correction de mon essai final. Je tiens à également remercier Hugues Dumontier, de l'équipe de gestion de la Forêt Montmorency, d'avoir répondu à mes questions concernant le lot appartenant à l'Université Laval et de nous avoir permis l'accès à celui-ci. Ce remerciement s'applique également aux autres propriétaires présents sur le territoire qui furent contactés par Catherine Emond ou moi-même. Finalement, un grand merci à Danielle Cloutier pour son accompagnement tout au long de la maîtrise et plus particulièrement lors de la rédaction de l'essai. Tes conseils et ton calme me furent bien utiles tout au long de l'essai.

Résumé

La communauté métropolitaine de Québec (CMQ) a identifié plusieurs milieux naturels sur son territoire comme ayant une haute valeur écologique. Un de ceux-ci est un complexe de milieux humides d'environ 400 ha situé en milieu privé au sein de la municipalité de Saint-Augustin-de-Desmaures et dont une partie appartient à l'Université Laval. La Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN) identifia pour ce complexe un potentiel de conservation. Les connaissances par rapport à celui-ci étant limitées, des campagnes d'échantillonnage et une revue des données existantes furent effectuées. Cela permis de dresser un portrait écologique de ce milieu en plus d'identifier quelques services écologiques qu'il fournit aux humains. On y trouve principalement une tourbière minérotrophe boisée composée d'une cédrière mature et comportant une importante diversité d'autres espèces arborescentes, arbustives et de plantes herbacées. Ce complexe est parcouru par un cours d'eau dont l'exutoire se situe dans un habitat répertorié de la gentiane de Victorin, une plante menacée et endémique au Québec que l'on trouve seulement le long de l'estuaire d'eau douce à légèrement saumâtre du fleuve Saint-Laurent. Quelques risques potentiels à la conservation furent identifiés, comme de l'aménagement forestier inadéquat, du drainage, de l'étalement urbain, le manque de surveillance du respect de la réglementation et les changements climatiques. À la lumière de ces divers constats, quatre actions principales ont été identifiées pour la FQPPN : la production de brochures de sensibilisation, effectuer de nouveaux inventaires, encourager la conservation volontaire chez les propriétaires privés et une sensibilisation à l'endroit de l'Université Laval pour encourager le développement d'activités à vocation académique sur leur propriété.

Équipe de réalisation

Rédaction et cartographie

Charles Mercier, étudiant à la maîtrise en biogéosciences de l'environnement

Révision

Catherine Emond, coordonnatrice, FQPPN

Jean Denis Brisson, FQPPN

Conseillers

Nicole Lavoie, FQPPN

Audrey Lachance, technicienne de la faune et botaniste, Bureau d'écologie appliquée

Michèle Dupont-Hébert, FQPPN

Danielle Cloutier, Responsable du programme de maîtrise avec essai en Biogéosciences de l'environnement

Partenaires du projet

Ce plan d'intervention a été conçu dans le cadre du projet intitulé « Conservation d'un complexe de milieux humides à haute valeur écologique ». Ce projet a été rendu possible grâce à une contribution du programme AGIR pour la faune, de la Fondation de la Faune du Québec.

Ce projet a également bénéficié d'une contribution financière de la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures.



Table des matières

1. Introduction.....	1
1.1 Contexte général	1
1.2 Problématique	3
1.3 Conservation et service écologiques	4
1.4 Présentation du site à l'étude.....	6
2. Méthodologie	9
2.1 Données géomatiques	9
2.2 Inventaires complémentaires	10
3. Résultats : description du milieu biophysique	14
3.1 Sols et hydrologie	14
3.2 Flore	17
3.2.1 Strate arborescente	18
3.2.2 Strate arbustive	19
3.2.3 Strate non-ligneuse.....	21
3.3 Éléments d'intérêt particulier	25
3.4 Faune	26
3.4.1 Faune aviaire	26
3.4.2 Faune terrestre	29
3.4.3 Faune aquatique.....	30
3.5 Services écologiques.....	33
3.5.1 Stockage de carbone.....	33
3.5.2 Habitats fauniques d'intérêt et soutien de populations	35
3.5.3 Ressources en bois.....	36
4. Résultats : constats.....	37
4.1 Usages	37
4.2 Problématiques observées	37
4.2.1 Ligne de transport hydroélectrique	37
4.2.2 Coupes forestières	39
4.2.3 Drainage	42

4.2.4 Autoroute Félix-Leclerc.....	43
4.2.5 Manque de surveillance.....	44
4.3 Problématiques potentielles.....	44
4.3.1 Étalement urbain	44
4.3.2 Changements climatiques.....	45
5. Discussion : stratégie de conservation	47
5.1 Principales options de conservation	47
5.1.1 Sensibilisation.....	47
5.1.2 Mise en valeur	48
5.1.3 Conservation volontaire	49
5.1.4 Acquisition	50
5.2 Plan d'action (tableau).....	51
5.3 Détails des actions proposées	53
6. Conclusion	57
Bibliographie	61

Liste des figures

Figure 1: Différents types de services écologiques.....	5
Figure 2: Localisation du complexe de milieux humides	6
Figure 3: Lots du complexe à l'étude	7
Figure 4: Lots visités et stations d'inventaire.....	11
Figure 5: Identification des types de milieux humides du complexe selon Canards illimités Canada.....	14
Figure 6: Emplacement des stations d'échantillonnage.	15
Figure 7: Cours d'eau à proximité ou à l'intérieur du complexe	16
Figure 8: Bassin versant de la rivière des Roches et ses principaux cours d'eau	17
Figure 9: Espèces dominantes par station pour la strate arborescente.	18
Figure 10: Espèces dominantes de la strate arbustive de chaque station.	20
Figure 11: Espèces dominantes par station pour la strate non-ligneuse.	22
Figure 12: Observation de la valériane des tourbières à l'intérieur du complexe	26
Figure 13: Parcelles d'étude des oiseaux nicheurs	29
Figure 14 : Aires de confinement du cerf de Virginie à proximité du complexe	30
Figure 15: Stockage de carbone dans le sol dans la grande région de Québec	34
Figure 16: Localisation de la ligne hydroélectrique Anne-Hébert dans le milieu à l'étude	38
Figure 17: Orthophotos de 2011 (gauche) et 2016 (droite) mettant en évidence des coupes forestières effectuées au sein de la partie nord du complexe.....	40
Figure 18: Principaux chemins forestiers présents sur le site d'étude.....	41

Liste des tableaux

Tableau 1: Liste des espèces arbustives non-dominantes observées	20
Tableau 2: Liste des espèces non-ligneuses et non-dominantes observées	23
Tableau 3: Liste des espèces d'oiseaux observées.....	27
Tableau 4: Liste des espèces aquatiques possibles de rencontrer dans la région du complexe de milieux humides	31
Tableau 5: Principales actions de la stratégie de conservation	52

1. Introduction

1.1 Contexte général

Afin d'assurer la pérennité de l'anse de Saint-Augustin, une dizaine de bénévoles ont créé, en 1991, le Comité de l'anse Saint-Augustin. Leur principal objectif était d'empêcher la construction d'une nouvelle autoroute le long du fleuve Saint-Laurent qui aurait contribué à la perte et au fractionnement des milieux humides. Ils entreprenaient alors les premières démarches de protection et de mise en valeur des battures, avec le soutien du ministère de l'Environnement du Québec. À partir de 1996, le comité de l'Anse Saint-Augustin est devenu la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN), un organisme à but non lucratif. La FQPPN a entamé une série d'acquisitions de terrains aux abords du fleuve à des fins de conservation, grâce à la collaboration de nombreux partenaires.

En 2000, 20 ha supplémentaires ont été acquis et des aménagements ont été effectués au bénéfice du public au parc du Haut-Fond, en collaboration avec la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures. À ce jour, les démarches entreprises par la FQPPN et ses partenaires ont permis l'acquisition et la protection de près de 400 ha de battures et de boisés riverains à Saint-Augustin, territoire officiellement reconnu comme étant la Réserve naturelle des Battures-de-Saint-Augustin-de-Desmaures (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/prive/naturelle/region03.htm#battures>).

En plus de l'acquisition de territoires dans un objectif de conservation, les projets de la FQPPN portent sur la conservation de la biodiversité sur son territoire prioritaire qui correspond à l'estuaire d'eau douce à saumâtre du Saint-Laurent : le milieu aquatique, le littoral et les rives du fleuve Saint-Laurent ainsi que le milieu terrestre adjacent, entre les municipalités de Trois-Rivières à Sault-au-Cochon sur la rive nord et de Bécancour à Saint-Roch-des-Aulnaies sur la rive sud. Un autre volet des actions concrètes posées par la Fondation concerne la sensibilisation et la mobilisation des décideurs et de la population pour la sauvegarde de ce patrimoine naturel.

En plus de la réserve naturelle de 400 ha, Saint-Augustin-de-Desmaures compte également sur son territoire un complexe de milieux humides identifié comme étant à haute valeur écologique selon les études touchant le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (CIMA+, 2018). Ce complexe abrite certains cours d'eau tributaires du fleuve Saint-Laurent dans le secteur de la Réserve naturelle des Battures-de-Saint-Augustin-de-Desmaures. Afin d'en assurer la conservation et la protection, la FQPPN souhaite documenter les attributs et les menaces affectant ce milieu humide et élaborer un plan d'action visant la conservation à long terme de ce territoire tenant en compte les cadres légaux, notamment la loi 132 entrée en vigueur en mars 2018, et qui concerne la conservation des milieux humides et hydriques (MELCC, 2018; <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/loi.htm>).

Cette nouvelle loi vise à éviter toute perte nette de milieux humides et hydriques et définit les modalités de compensation et de restauration lorsqu'un projet vient à l'encontre de cet objectif. Les modalités sont maintenant bien définies et varient selon les régions d'intervention. Par exemple, le complexe de milieux humides à l'étude se trouve dans une zone où les modalités de compensation sont les plus strictes au Québec en raison des pertes historiques de milieux humides importantes qui y ont eu lieu. De plus, la loi 132 oblige les MRC et les communautés métropolitaines à établir, au moins tous les 10 ans, des plans régionaux de milieux humides pour tous les bassins versants inclus dans leur région administrative. Les conseils régionaux en environnement (CRE) et les organismes de bassin versant (OBV) devront être consultés pour l'élaboration de ces plans.

Bien que pour de nombreux lots privés les milieux humides ne sont pas tous localisés et caractérisés, les promoteurs sont tout de même tenus de respecter le principe d'aucune perte nette, que ce soit sur des terres publiques ou privées. Ainsi, avant de perturber un milieu, il est de la responsabilité des propriétaires de s'assurer de l'absence de milieux humides dans le secteur visé. Dans le cas où le promoteur désire tout de même modifier un milieu humide, il devra obtenir un certificat d'autorisation du ministère et compenser, de manière financière ou par des travaux compensatoires, les perturbations effectuées par le projet.

1.2 Problématique

Il est reconnu que les milieux humides sont d'importantes composantes de nos milieux naturels de par la biodiversité qu'ils abritent ou encore pour leurs nombreux bienfaits écologiques. Ceux-ci seront plus amplement explorés dans les sections suivantes.

Au Québec, en 2013, 12,5 % de la superficie totale provinciale était constituée de milieux humides, soit 189 593 km². Les tourbières représentent 85 % de ceux-ci et sont donc le type de milieux humides le plus abondant dans la province (Pellerin et Poulin, 2013). Le complexe de milieux humides identifié se trouve en partie dans la région des basses-terres du Saint-Laurent (BTSL).

Dans les BTSL, ce sont 9,5 % du territoire qui sont couverts par les milieux humides. Historiquement, c'est dans cette région physiographique qu'on a connu les perturbations les plus importantes. Par exemple, entre 1990 et 2011, 567 km² de milieux humides furent perturbés principalement par les activités sylvicoles et agricoles (70 %), ce qui représente une détérioration de 19 % de leur superficie. Les activités industrielles et commerciales ainsi que le développement résidentiel contribuent également à cette détérioration (Pellerin et Poulin, 2013). Certaines perturbations peuvent toutefois être considérées faibles comme, par exemple, des coupes forestières partielles ou encore du drainage à petite échelle. On les considère faibles parce que le milieu naturel a de bonnes chances de revenir à son état naturel par la suite (Pellerin et Poulin, 2013). On note toutefois un manque de protection des milieux humides dans les lois et la réglementation qui étaient en place en 2013 (Pellerin et Poulin, 2013). C'est cette conclusion qui poussera le gouvernement québécois à mettre en place la loi 132 dont les modalités ont été décrites plus haut.

De plus, comme il est écrit dans l'atlas de la cartographie des milieux humides de la CMQ (Picard, 2014), tout porte à croire que la pression résidentielle demeurera présente sur son territoire dans les prochaines années, maintenant l'influence anthropique sur les milieux humides qui la sillonnent.

1.3 Conservation et service écologiques

Une des causes de la problématique décrite à la section précédente est la priorisation de la logique économique dans la prise de décisions touchant les milieux naturels. Auparavant, les acteurs de la conservation ne détenaient aucun outil pour faire comprendre l'importance des milieux naturels dans le paysage à l'intérieur de cette logique économique. C'est dans l'optique de permettre le lien entre la conservation et l'économie que la notion de services écologiques fut développée.

La notion de services écologiques est donc un concept relativement nouveau dans le monde de l'écologie et de la conservation. Plusieurs définitions ont été suggérées pour décrire ce concept, mais la plus récente et la plus acceptée est celle du Millennium Ecosystem Assessment (MEA), établie en 2005, qui stipule que les services écologiques sont les bénéfices que les humains obtiennent des écosystèmes. Cette définition contredit l'idée plus traditionnelle du domaine de la conservation où la nature et la biodiversité possèdent une valeur intrinsèque. Dans le cas des services écologiques, il est plutôt question de valeur instrumentale dans une perspective anthropocentrique. Toutefois, selon les plus récentes études sur le sujet, il serait possible dans un même processus de conservation d'utiliser une méthode de priorisation de territoires à protéger qui tienne autant en compte de la valeur intrinsèque de la biodiversité que des services écologiques. Selon Cimon-Morin et *al.* (2013, 2016), une planification de conservation basée sur la complémentarité des sites par rapport à la biodiversité et aux services écologiques serait plus efficace que d'effectuer deux planifications séparées basées sur chacun des objectifs. Dans cet essai, autant la notion de services écologiques que celle de biodiversité seront utilisées pour évaluer la pertinence de protéger le site à l'étude.

Il existe différentes classes de services écologiques. Ceux que l'on qualifie de services de support comprennent les résultats des processus plus larges comme ceux derrière les cycles des nutriments, la formation des sols ou encore la production primaire. Les services écologiques de support sont considérés comme intermédiaires puisque l'humain ne profite pas directement des résultats de ces processus (MEA, 2005). Toutefois, ceux-ci supportent la production des services que l'on considère comme finaux, puisque les humains en reçoivent directement les bénéfices. On distingue trois catégories de services

écologiques finaux, soient les services socioculturels, d’approvisionnement et de régulation (Figure 1). Les services socioculturels apportent des bénéfices qui se réfèrent principalement à l’éducation, la relaxation, le loisir etc. Lorsqu’il est question d’un service d’approvisionnement, l’humain doit être en mesure de prélever une certaine ressource du milieu naturel comme, par exemple, du bois de chauffage ou des fruits sauvages. Enfin, les services de régulation assurent le maintien de certains processus naturels dont bénéficient directement les humains, comme la filtration de l’eau ou de l’air (MEA, 2005).

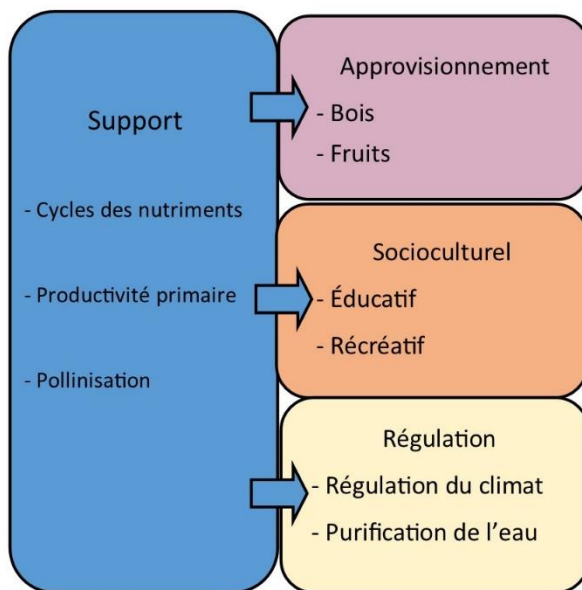


Figure 1: Différents types de services écologiques (MEA, 2005 et inspiré de Cimon-Morin, 2018)

Pour bien évaluer les services écologiques en place dans le complexe à l’étude, il faut tout d’abord évaluer les apports et la demande pour chacun de ceux-ci. Pour qu’on puisse affirmer qu’un service écologique est fourni, il faut qu’il existe une demande de la part d’humains sur le territoire. De plus, pour que cette demande soit comblée, il est nécessaire que le flux du service soit compatible avec cette dernière. Il est donc primordial de bien identifier et caractériser le service fourni. Les flux des services peuvent être de différentes natures. Un flux peut être seulement local, multidirectionnel, unidirectionnel, de longue distance ou encore global (MEA, 2005). Une fois ces étapes

préliminaires effectuées, il est possible d'identifier les services écologiques que rapporte un milieu naturel donné. La cartographie des services écologiques et des processus qui les lient permet ensuite de mieux identifier et prioriser les aménagements à mettre en place (Maes, 2012). Une telle cartographie ne sera toutefois pas effectuée dans le cadre de cet essai, par manque de temps et de ressources.

1.4 Présentation du site à l'étude

Le site à l'étude se trouve au nord-ouest de la ville de Saint-Augustin-de-Desmaures et à l'extrême ouest de la communauté métropolitaine de Québec (CMQ) en zonage forestier (Figure 1) (VSAD, 2016).

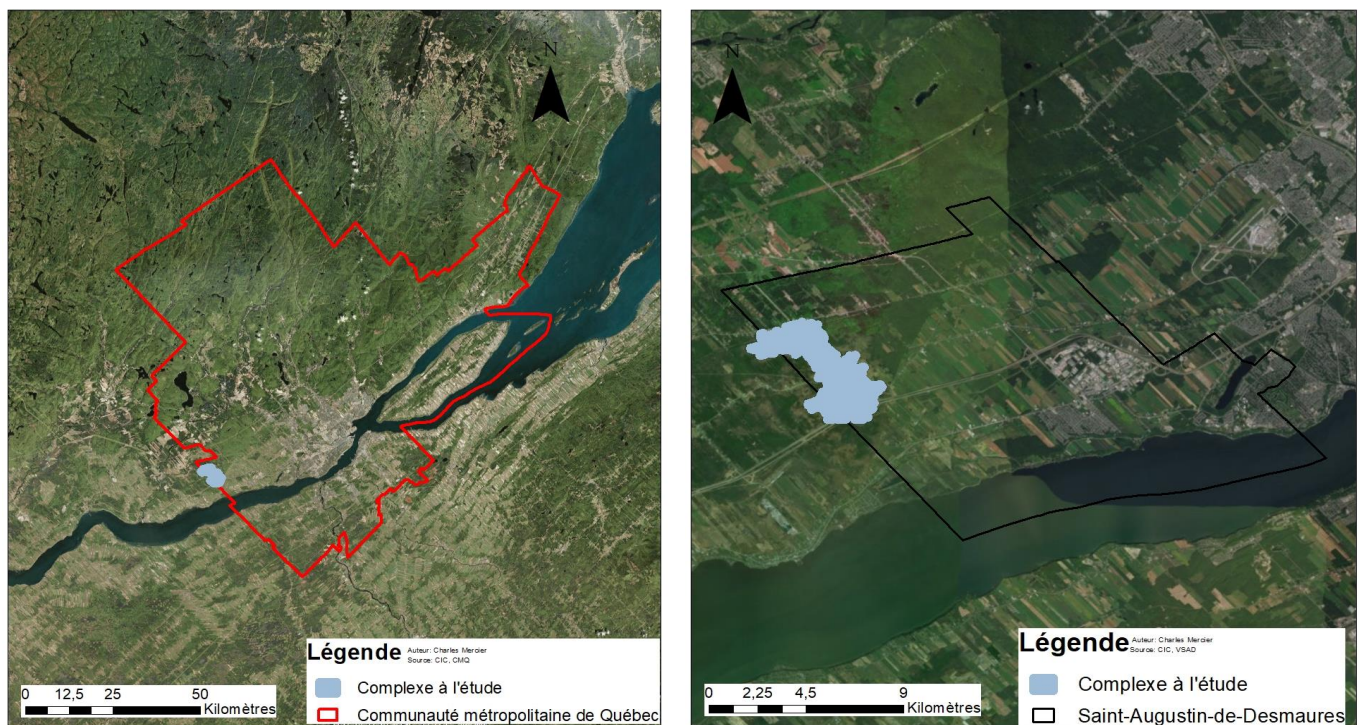


Figure 2: Localisation du complexe de milieux humides(Beaulieu et al, 2013 et CMQ, 2018)

Le site se trouve entièrement sur des propriétés privées. Au total, 120 lots en entiers ou en partie composent le site d'intérêt de 412 ha et certains propriétaires possèdent plus d'un lot (Figure 3). L'Université Laval est propriétaire d'un de ces lots et sa gestion est assurée par la direction de la Forêt Montmorency. L'utilisation de ces terres par les propriétaires sera expliquée plus bas.

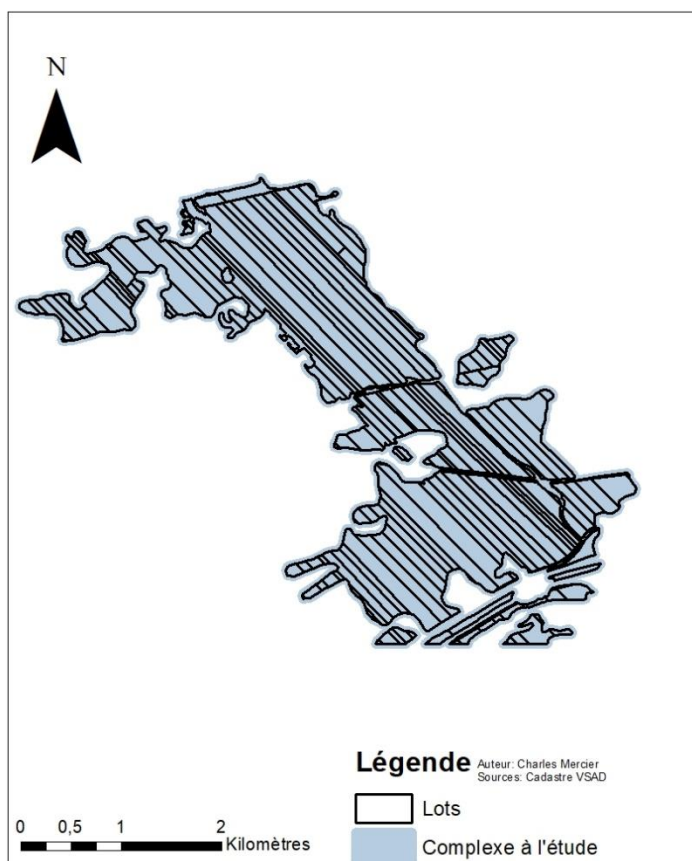


Figure 3: Lots du complexe à l'étude (Beaulieu et al, 2013 et Cadastre de la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures (2018))

C'est donc dans ce contexte que ce projet d'essai est effectué. Les objectifs spécifiques consistent à :

- effectuer un portrait écologique du complexe de milieux humides;
- identifier les problématiques potentielles qui menacent le complexe de milieux humides;

- élaborer une stratégie de conservation.

2. Méthodologie

Pour rencontrer ces objectifs, certaines étapes préliminaires ont dû t être effectuées. La description détaillée des composantes écologiques du site d'étude a été effectuée grâce à données déjà disponibles ainsi qu'à l'aide de données récoltées lors des visites sur le terrain durant l'été 2018.

2.1 Données géomatiques

Dans un premier temps, une recherche d'informations a été réalisée pour établir un portrait préliminaire du site. De plus, suite aux visites de caractérisation, d'autres données ont pu être récupérées pour compléter le portrait écologique et socio-économique du site. Voici une liste des principales sources biographiques utilisées pour la réalisation de ce projet :

- Canards illimités Canada (CIC) : CIC a réalisé en 2013 une analyse cartographique des milieux humides du territoire de la communauté métropolitaine de Québec (CMQ). Cette analyse (Beaulieu et.al, 2013) a permis de repérer et d'identifier les différents types de milieux humides présents sur le territoire. C'est grâce à cette information que le complexe de milieux humides à l'étude a été repéré.
- Hydro-Québec Équipement (HQE) : Un rapport d'étude d'impact a été produit en 2008 dans le cadre du processus d'étude d'impact exigé par la construction du nouveau poste de transformation Anne-Hébert et de la ligne de transport associé. Puisque cette ligne de transport traverse le complexe de milieux humides, on trouve dans ce rapport des informations de caractérisation. Celles-ci touchent entre autres la faune, la flore et le réseau hydrique.
- Corporation du bassin de la Jacques-Cartier (CBJC) : Les données de la CBJC ont permis de dresser le portrait écologique aquatique du site, soit les cours d'eau et la faune aquatique.
- Ebird : Ce site de science citoyenne d'observation ornithologique a été utilisé pour confirmer certaines observations d'espèces d'oiseaux lors de visites sur le terrain. Le détail de ces visites sera précisé plus loin.

2.2 Inventaires complémentaires

La présence de milieux humides dans la zone à l'étude a premièrement été validée lors de sorties sur le terrain effectuées en mai et juin 2018, à l'aide de la méthode botanique experte (MDDELCC, 2015). À cette fin, les critères du formulaire d'identification et de délimitation des milieux humides (Bazoge et al., 2014), qui sont divisés en trois grandes sections, soit l'hydrologie, le sol et la végétation, ont été utilisés. À partir de ces trois critères, il est possible de faire une synthèse des composantes du milieu et de confirmer qu'il s'agit d'un milieu humide. Une zone précise fut ciblée pour les inventaires puisque l'inventaire de l'entièreté du complexe aurait demandé trop de ressources. Cette zone fut choisie puisqu'elle inclut la propriété de l'Université Laval, facilitant ainsi l'accès au site et puisque le cours d'eau principal du complexe y est accessible.

La zone ciblée pour les inventaires a été caractérisée par la réalisation de relevés botaniques sur 17 stations. Les données recueillies furent ensuite colligées dans une base de données. Ces 17 stations se retrouvent sur quatre lots dont l'accès a été accordé par les propriétaires (Figure 4). Chaque station inventoriée d'un rayon de 10 m a été positionnée à l'aide d'un GPS de marque Garmin.

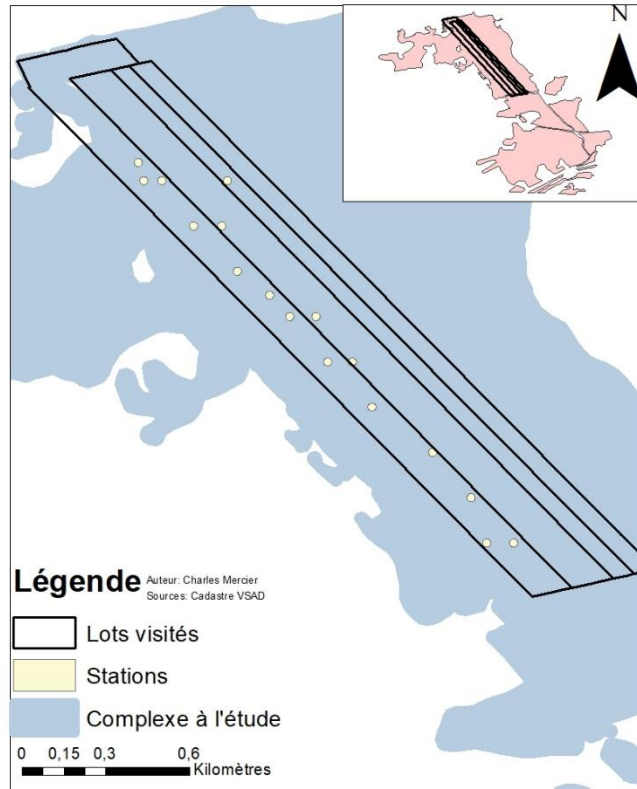


Figure 4: Lots visités et stations d'inventaire (Beaulieu et al, 2013 et Cadastre de la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures, 2018)

Pour chaque station, la présence d'eau libre en surface ainsi que le type et le lien hydrologique de cette eau libre ont été documentés. Les indicateurs primaires et secondaires suivants ont été considérés afin de caractériser l'hydrologie du milieu :

- Les lignes de démarcation de mousse sur les troncs d'arbres;
- Le degré de saturation dans les 30 premiers centimètres évalués par les mouchetures;
- La présence de racines d'arbres ou d'arbustes hors du sol ou de ligne de mousse sur les troncs.

L'observation d'au moins un indicateur primaire ou de deux indicateurs secondaires permet de déterminer la présence d'une hydrologie de milieux humides.

La profondeur de l'horizon organique a été mesurée à l'aide d'une tarière, puis le profil du sol a été décrit selon les critères d'hydromorphologie suivants :

- la classe de drainage,

- l'indice Von Post,
- la couleur de la matrice du sol,
- la présence de mouchetures.

Ces données permettent de déterminer si le sol en place est hydromorphe. Finalement, l'identification des végétaux a été faite par strates (arborescente, arbustive et non ligneuse). La strate arborescente correspond aux espèces ligneuses de plus de quatre mètres de hauteur, la strate arbustive comprend les espèces ligneuses de moins de quatre mètres et la strate non ligneuse inclut toute la végétation qui n'est pas comprise dans les autres strates. Les bryophytes ont toutefois été identifiés au niveau de la famille ou du genre et non jusqu'à l'espèce. La hauteur et le pourcentage de recouvrement pour chaque espèce ont été évalués. Le statut des espèces dominantes identifiées a ensuite été déterminé : espèce obligée, facultative ou non indicatrice des milieux humides (Bazoge et al., 2014). La végétation est considérée typique des milieux humides si le nombre d'espèces dominantes obligées ou facultatives est supérieur au nombre d'espèces dominantes non indicatrices. Une espèce est considérée dominante si elle représente plus de 20 % de la strate (Bazoge et al., 2014).

Une fois le milieu caractérisé, une synthèse des informations a été effectuée sur la base du type de végétation présent, des indicateurs hydrologiques et de la présence de sols hydromorphes. En plus de confirmer la présence de milieux humides, l'utilisation de la méthode botanique a également permis d'acquérir d'importantes informations concernant le territoire qui permettront de bien compléter son portrait écologique. Des observations d'oiseaux effectuées durant ces visites ont permis de dresser une liste des espèces présentes sur le territoire. Ces observations restent non-exhaustives et dépendantes de l'heure des visites, du moment dans l'année de celle-ci, etc.

Une troisième visite a eu lieu au mois d'août 2018 pour vérifier la possible présence de la valériane des tourbières (*Valeriana uliginosa*), car on trouve près du site à l'étude une occurrence déclarée de cette espèce considérée comme vulnérable au Québec (MELCC,

2019). Le milieu d'étude correspond à l'habitat typique de l'espèce, soit une tourbière minérotrophe et une ouverture de cédrière ou de mélézin à sphaignes (MELCC, 2019).

3. Résultats : description du milieu biophysique

3.1 Sols et hydrologie

L'analyse cartographique de Canards Illimités Canada (CIC) des milieux humides de la Communauté Métropolitaine de Québec (2013) a permis d'identifier les différents types de milieux humides sur ce territoire. La figure 5 illustre le résultat pour le complexe de milieux humides à l'étude.

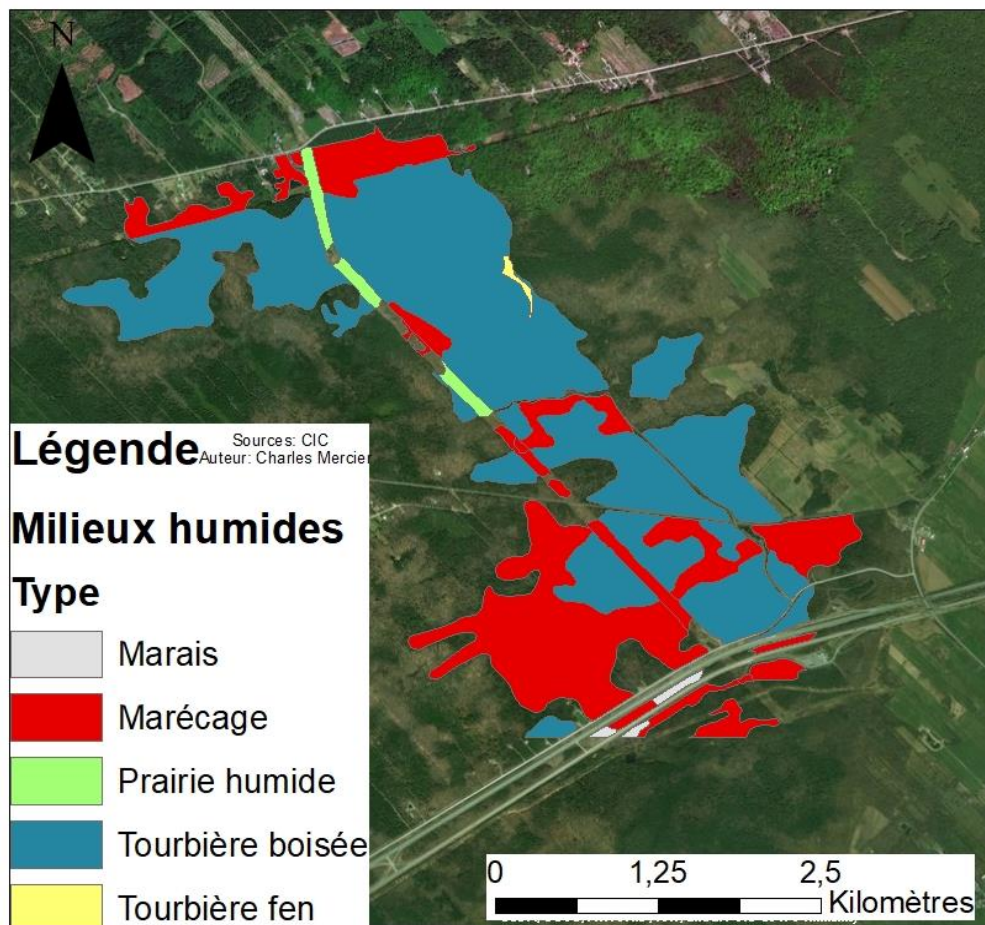


Figure 5: Identification des types de milieux humides du complexe selon Canards illimités Canada (Beaulieu et al., 2013).

Selon cette analyse, la majorité du complexe est composée d'une tourbière boisée, en plus de la présence de marécages en bordure (surtout dans la portion sud-ouest du site), et de quelques marais et prairies humides. Les visites sur le terrain en 2018 permirent de vérifier l'exactitude de cette analyse purement géomatique. Toutes les stations

d'échantillonnage se situent dans ce que CIC considère comme une tourbière boisée (Figure 6). Les échantillonnages ont confirmé cette analyse puisqu'on retrouvait à chaque station une couche de matière organique d'une épaisseur d'au moins un mètre en plus d'un couvert d'arbres supérieur à 25 % (Bazoge et *al.* 2014). Toutefois, selon des observations préliminaires, les zones identifiées par CIC comme marécageuses ne semblent pas respecter les critères établis pour ce type de milieux humides. Aucune station d'échantillonnage ne se retrouvait dans celles-ci, pour des raisons d'accès, ce qui limite de réelles études ou conclusions sur la nature réelle de ces zones. Il s'agit donc seulement d'un constat préliminaire. Les zones identifiées comme prairies humides sont en fait des milieux perturbés par la ligne électrique mise en place par Hydro-Québec.

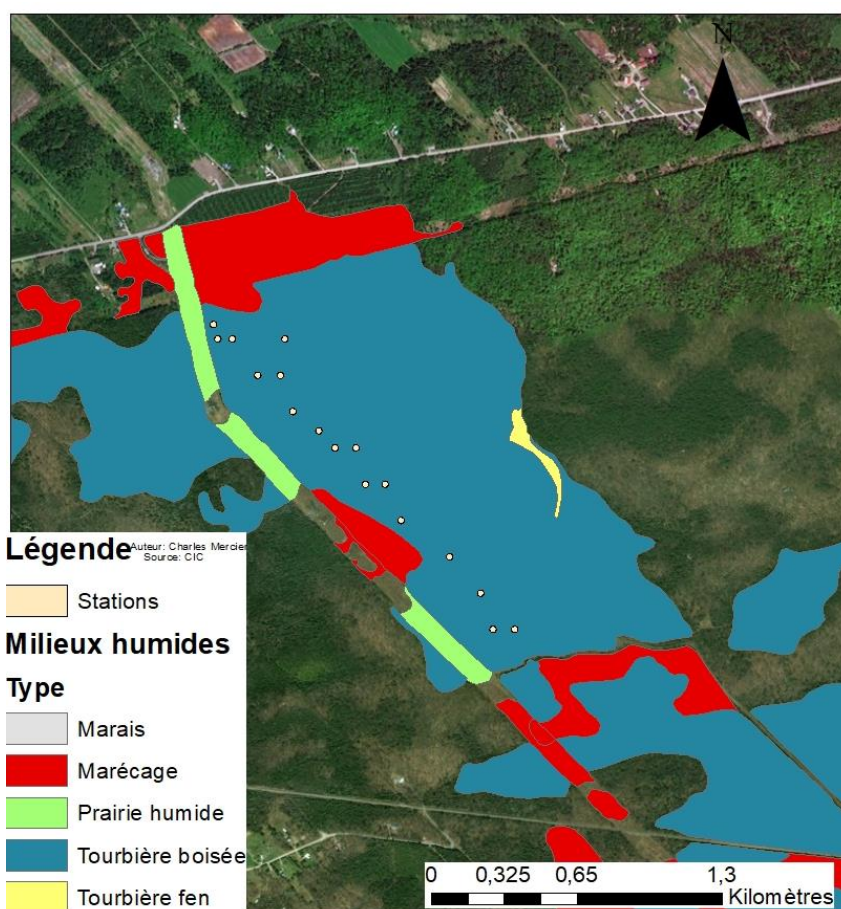


Figure 6: Emplacement des stations d'échantillonnage (Beaulieu et al, 2013).

Toutes les stations visitées étaient caractérisées par un sol présentant un drainage de classe 5 ou 6 soit, soit un drainage considéré comme mauvais ou très mauvais. Deux

cours d'eau principaux sont présents, soient le ruisseau du Petit-Capsa et la rivière noire (CBJC, 2014). Seule la rivière noire traverse le complexe (Figure 7). La branche Parent de la rivière noire traverse les différents milieux humides et est donc le principal lien hydrologique entre ceux-ci et le bassin versant (Hydro Québec Équipement, 2008).

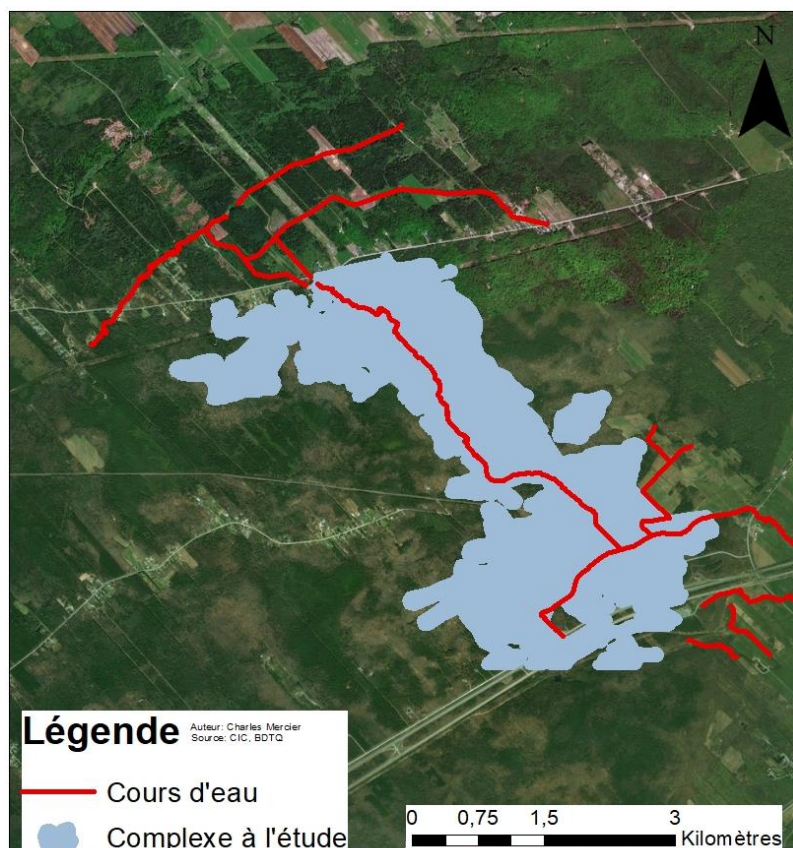


Figure 7: Cours d'eau à proximité ou à l'intérieur du complexe (Beaulieu et al, 2013 et BDTQ, 2008).

À plus grande échelle, bien que le complexe soit sur le territoire de gestion de la CBJC, il se trouve dans le bassin hydrologique de niveau un de la rivière des roches (CBJC, 2014). Le cours d'eau principal du complexe poursuit son chemin à l'est de celui-ci, pour ensuite bifurquer vers le sud jusqu'à son exutoire dans le fleuve Saint-Laurent (figure 8). Il est intéressant de noter que, durant ce parcours, le cours d'eau traverse le territoire de la ferme expérimentale de Saint-Augustin-de-Desmaures, opérée en partie par l'Université Laval, ainsi qu'une réserve écologique qui est également leur propriété. Selon les

données de caractérisation de la FQPPN, l'exutoire de la rivière des roches se trouve dans l'habitat essentiel d'une plante menacée et endémique au Québec, soit la gentiane de Victorin (*Gentianopsis virgata* subsp. *victorinii* (Fernald) Lammers) (Dupont-Hébert, 2012). Des observations de celle-ci ont également été fait à proximité de cette localisation.



Figure 8: Bassin versant de la rivière des Roches et ses principaux cours d'eau (Beaulieu et.al, 2013; BDTQ, 2008)

3.2 Flore

La flore du complexe est présentée selon trois strates, soit la strate arborescente, la strate arbustive et la strate non-ligneuse. Ces données proviennent majoritairement des sorties de caractérisation mentionnées plus haut.

3.2.1 Strate arborescente

Les résultats des différentes stations échantillonnées montrent une homogénéité au niveau de la strate arborescente (figure 9). Pour 16 des 17 stations, le Thuya occidental (*Thuja occidentalis* Linnaeus) fut identifié comme l'espèce arborescente dominante. Le sapin baumier (*Abies balsamea* (Linnaeus) Miller) est également abondant dans 12 stations. Le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marshall) (6 fois), l'érable rouge (*Acer rubrum* Linnaeus) (2), l'épinette noire (*Picea mariana* (Miller) Britton, Sterns & Poggenburgh) (1), le mélèze laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch) (1) et l'aulne rugueux (*Alnus incana* subsp. *rugosa* (Du Roi) R.T. Clausen) (1) sont les autres espèces identifiées dans certaines stations comme dominantes dans la strate arborescente. De ces sept espèces arborescentes, une seule n'est pas considérée comme une espèce facultative de milieux humides, soit le sapin baumier. Le bouleau gris (*Betula populifolia* Marshall) fut également aperçu dans deux stations sans toutefois être considéré comme dominant.

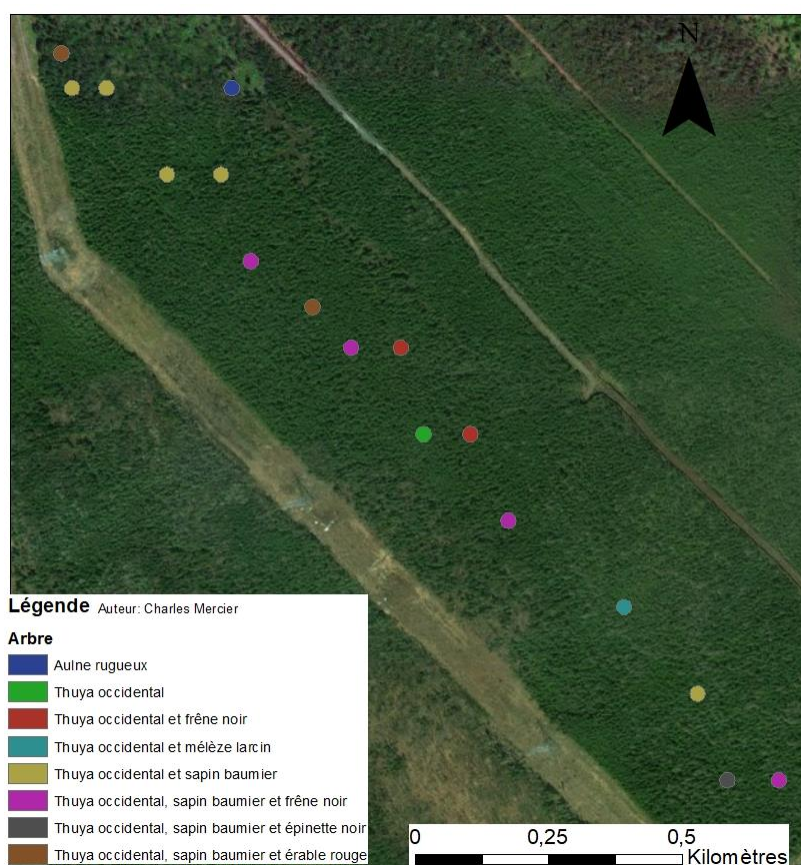


Figure 9: Espèces dominantes par station pour la strate arborescente.

Pour ce qui est de la hauteur de la canopée, les hauteurs moyennes des espèces dominantes se situent entre 10 et 20 m. Ces données concordent avec les informations présentes dans l'étude d'impact d'Hydro-Québec (HQE, 2008) pour la ligne électrique du poste d'Anne-Hébert. Ce rapport faisait état de cédrières matures de plus de 50 ans accompagnées de frênes noirs dans la tourbière boisée. Le statut de « peuplement d'intérêt écologique » a été assigné à ces cédrières par les auteurs de cette étude puisque les probabilités d'observer des espèces à statut particulier y est plus grande que dans le reste de leur zone d'étude.

3.2.2 Strate arbustive

Le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) est l'espèce la plus abondante de la strate arbustive. On le retrouve dans 16 des 17 stations échantillonnées. Dans 12 stations, il est considéré comme dominant dans la strate arbustive. On peut donc conclure que la régénération de cette espèce principale de la tourbière boisée est bien établie.

Outre le thuya occidental, l'if du Canada (*Taxus canadensis* Marshall) (6 fois), le sapin baumier (*Abies balsamea*) (3), le frêne noir (*Fraxinus nigra*), le némopanthé mucroné (*Nemopanthus mucronatus* *Ilex mucronata* (Linnaeus) M. Powell, V. Savolainen & S. Andrews), l'aulne rugueux (*Alnus incana* subsp. *rugosa*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), le gadellier glanduleux (*Ribes glandulosum* Grauer) et le houx verticillé (*Ilex verticillata* (Linnaeus) A. Gray) (1) ont tous été identifiés dominants dans au moins une stations (figure 10). On retrouve donc ici la régénération de plusieurs espèces présentes à la strate arborescente.

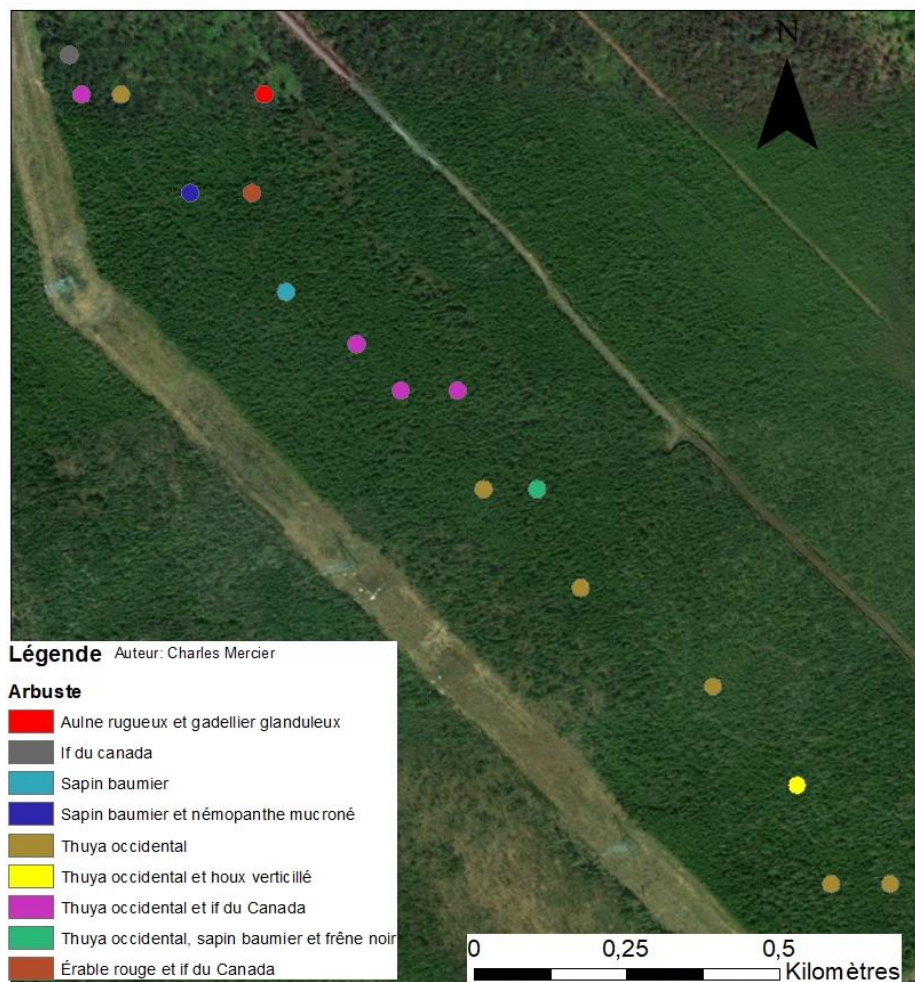


Figure 10: Espèces dominantes de la strate arbustive de chaque station.

Voici une liste des espèces identifiées dans cette strate à au moins une des stations sans toutefois avoir été considérées comme dominantes :

Tableau 1: Liste des espèces arbustives non-dominantes observées

Nom français	Nom latin
Amélanchier sp.	<i>Amelanchier</i> sp.
Viorne cassinoïde	<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i> (Linnaeus) Torrey & A.

	Gray
Gadellier lacustre	<i>Ribes lacustre</i> (Persoon) Poiret
Chèvrefeuille du Canada	<i>Lonicera canadensis</i> Bartram ex Marshall
Kalmia à feuilles étroites	<i>Kalmia angustifolia</i> Linnaeus
Sorbier d'Amérique	<i>Sorbus americana</i> Marshall
Thé du labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i> (Oeder) Kron & Judd
Ronce pubescente	<i>Rubus pubescens</i> Rafinesque
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i> Lamarck
Noisetier à long bec	<i>Corylus cornuta</i> Marshall
Érable de Pennsylvanie	<i>Acer pensylvanicum</i> Linnaeus
Nerprun à feuilles d'aulne	<i>Endotropis alnifolia</i> (L'Héritier) Hauenschild
Cornouiller stolonifère	<i>Cornus sericea</i> Linnaeus
Viorne trilobée	<i>Viburnum opulus</i> subsp. <i>trilobum</i> var. <i>americanum</i> Aiton

3.2.3 Strate non-ligneuse

Les sphaignes (*Sphagnum*) dominent la strate non-ligneuse. Elles ne furent toutefois pas été identifiées au niveau de l'espèce puisque les personnes présentes pour l'échantillonnage ne disposaient pas de l'expertise nécessaire pour cela. Les occurrences

de sphaignes sont donc seulement notées comme *Sphagnum sp.* dans la base de données. Cela limite également l'identification des espèces obligatoires ou facultatives aux milieux humides puisque ce classement diffère entre les différentes espèces de sphaignes. Toutes les sphaignes observées furent traitées comme facultatives des milieux humides.

La sphaigne était le taxon non ligneux dominant dans 14 des 17 stations échantillonnées. Les autres genres de mousses (2 fois), le foin bleu graminée (*Calamagrostis canadensis* (Michaux) Palisot de Beauvois) (1) l'osmonde royale (*Osmunda regalis* Linnaeus) (1) ainsi que le carex (*Carex sp.*) (2) ont également été identifiés comme dominants (figure 11).

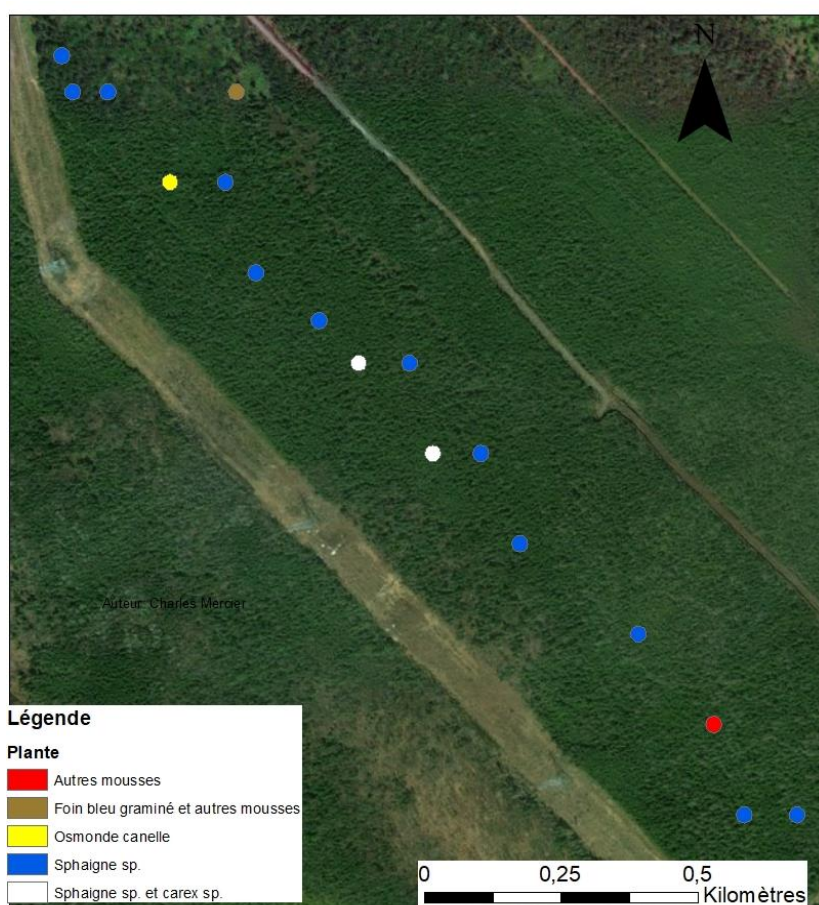


Figure 11: Espèces dominantes par station pour la strate non-ligneuse.

Outre ces espèces, qui ont été désignées comme dominantes à certaines stations, voici une liste (Tableau 2) des autres espèces non-ligneuses identifiées lors des séances de caractérisation du complexe :

Tableau 2: Liste des espèces non-ligneuses et non-dominantes observées

Nom français	Nom latin
Trientale boréale	<i>Lysimachia borealis</i> (Rafinesque) U. Manns & Anderberg
Onoclée sensible	<i>Onoclea sensibilis</i> Linnaeus
Pigamon pubescent	<i>Thalictrum pubescens</i> Pursh
Impatiente du cap	<i>Impatiens capensis</i> Meerburgh
Benoîte à grande feuille	<i>Geum macrophyllum</i> Willdenow
Cournouiller du Canada	<i>Cornus canadensis</i> Linnaeus
Trille rouge	<i>Trillium erectum</i> Linnaeus
Oxalide des montagnes	<i>Oxalis montana</i> Rafinesque
Coptide trifoliée	<i>Coptis trifolia</i> (Linnaeus) Salisbury
Dalibarde rampante	<i>Rubus repens</i> (Linnaeus) Kuntze
Linnée boréale	<i>Linnaea borealis</i> Linnaeus
Thé du labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i> (Oeder) Kron & Judd

Dryoptéride spinuleuse	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Villars) H.P. Fuchs
Thé des bois	<i>Gaultheria procumbens</i> Linnaeus
Osmonde cannelle	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (Linnaeus) C. Presl
Petit thé	<i>Gaultheria hispidula</i> (Linnaeus) Muhlenberg ex Bigelow
Tiarelle cordifoliée	<i>Tiarella cordifolia</i> Linnaeus
Dryoptère à crêtes	<i>Dryopteris cristata</i> (Linnaeus) A. Gray
Osmonde de Clayton	<i>Claytosmunda claytoniana</i> (Linnaeus) Metzgar & Rouhan
Aralie à tige nue	<i>Aralia nudicaulis</i> Linnaeus
Dryoptéride du hêtre	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michaux) Watt
Gymnocarpe fougère-du-chêne	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (Linnaeus) Newman
Benoîte des ruisseaux	<i>Geum rivale</i> Linnaeus
Mitrelle nue	<i>Mitella nuda</i> Linnaeus
Pyrole elliptique	<i>Pyrola elliptica</i> Nuttall
Nerprun bourdaine	<i>Frangula alnus</i> Miller
Épilobe palustre	<i>Epilobium palustre</i> Linnaeus

Populage des marais	<i>Caltha palustris</i> Linnaeus
Gaillet sp.	<i>Galium</i> sp.
Sanguisorbe du Canada	<i>Sanguisorba canadensis</i> Linnaeus

3.3 Éléments d'intérêt particulier

Des recherches préliminaires ont permis d'identifier une occurrence d'une espèce végétale à statut particulier près du complexe de milieux humides, soit la valériane des tourbières (*Valeriana uliginosa* (Torrey & A. Gray) Rydberg ex Britton). Il s'agit d'une espèce désignée vulnérable au Québec. Retrouvée principalement dans les tourbières minérotrophes et dans les ouvertures de cédrières, cette espèce subit les contrecoups du drainage des tourbières où des mauvaises pratiques d'aménagement forestier (MELCC, 2019). Elle a été récemment observée dans 6 régions québécoises, dont celle de la Capitale-Nationale. Une visite sur le terrain a donc été effectuée avec une spécialiste de la botanique des milieux humides, Audrey Lachance, du Bureau d'écologie appliquée.

Cette visite, effectuée au mois d'août 2018, a permis de confirmer la présence de cette espèce vulnérable dans la zone à l'étude (Figure 14).

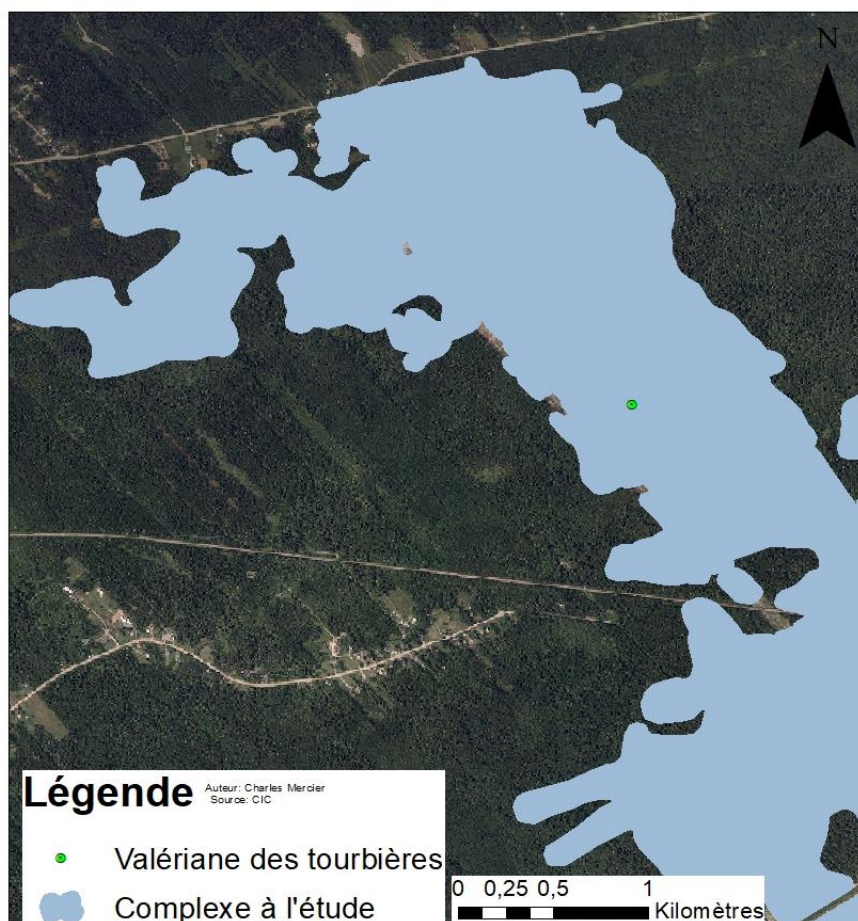


Figure 12: Observation de la valériane des tourbières à l'intérieur du complexe (Beaulieu et al, 2013).

3.4 Faune

3.4.1 Faune aviaire

Lors des deux premières visites de caractérisation, une liste des espèces d'oiseaux observées a été dressée par une étudiante graduée participant à la visite terrain. Pour confirmer la présence des espèces sur le territoire, une recherche a été effectuée dans le site de science citoyenne Ebird. Lorsqu'une occurrence préalablement observée était trouvée sur Ebird, et ce, dans un rayon maximal d'environ cinq kilomètres, l'observation était confirmée et l'espèce était ajoutée à la liste de celles trouvées dans le complexe. Cette liste n'est toutefois pas exhaustive et de nombreuses autres espèces d'oiseaux peuvent être présentes sans avoir été observées par l'équipe de caractérisation lors des deux journées qui y furent dédiées. Cette liste compte 21 espèces (Tableau 3) :

Tableau 3: Liste des espèces d'oiseaux observées.

Nom français	Nom latin
Bruant à gorge blanche	<i>Zonotrichia albicollis</i> (J. F. Gmelin in Linnaeus)
Bruant chanteur	<i>Melospiza melodia</i> (Wilson)
Chardonneret Jaune	<i>Spinus tristis</i> (Linnaeus)
Mésange à tête noire	<i>Poecile atricapilla</i> (Linnaeus)
Sitelle à poitrine rousse	<i>Sitta canadensis</i> (Linnaeus)
Sitelle à poitrine blanche	<i>Sitta carolinensis</i> (Latham)
Carouge à épaulette	<i>Agelaius phoeniceus</i> (Linnaeus)
Paruline à croupions jaune	<i>Sethophaga coronata</i> (Linnaeus)
Paruline tigrée	<i>Sethophaga tigrina</i> (J. F. Gmelin in Linnaeus)
Paruline à gorge orangée	<i>Sethophaga fusca</i> (Müller)
Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i> (Linnaeus)
Tourterelle triste	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus)
Quiscale Bronzé	<i>Quiscalus quiscula</i> (Linnaeus)
Pluvier Kildir	<i>Charadrius vociferus</i> (Linnaeus)

Roitelet à couronne rubis	<i>Regulus calendula</i> (Linnaeus)
Étourneau Sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus)
Busard des marais	<i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus)
Canard Colvert	<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus)
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i> (Linnaeus)
Pic mineur	<i>Picoides pubescens</i> (Linnaeus)
Grèbe à bec bigarrée	<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus)

Selon l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, le complexe de milieux humides se retrouve dans une parcelle (19CM08) de 100 km² (figure 13) où l'on retrouve 21 espèces d'oiseaux nicheurs confirmées, 36 probables et 36 confirmées pour un total de 93 espèces.

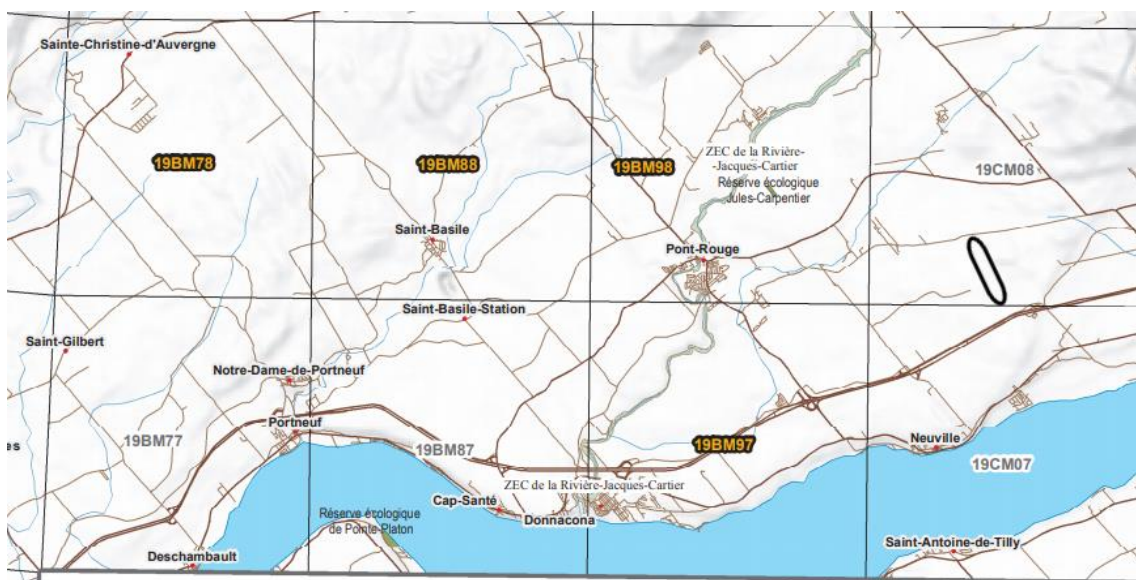


Figure 13: Parcelles d'étude des oiseaux nicheurs (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2014). Le complexe de milieux humides correspond à l'ellipse dans la parcelle 19CM08.

3.4.2 Faune terrestre

Selon un recensement du ministère des Forêts, de la faune et des Parcs du Québec datant de 2012, on trouve à proximité du territoire d'étude des aires de confinement de cerf de virginie (*Odocoileus virginianus* Zimmermann) (figure 14). Ces zones, aussi appelées des ravages, sont vitales pour le cerf afin de pouvoir survivre à l'hiver. Les populations y reviennent année après année y former des réseaux de sentiers leur permettant de diminuer leurs dépenses énergétiques pour leurs déplacements durant cette saison. La présence de ces aires de confinement près du complexe signifie que de multiples individus utilisent celui-ci après la saison hivernale. La tourbière boisée peut représenter une bonne source de nourriture puisqu'on y retrouve un des feuillus dont ils broutent les nouvelles pousses (Fédération canadienne de la faune, Consulté le 17 janvier 2019). Le cadavre d'un cerf de virginie fut d'ailleurs observé au cours d'une des sorties de l'été 2018.

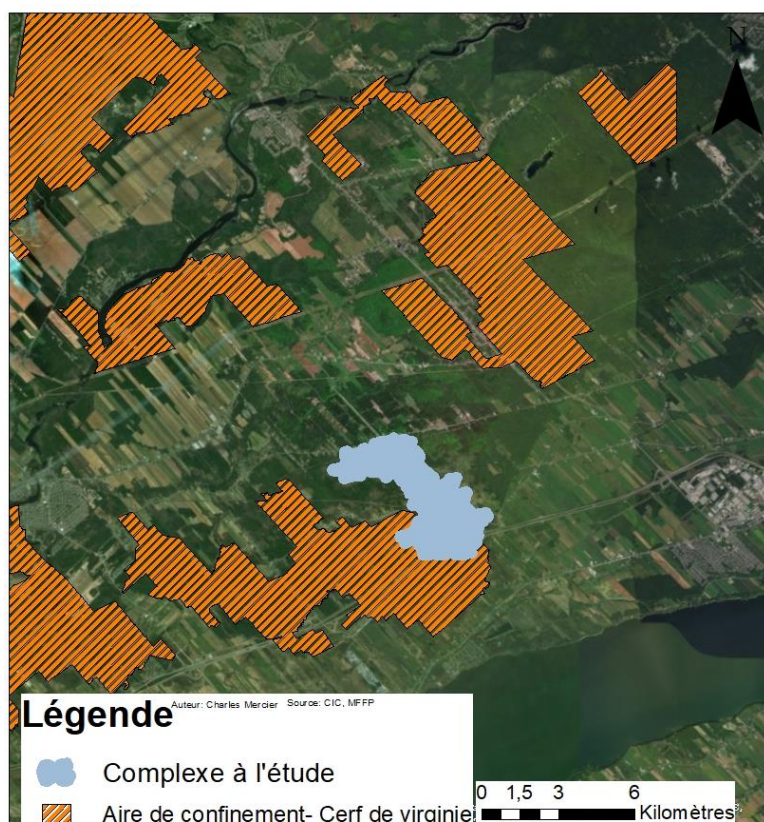


Figure 14 : Aires de confinement du cerf de Virginie à proximité du complexe (Beaulieu et al, 2013 et MFFP, 2012)

Les différentes sources de données disponibles et consultées n'ont pas permis de soulever d'autres sujets d'intérêt quant à la faune terrestre sur ce territoire. Rien ne semble indiquer la présence d'espèces à statut particulier sur le territoire.

3.4.3 Faune aquatique

Aucune activité de pêche scientifique n'a eu lieu lors des campagnes de caractérisation. Le recours aux publications de la CBJC a donc été nécessaire. Tel que mentionné précédemment, le seul cours d'eau traversant le complexe de milieux humides est la branche Parent de la rivière noire.

L'information la plus précise que l'on peut tirer du plan directeur de l'eau (PDE) de la CBJC (2013) sont les espèces qui pourraient être présentes dans la zone de gestion intégrée entre la ville de Donnacona et la base militaire de Valcartier. Puisque le cours d'eau en question est un ruisseau plutôt qu'une rivière, cela limite le nombre d'espèces pouvant s'y retrouver. Voici la liste en question (Tableau 4) :

Tableau 4: Liste des espèces aquatiques qu'il est possible de rencontrer dans la région du complexe de milieux humides

Nom français	Nom latin
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i> (Lesueur, 1817)
Meunier noir	<i>Catostomus commersonii</i> (Lacepède, 1803)
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i> (Forster, 1773)
Achigan à petite bouche	<i>Micropterus dolomieu</i> (Lacepède, 1802)
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i> (Girard, 1850)
Chabot visqueux	<i>Cottus cognatus</i> (Richardson, 1836)
Bec-de-lièvre	<i>Exoglossum maxillingua</i> (Lesueur, 1817)
Méné à nageoires rouges	<i>Luxilus cornutus</i> (Mitchill, 1817)
Mulet de lac	<i>Couesius plumbeus</i> (Agassiz, 1850)
Méné émeraude	<i>Notropis atherinoides</i> (Rafinesque, 1818)
Mulet à cornes	<i>Semotilus atromaculatus</i> (Mitchill, 1818)
Mulet perlé	<i>Margariscus margarita</i> (Cope, 1867)
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i> (Valenciennes in F. Cuvier & Valenciennes, 1842)

Naseux noir	<i>Rhinichthys atratulus</i> (Hermann, 1804)
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i> (Mitchill, 1817)
Fondule barré	<i>Fundulus diaphanus</i> (Lesueur, 1817)
Épinoche à cinq épines	<i>Culaea inconstans</i> (Kirtland, 1840)
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)
Barbotte brune	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819)
Lotte	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)
Dard barré	<i>Etheostoma flabellare</i> (Rafinesque, 1819)
Fouille-roche gris	<i>Percina copelandi</i> (Jordan, 1877)
Fouille-roche zébré	<i>Percina caprodes</i> (Rafinesque, 1818)
Raseux-de-terre noir	<i>Etheostoma nigrum</i> (Rafinesque, 1820)
Lamproie de l'Est	<i>Lampetra appendix</i> (DeKay, 1842)
Cisco de lac	<i>Coregonus artedii</i> (Lesueur, 1818)
Omble de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1814)
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i> (Mitchill, 1818)

Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum in Artedi, 1792)
Umbre de vase	<i>Umbra limi</i> (Kirtland, 1840)

3.5 Services écologiques

En fonction de ces informations concernant les composantes écologiques du territoire visé, il est maintenant possible de déterminer les différents services écologiques que pourraient offrir ce complexe.

Premièrement, il est important de distinguer les rôles des différents types de milieux humides. Puisque chaque type est caractérisé par des processus et des composantes naturelles qui leur sont propres, il est également logique qu'ils n'offrent pas exactement les mêmes services aux humains. Donc, certains services écologiques que l'on attribut normalement aux milieux humides en entier, comme la purification de l'eau ou la protection contre les inondations, ne seront pas considérés comme applicables pour le milieu d'intérêt de cet essai puisqu'il s'agit de services qu'il faut plutôt attribuer aux milieux humides de types marais et marécage, tandis que la majeure partie du complexe est formé par une tourbière boisée.

3.5.1 Stockage de carbone

L'épaisse couche de sol organique ainsi que les arbres matures présents dans l'écosystème jouent tous deux un rôle de stockage du carbone. Bien que la relation entre le carbone organique et les tourbières soit variable et dépende de multiples facteurs, une tourbière non-perturbée à l'état naturel est généralement un puit de carbone à moins qu'il ait présences de mares ou d'une nappe affleurant la surface ce qui n'est pas le cas dans l'étude actuelle. En effet, de façon générale, on retrouve une masse volumique de carbone de 0,03 g/cm³ dans l'acrotelme et de 0,06 g/cm³ dans le catotelme (Payette et Rochefort, 2001). Même si une distinction doit être effectuée entre la séquestration du carbone et le stockage de celui-ci, dans le contexte actuel des changements climatiques, où les

émissions globales de CO₂ sont examinées minutieusement, ce service écologique apporte des avantages à l'entière de la population humaine. Il n'est donc pas nécessaire d'établir par quels flux celui-ci amène des bénéfices concrets aux humains. On parle ici d'un service écologique de régulation.

À l'aide de la base de données « *Canada's Soil Organic Carbon Digital Database* » datant de 1996, il est possible de déterminer la quantité de carbone estimée présente dans le sol du complexe de milieux humide (figure 15). La majorité du complexe se retrouve dans une zone où la quantité de carbone retenu dans le sol est de 121 kg/m². Lorsqu'on observe la figure, on remarque qu'il s'agit d'une zone où la quantité de carbone stockée dans le sol est parmi les plus élevées de la région.

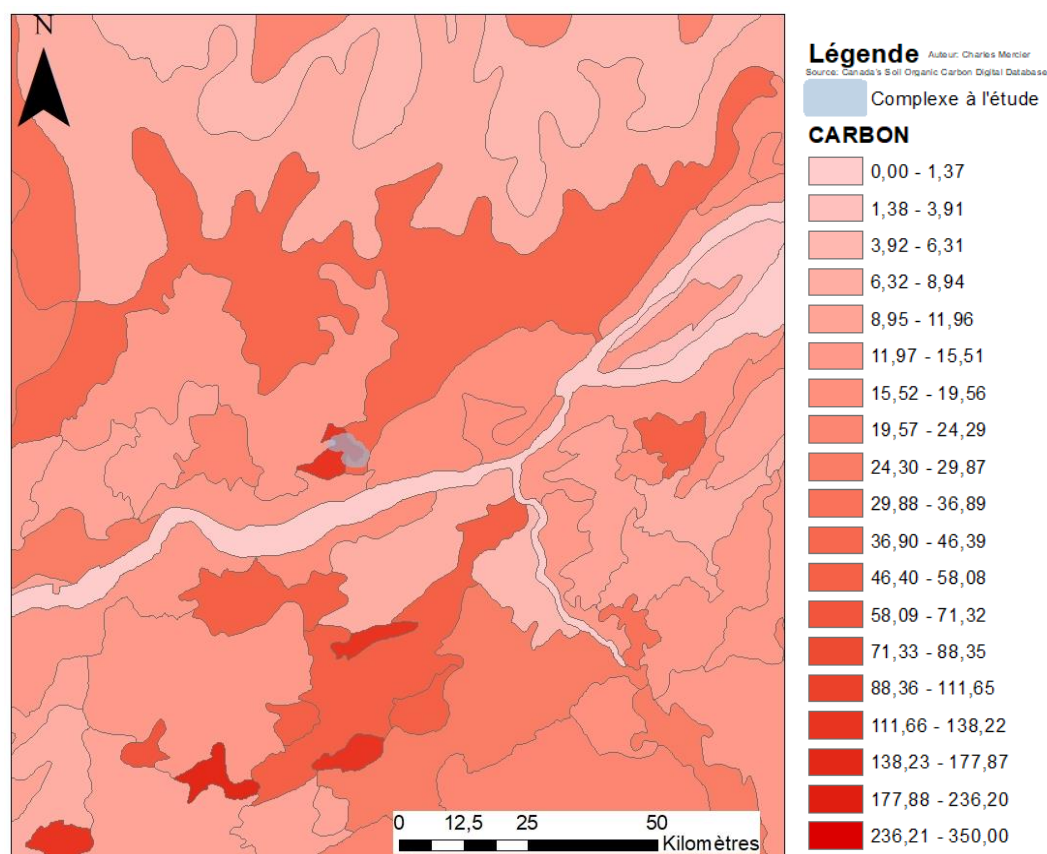


Figure 15: Stockage de carbone dans le sol dans la grande région de Québec (Beaulieu et al, 2013 et Canadian's soil Organic Carbon digital Database, 1996)

3.5.2 Habitats fauniques d'intérêt et soutien de populations

Comme il a été mentionné plus tôt, les observations effectuées lors des journées de caractérisation ainsi que les données déjà existantes ont démontré que le complexe d'intérêt était fréquenté par plusieurs espèces fauniques.

Parmi ces espèces, on retrouve une grande quantité d'oiseaux qui utilisent la tourbière boisée. Bien qu'aucune étude précise n'ait été faite sur l'utilisation que ces espèces font des différentes composantes du complexe de milieux humides, il est raisonnable d'assumer que celui-ci leur permet de répondre à certains besoins essentiels à la bonne santé de leurs populations comme, par exemple, des sites de nidification et des sources de nourriture. En remplissant ces besoins, le complexe de milieux humides a donc un rôle de soutien pour les différentes populations d'oiseaux qui le visitent. Bien qu'il n'existe aucune trace d'observations ornithologiques amateurs à cet endroit précis, l'étude de différents relevés Ebird permet de déterminer que de nombreuses personnes pratiquent cette activité aux alentours du site à l'étude. On peut notamment nommer le marais Léon-Provancher qui attire à chaque jour des dizaines d'ornithologues amateurs et qui se trouve à environ 4 km au sud-ouest de la tourbière. Il est donc possible que des oiseaux profitant des composantes naturelles de celle-ci visitent également le marais Léon-Provancher où ils peuvent être observés par les personnes intéressées (COQ, 2017). Dans ce cas de figure, on peut affirmer que le complexe de milieux humides d'intérêt fournit un service écologique de support.

Dans un même ordre d'idées, bien qu'aucune information ne permette de conclure que la chasse au cerf soit pratiquée directement sur le territoire à l'étude, il est raisonnable de penser qu'elle soit pratiquée dans les environs puisqu'on se retrouve dans une zone où il y a une forte densité d'individus de cette espèce en région périurbaine. Puisque la tourbière boisée peut fournir une source d'alimentation aux cerfs, on peut affirmer qu'elle soutient les populations et qu'elle offre donc un autre service écologique de support en maintenant le nombre d'individus de cette espèce à un niveau approprié pour la chasse.

3.5.3 Ressources en bois

Lors des visites sur le territoire à l'étude, des coupes forestières ont été observées. Les détails de celles-ci seront précisés plus loin, mais cette simple observation permet d'établir que le complexe de milieux humides offre un service écologique d'approvisionnement en bois.

À l'aide du portrait du milieu naturel dressé dans cette section, l'intérêt écologique de celui-ci ainsi que les bénéfices qu'il peut apporter aux humains sont bien expliqués. La prochaine section traitera des usages de ce milieu et lesquels de ceux-ci représentent des menaces à cette biodiversité et à ces services écologiques.

4. Résultats : constats

4.1 Usages

Après avoir contacté quelques propriétaires du territoire, différents usages courants et non-problématiques pour l'intégrité écologique du milieu furent identifiés :

- Chasse
- Pêche
- Villégiature
- Coupes forestières légères
- Plaisance

4.2 Problématiques observées

Au cours des différentes visites sur le terrain, il a été possible d'observer plusieurs facteurs de stress de nature anthropique affectant le milieu naturel. Cette section analyse les plus importants stress répertoriés.

4.2.1 Ligne de transport hydroélectrique

La construction du poste électrique Anne-Hébert et de la ligne de transport hydroélectrique qui y est reliée datent de 2010. Lors de la prise de décision quant au tracé de la ligne hydroélectrique, il fut résolu que celle-ci traverserait le complexe de milieux humides malgré les conséquences écologiques car l'éviter aurait eu des coûts logistiques et économiques trop élevés. Cette infrastructure fait donc maintenant partie intégrante du territoire (Figure 16).

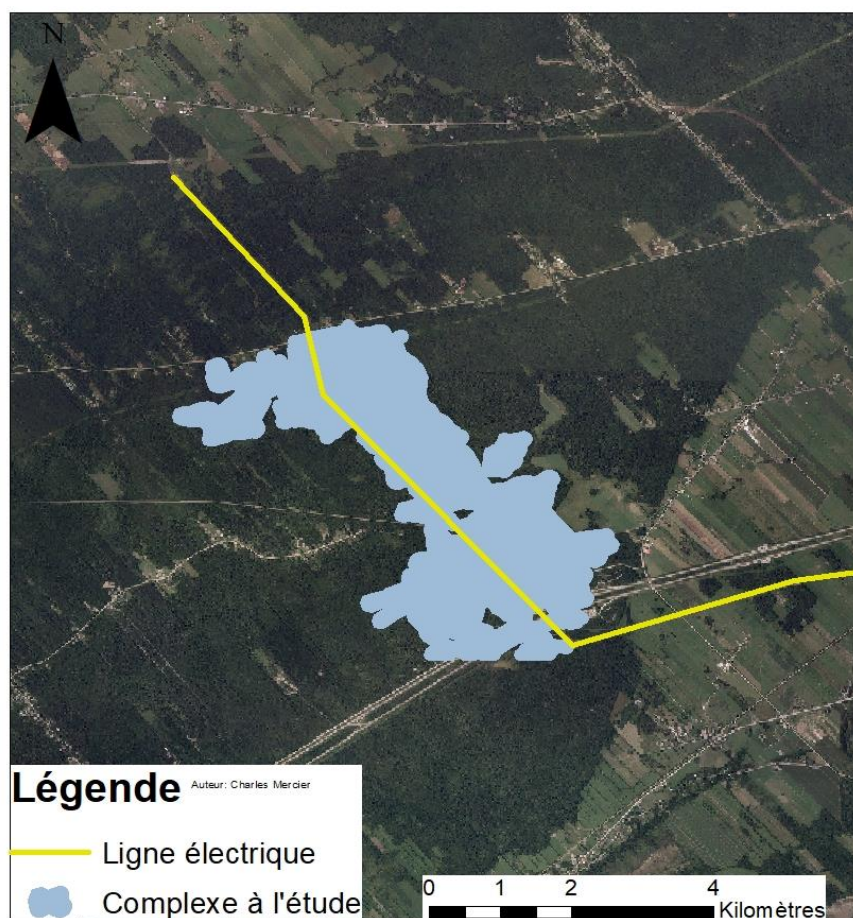


Figure 16: Localisation de la ligne hydroélectrique Anne-Hébert dans le milieu à l'étude (Beaulieu et al, 2013)

Pour l'installer, Hydro-Québec a d'abord effectué un déboisement complet du tracé prévu sur une emprise d'une centaine de mètres pour y installer les imposantes structures nécessaires à l'installation de la ligne. Ce déboisement ainsi que les efforts de maintien d'une végétation basse imposent un stress important sur les milieux naturels présents directement sous ou près de la ligne électrique. Effectivement, bien que l'on observe encore de la végétation dans cette emprise, elle est complètement différente de celle du milieu naturel non-perturbé. On trouve maintenant une végétation composée en majorité des carex et des fougères plutôt que des espèces arbustives comme le thuya occidental. L'inventaire des milieux humides de GÉNIVAR effectué en 2009 pour Hydro-Québec montre que la majorité du tracé actuel se trouvait auparavant dans une tourbière minérotrophe dont la végétation principale était le thuya occidental. De plus, alors qu'elle

est abondante dans le milieu naturel, il n'y a presque plus de sphaignes dans l'emprise créée par Hydro-Québec.

En plus d'affecter la végétation, l'implantation des pylônes et les travaux requis ont fort probablement eu un impact sur le régime hydrique de cette section du complexe de milieux humides. La création de l'emprise a également privé certaines espèces profitant normalement des différentes composantes de la tourbière boisée d'approximativement 25 ha d'habitat, d'abri ou de sources de nourritures potentielles.

En conclusion, l'impact de la ligne électrique du poste Anne-Hébert et de sa construction sur le complexe de milieux humides est indéniable, important et permanent. Donc, bien qu'il soit important de reconnaître les changements au milieu naturel que l'implantation de cette ligne a amenés, aucune action concrète ne peut être effectuée pour les renverser.

4.2.2 Coupes forestières

Lors des visites sur le territoire à l'étude, des traces évidentes de coupes forestières ont été observées. Les zones où elles ont été observées sont également visibles à la figure 17.

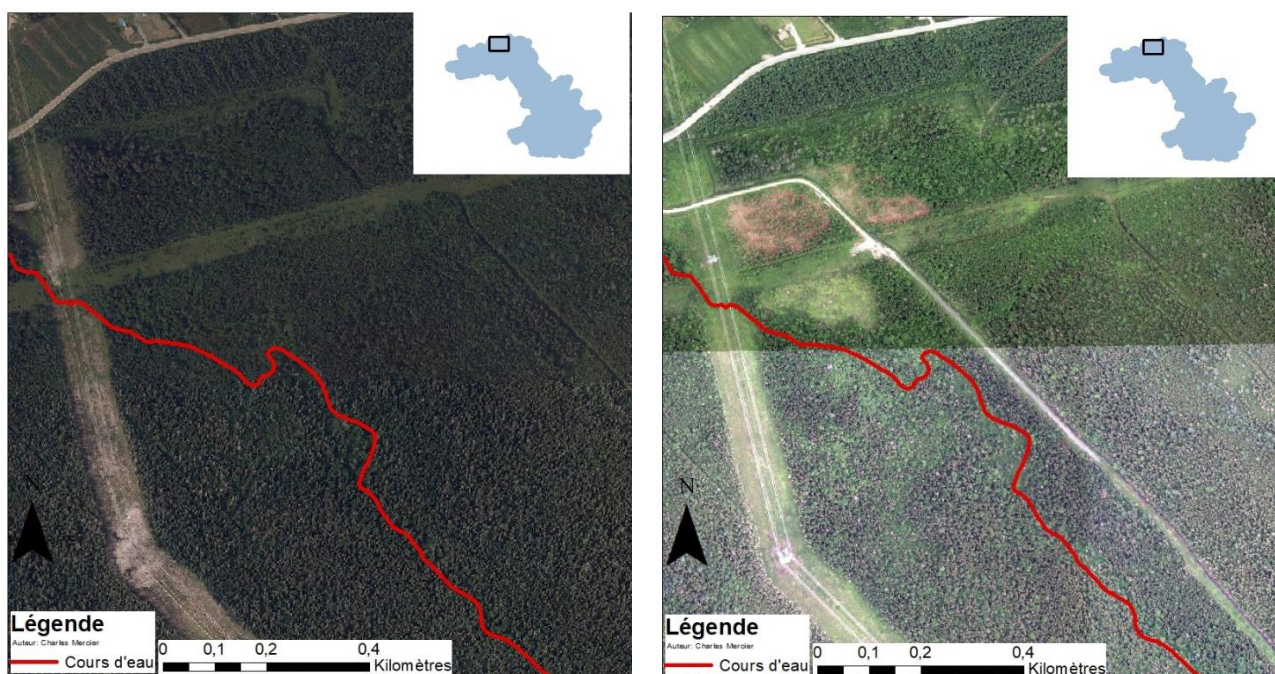


Figure 17: Orthophotos de 2011 (gauche) et 2016 (droite) mettant en évidence des coupes forestières effectuées au sein de la partie nord du complexe.

On peut voir les différences de couvert forestier entre les orthophotos de 2011 et de 2016. Certaines zones furent coupées après 2016 puisque des coupes non-visibles sur l'orthophoto ont été repérées lors des visites. On peut donc établir qu'une zone fut coupée entre 2011 et 2016 et une autre entre 2016 et 2018. Avec ces nouvelles coupes, on observe l'apparition d'un chemin forestier probablement construit pour favoriser la coupe et le transport du bois (figure 18).

Les dates précises de ces travaux et de ces coupes ne sont pas connues et il est également pour l'instant impossible de déterminer s'ils furent effectués en respectant les lois et règlements en place à l'époque. Il était toutefois possible d'observer les impacts sur le sol organique en place. Effectivement les traces de la machinerie utilisée étaient bien visibles puisque de nombreuses ornières étaient présentes. Il semble donc que la faible capacité portante du sol ait été une contrainte technique pour le propriétaire, comme c'est souvent le cas lorsque la foresterie est pratiquée dans une tourbière (Payette et Rochefort, 2001). La remontée de la nappe phréatique dans les horizons de surface est un des effets connus de la récolte de matière ligneuse dans les tourbières. Elle peut s'expliquer par la

diminution de l'évapotranspiration, par l'arrêt de l'interception des précipitations par les arbres, une modification de l'écoulement horizontal lorsque le sol est grandement perturbé et l'impact de la voirie forestière mal planifiée. Le chemin forestier mentionné plus haut est un bon exemple de voirie forestière inadéquate puisqu'aucun ponceau n'a été mis en place, ce qui limite la libre circulation de l'eau dans le milieu et que des zones inondées en amont de celui-ci furent identifiées (Payette et Rochefort, 2001). Puisque le sol était perturbé sur les sites de coupes visités, la remontée de la nappe phréatique était particulièrement visible par la présence d'eau dans les ornières. Ce phénomène peut s'avérer néfaste pour la croissance de la régénération. Les coupes forestières ont également le potentiel de changer la structure forestière actuelle. L'ouverture de la voûte forestière pourrait permettre à de nouvelles espèces de s'établir dans le milieu. Puisque certaines espèces exotiques envahissantes sont présentes à proximité des coupes forestières comme, par exemple, le roseau commun (*Phragmites australis*) et la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*), le risque que celles-ci s'installent à ces endroits est présent.

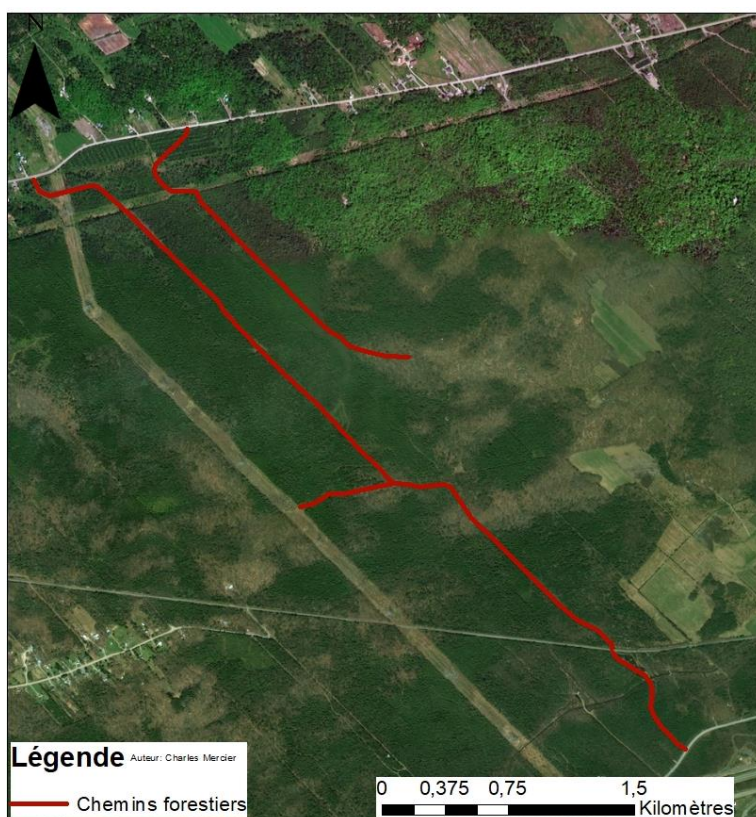


Figure 18: Principaux chemins forestiers présents sur le site d'étude.

4.2.3 Drainage

Des signes de tentatives de drainage ont également été observées. Le propriétaire contacté afin d'obtenir l'autorisation d'accès au site avait indiqué avoir tenté de drainer une portion de sa propriété. Le drainage de milieux humides sans les certificats d'autorisation nécessaires va à l'encontre de la réglementation en place (Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques, 2017). Puisque ces permis sont délivrés seulement en derniers recours lors de projets industriels ou immobiliers et en retour d'une importante contrepartie financière, alors qu'il n'y a aucune trace de cela dans le cas présent, il est prudent d'affirmer que le propriétaire en question n'en possède pas un.

Les impacts que peuvent avoir de telles pratiques sur un milieu naturel comme on retrouve au site d'intérêt, soit une tourbière boisée, sont documentés. Une étude a démontré, en 1999, que drainer une tourbière boisée pouvait entraîner l'augmentation des extrêmes de températures du cours d'eau lié à celle-ci. Également, cela peut amener une augmentation de la teneur de certains éléments nutritifs tels l'azote, le calcium, le magnésium, le sodium et le soufre dans la suite du bassin versant et, conséquemment, une augmentation de la conductivité dans l'eau de surface (Prevost et al., 1997). Le cycle hydrologique du cours d'eau adjacent peut être influencé par le drainage. Par exemple, le drainage peut entraîner une augmentation du débit d'étiage et une diminution du débit de pointe. Toutefois, en période de grande crue, le drainage peut favoriser les inondations. La nature et l'ampleur de ces impacts sur le cycle hydrologique dépend de la nature et de l'ampleur du drainage (Payette et Rochefort, 2001). Un des effets les plus visibles est l'augmentation de la présence de sédiments dans le réseau hydrographique et cela dès le début du creusage des fossés. La concentration en matières organiques dissoutes dans l'eau augmente également lorsque ces travaux sont effectués. De plus, la tourbe, lorsqu'elle s'assèche, peut devenir hydrophobe et il est donc impossible qu'elle retrouve sa teneur en humidité initiale. Cet assèchement peut également entraîner un effondrement de quelques centimètres de la tourbière (Landry et Rochefort, 2011). La concentration en oxygène dissout est également susceptible d'augmenter lors du drainage (Payette et

Rochefort, 2013). Puisque les paramètres de l'eau ne furent pas analysés, il est impossible de confirmer que le drainage observé ait causé ces impacts dans le cas actuel.

Le drainage a un impact sur deux gaz cruciaux du cycle du carbone, soit le gaz carbonique (CO_2) et le méthane (CH_4). Généralement, une tourbière drainée émet plus de CO_2 qu'une tourbière naturelle alors que c'est l'inverse pour le CH_4 . Toutefois, cette diminution des émanations de CH_4 peut parfois être contrebalancée par des émissions accrues provenant directement des canaux de drainage. De plus, le débalancement des processus d'ammonification et de nitrification lors d'un drainage entraîne une augmentation de la production d'oxyde d'azote (N_2O), un autre gaz à effet de serre. Ces changements dans les émissions de ces gaz à effet de serre font en sorte qu'une tourbière drainée peut devenir une source de ce type de gaz alors qu'elle était auparavant considérée comme un puits (Landry et Rochefort, 2011).

Le drainage entraîne également un changement dans la végétation d'une tourbière. La végétation typique tend à être progressivement remplacée par une nouvelle végétation forestière mésique. Ce changement dans la végétation et dans les autres composantes d'une tourbière lorsque du drainage est effectué font en sorte que les espèces adaptées et parfois dépendantes à ce type de conditions, soient souvent des espèces d'oiseaux et d'insectes, perdent un habitat essentiel (Landry et Rochefort, 2011).

4.2.4 Autoroute Félix-Leclerc

Puisque l'autoroute Félix-Leclerc traverse le complexe de milieux humides, sa présence et l'entretien de celle-ci peut avoir des impacts sur les milieux humides environnants. Premièrement, le roseau commun, une espèce exotique envahissante, a colonisé les bordures de cette autoroute à cet endroit. Cela fait en sorte que la migration de l'espèce vers les milieux humides situé tout juste à proximité est probable. Également, les sels de déglacage utilisés lors de la période hivernale peuvent altérer la chaîne alimentaire des

milieux humides à proximité puisque certaines espèces sont victimes d'un effet toxique direct des différents produits présents dans les sels de déglacage (Hintz et al., 2017)

4.2.5 Manque de surveillance

Malgré l'existence des lois et règlements qui régissent les actions permises dans les milieux humides et hydriques au Québec, les observations effectuées sur le site démontrent que certaines activités prohibées sont tout de même parfois pratiquées dans ces milieux. Le manque de surveillance pour s'assurer que ceux-ci sont bels et bien respectés apparaît donc comme une problématique à part entière, surtout sur de vastes terres privées, comme c'est le cas dans ce projet.

4.3 Problématiques potentielles

En plus des problématiques directement observées sur le terrain, en étudiant la littérature et le développement de la région, on répertorie d'autres problématiques qui pourraient affecter le complexe de milieux humides dans la situation actuelle.

4.3.1 Étalement urbain

L'étalement urbain peut agir comme une menace pour les milieux humides, que ce soit par rapport à leurs composantes naturelles ou les services écologiques qu'ils procurent à la population. Effectivement, l'étalement urbain vient souvent changer la vocation des milieux naturels pour y permettre la construction d'infrastructures comme des routes et des résidences (Dupras et Alam, 2015). Pour ce faire, l'altération importante des différentes composantes des milieux est nécessaire, particulièrement lorsqu'il est question de milieux humides, puisque ceux-ci sont très peu propice à l'installation de telles infrastructures. Bien souvent, le drainage sera nécessaire pour l'installation de nouvelles infrastructures. Même lorsqu'aucune infrastructure n'est construite sur le milieu humide, l'urbanisation autour de celui-ci peut lui amener des impacts néfastes. Ceux-ci peuvent venir d'une contamination indirecte d'un cours d'eau parcourant le milieu, d'une contamination de l'air ou encore de l'utilisation directe accrue du milieu par les humains.

Bien qu'il y ait la présence de quelques résidences à proximité, la densité de celles-ci ne peut, pour l'instant, se comparer à celle d'un centre urbain. Le centre urbain le plus proche, soit le village de Saint-Augustin-de-Desmaures, se trouve à environ 7 km.

Toutefois, le territoire de la CMQ a connu un fort étalement urbain depuis les années 1950, le processus s'intensifiant dans les dernières 25 années (Nazarnia et al., 2015). Puisque les conditions ayant favorisé cet étalement urbain dans le passé sont encore en place, soit principalement les politiques gouvernementales d'aménagement du territoire (Nazarnia et al., 2015), il n'est pas absurde de penser que ce processus pourrait se poursuivre et atteindre les environs du complexe de milieux humides dans les prochaines années. Le plan stratégique de la ville de Saint-Augustin-de-Desmaures (VSAD) a identifié comme objectif de favoriser une croissance modérée de la population, ne voulant pas dépasser 25 000 habitants d'ici à l'année 2040 (VSAD, 2016) alors que la population était de 18 820 en 2016 (Statistique Canada, 2016).

Déjà, il est possible d'observer des indices d'activité humaine sur le complexe comme la création de sentiers informels ou encore la présence de déchets dans le milieu naturel. Les lois et règlements en place sont plus stricts quant à la perte nette de milieux humides que dans les dernières décennies. Cependant, le défi est maintenant de s'assurer de les faire respecter. Cela peut devenir particulièrement lourd dans un contexte comme le nôtre, puisqu'il y a sur le complexe de milieux humides un grand nombre de propriétaires à sensibiliser et à surveiller.

4.3.2 Changements climatiques

Les changements climatiques pourraient également avoir des impacts notables sur le site d'intérêt. Effectivement, la grande majorité des milieux naturels verront certaines de leurs composantes modifiées par la variation des conditions climatiques à l'échelle du globe et le complexe de milieux humides à l'étude en fait vraisemblablement partie.

Premièrement, pour déterminer l'impact que pourraient avoir les changements climatiques sur l'hydrologie d'une tourbière minérotrophe, une étude a analysé les différences hydrologiques sur une même tourbière près de Québec entre une section ayant subi un récent rabattement de la nappe phréatique, une section drainée il y a 20 ans et une section intacte (Price et Whittington, 2006). Selon un modèle se concentrant sur les effets hydrologiques d'un scénario d'augmentation des émissions de CO₂, une baisse significative de la nappe phréatique dans la tourbière est à prévoir (Roulet et al., 1992).

Les résultats les amenèrent à prédire qu'un tel scénario hydrologique provoquerait à long terme une rétroaction positive qui intensifierait la dégradation de la tourbe et qui perturberait le cycle du carbone et du méthane (Roulet et al, 1992).

5. Discussion : stratégie de conservation

À partir du portrait établi dans les sections précédentes, on connaît la biodiversité présente dans une partie du complexe de milieux humides ainsi que les services écologiques que ce dernier est en mesure de fournir. Les menaces qui guettent le complexe furent également définies à la section précédente. À partir de ces informations, il est maintenant possible d'élaborer une stratégie de conservation.

Cette stratégie de conservation n'impliquera pas de priorisation de sites. Dans l'état actuel des connaissances, cela s'avère impossible. Une connaissance plus approfondie et plus précise des composantes écologiques et des menaces sur l'ensemble du complexe serait nécessaire pour pratiquer une telle priorisation.

5.1 Principales options de conservation

La section suivante présente des options s'offrant aux organismes, aux particuliers et aux gouvernements pour favoriser la conservation d'un milieu naturel au Québec.

5.1.1 Sensibilisation

La sensibilisation est bien souvent l'étape préliminaire dans la conservation d'un territoire. De plus, en terrain privé, il peut s'agir de la seule action possible à poser. Il existe de nombreuses façons pour effectuer de la sensibilisation en terrain privé.

Premièrement, la simple prise de contact avec le ou les propriétaires est une étape cruciale. Effectivement, ce premier contact peut permettre au propriétaire de prendre conscience de la valeur environnementale de son terrain. Un tel contact fut déjà effectué auprès de propriétaires de six lots, dont l'Université Laval. Une simple conversation par écrit ou de vive voix a toutefois ses limites pour effectuer une réelle sensibilisation chez les propriétaires concernés, surtout lorsque ceux-ci sont nombreux comme c'est le cas dans le projet actuel.

Il peut alors être pertinent de produire du contenu de sensibilisation et de le distribuer aux propriétaires concernés. Celui-ci peut prendre plusieurs formes. Prenons en exemple un

projet passé de la FQPPN, soit les cahiers des grands propriétaires. Dans le cadre de ce projet visant des propriétaires de terrains boisés adjacent à la Réserve naturelle des Battures-de-Saint-Augustin-de-Desmaures, la Fondation a produit des cahiers décrivant le milieu naturel sur lequel se situaient les propriétés. Les cahiers comportaient aussi des conseils pour les propriétaires désirant favoriser la conservation écologique du territoire. Pour qu'une telle stratégie fonctionne, le document produit doit être attrayant pour les propriétaires et éviter les tons moralisateurs qui les mettent rapidement sur leur garde. En connaissant déjà les activités pratiquées sur le territoire, il est également possible de cibler la sensibilisation sur certains sujets.

5.1.2 Mise en valeur

On parle de mise en valeur de milieux naturels lorsqu'une utilisation ou un aménagement de ceux-ci fournit des avantages sociaux et éducatifs à un public cible. Les formes que peuvent prendre la mise en valeur de milieux naturels sont nombreuses. Toutefois, la très grande majorité exigent au minimum un accès au milieu et une certaine capacité de gestion, deux composantes que l'on ne possède pas pour l'instant dans ce projet.

Une forme de mise en valeur peut tout simplement être la création d'un sentier balisé où la population pourrait venir randonner dans le milieu naturel en toute sécurité. Pour accentuer le caractère éducatif et communautaire de la mise en valeur, il est également possible d'y effectuer des activités d'éducation scientifique. La FQPPN tient déjà ce genre d'activité au Parc des Hauts-Fonds, à Saint-Augustin-de-Desmaures. La tenue de certaines sorties terrains de l'Université Laval pour visiter et étudier les milieux humides dans ce même parc et dans la Réserve naturelle des Battures-de-Saint-Augustin-de-Desmaures est également une forme de mise en valeur.

Malgré les différents attraits naturels du complexe de milieux humides à l'étude, aucune mise en valeur n'y est présentement faite.

5.1.3 Conservation volontaire

En milieu privé, la conservation volontaire est une méthode souvent utilisée pour protéger les milieux naturels. Il existe plusieurs types de conservation volontaire dont les principaux seront présentés dans cette section.

Il est possible pour un particulier de créer une réserve naturelle sur sa propriété si celle-ci présente certaines caractéristiques écologiques d'intérêt. Pour ce faire, le propriétaire doit signer une entente avec le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Cette entente, qui doit être notariée, permet au Ministère d'établir les activités permises sur le territoire maintenant protégé. Le propriétaire sera responsable de la gestion et de la surveillance de sa réserve naturelle pour s'assurer du respect des conditions établies par les autorités. La durée d'une telle protection doit être d'au moins 25 ans, mais peut s'étendre à perpétuité et doit être respectée par les héritiers ou les nouveaux acquéreurs. Durant cette entente, la réserve naturelle sera protégée en vertu de la loi sur la conservation du patrimoine naturel et des amendes peuvent être imposées par le MELCC. Cette option de conservation permet une réduction de taxes au propriétaire. Cette méthode demande des fonds importants en termes de frais de notaire et d'arpentage.

La servitude de conservation est une autre option qui se présente aux propriétaires désirant protéger les milieux naturels sur leur propriété. Dans ce cas, l'entente se fait souvent avec un organisme de conservation. Encore une fois notariée, celle-ci mettra au clair les activités maintenant proscrites sur son territoire. Les usages permis du territoire par le propriétaire sont souvent plus flexibles que dans le cas d'une réserve naturelle. La surveillance est partagée entre le propriétaire et l'organisme de conservation. Pour qu'une servitude soit envisageable, l'organisme de conservation impliqué doit posséder un terrain qui bénéficiera des avantages écologiques de la protection du terrain du propriétaire. Encore une fois, l'entente devra être respectée par les héritiers ou les nouveaux acquéreurs de la propriété. Dans le cas où l'entente n'est pas respectée, des recours civils sont possibles en vertu du code civil du Québec. Une réduction d'impôt est possible pour le propriétaire dans le cas où l'implantation de la servitude de conservation s'inscrit dans un processus de don écologique.

Également, à la demande d'un particulier, le MELCC peut désigner un habitat floristique sur une propriété si on y trouve une espèce végétale menacée ou vulnérable. Les activités à y éviter selon la biologie de l'espèce en question seront établies et l'habitat floristique sera dès lors protégé à perpétuité selon la loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Le propriétaire sera responsable de la surveillance et l'entente devra être respectée par les héritiers ou de nouveaux acquéreurs de la propriété. Des amendes sont prévues en cas de non-respect des conditions établies.

Finalement, même si cela n'implique aucune entente légale, une déclaration d'intention peut s'avérer un outil utile pour la conservation d'un milieu naturel. Une telle déclaration est en quelque sorte une entente morale que prend un particulier avec un organisme de conservation. Le propriétaire n'a donc aucune obligation de respecter cette entente. Par contre, cette option peut représenter un bon prétexte pour l'organisme impliqué d'effectuer de la sensibilisation sur les composantes du milieu naturel, les menaces qui le guettent et les actions à proscrire. Le propriétaire peut ensuite s'engager moralement, au meilleur de ces capacités, à agir en conséquence de ces informations.

5.1.4 Acquisition

Le don ou la vente complète de la propriété à un organisme de conservation, comme la FQPPN ou à une municipalité, est également une option. Dans ce cas, contrairement aux options précédentes, le particulier choisissant cette avenue ne demeure pas propriétaire de son terrain. Il le cède à l'organisme selon une entente qui précise les conditions qu'il doit respecter pour devenir et demeurer propriétaire du terrain. On parle ici des usages permis ainsi que des modalités de conservation. Les conditions sont émises à perpétuité même si le terrain change de propriétaires. Dans l'éventualité où les conditions ne sont pas respectées, des recours civils sont possibles et un transfert de la propriété vers un autre organisme pourrait être exigé. Dans le cas d'un don, une réduction d'impôt est possible pour le particulier léguant son terrain.

5.2 Plan d'action (tableau)

À partir des différentes options de conservation et des problématiques identifiées aux sections précédentes, un plan d'action visant à favoriser la conservation du milieu naturel d'intérêt a pu être développé (Tableau 5). Celui-ci inclut les principales actions proposées, les problématiques qu'elles visent à limiter, les intervenants impliqués, les possibles partenaires financiers ainsi qu'un échéancier préliminaire lorsque cela s'applique.

Tableau 5: Principales actions de la stratégie de conservation.

Action proposée	Problématique(s) visée(s)	Intervenant(s)	Source(s) de financement possible	Proposition d'échéancier
1) Brochures de sensibilisation	• Aménagements forestiers inadéquats	Employé et stagiaire FQPPN	Emploi d'été Canada/FTQ-emploi d'été	Été 2019
	• Drainage		Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures	
	• Protection du cours d'eau	Propriétaires intéressés	Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril	
	• Méconnaissance du milieu par les propriétaire		Fondation de la faune du Québec	
2) Inventaires des secteurs à clarifier	• Connaissances limitées du milieu et de son utilisation	Employé et stagiaire FQPPN	Emploi d'été Canada/FTQ-emploi d'été	Été 2019
	• Méconnaissance du milieu par les propriétaires		Fondation de la faune du Québec	
3) Conservation volontaire ou acquisition	• Étalement urbain et changements climatiques	Employé(s) FQPPN	Fonds FQPPN	N/A
	• Aménagements forestiers inadéquats	Propriétaire intéressé à vendre sa propriété ou limiter ces usages	Patrimoine naturel (ECCC)	
	• Drainage		Fondation de la Faune du Québec (FFQ)	
	• Protection du cours d'eau			
	• Manque de surveillance des milieux naturels			
4) Sensibilisation auprès de l'Université Laval	• Absence de mise en valeur du milieu	Bénévoles et administrateurs FQPPN	Fondation de la faune du Québec	2019
		Équipe de gestion de la Forêt Montmorency		

5.3 Détails des actions proposées

La section qui suit précise les détails et les justifications des actions synthèse proposées précédemment (Tableau 5).

1) Feuille de sensibilisation

Comme il a été mentionné plus haut dans ce texte, cette technique de sensibilisation a déjà été utilisée dans le passé par la FQPPN avec la production de cahiers de propriétaires. Concrètement, un feuillet a été produit, dans lequel on trouve une description complète, mais vulgarisée du complexe de milieux humides. Ainsi, on informe les propriétaires de ce qui se trouve sur leurs propriétés, ce qui est très utile lorsqu'il est question de protection d'un milieu naturel. Le feuillet comprend également une liste des menaces potentielles auxquelles fait face le complexe et quelles actions sont possibles pour limiter ces risques. Les problématiques importantes observées comme l'aménagement forestier inadéquat et le drainage sont incluses dans cet outil de sensibilisation. Les options de conservation volontaire et les avantages qui s'y rattachent y sont également présentées sommairement.

Des problématiques plus larges et plus complexes comme la qualité du ruisseau Parent dont l'exutoire se trouve dans l'habitat de la gentiane de Victorin, la menace de l'étalement urbain ou encore les impacts anticipés des changements climatiques pourront être présentées de manière simplifiée dans un cahier du propriétaire plus complet et spécifique à chaque propriétaire, qui sera produit lorsque l'ensemble des propriétés auront été caractérisées.

Enfin, à la suite de ces informations et de ces conseils sur la bonne gestion environnementale du milieu, il pourrait être possible de proposer aux propriétaires la signature d'une entente d'intention qui les engagerait moralement à suivre ces conseils au meilleur de leur capacité. Même si cela n'implique pas une obligation légale, l'entente morale prise entre la FQPPN et le propriétaire pourrait inciter ce dernier à adopter de meilleures pratiques.

Contrairement à ce que la FQPPN a fait dans le passé, dans l'état actuel des connaissances acquises sur le territoire et ses composantes, un cahier personnalisé pour chaque propriétaire et son terrain ne serait pas possible. Effectivement, les inventaires effectués et les données déjà existantes ne sont pas assez précis pour effectuer un tel exercice. C'est pourquoi un feuillet général pour tout le complexe a été produit et distribué aux propriétaires.

2) Nouveaux inventaires

Pour approfondir les connaissances au sujet du milieu, de nouveaux inventaires devront être effectués. Cela permettrait d'acquérir plus de données, autant en termes d'hectares que de composantes inventoriées. Par exemple, la faune terrestre est pour l'instant peu connue et les inventaires de l'été 2018 n'ont pas touché ce point. De plus, avec l'élargissement de la zone inventoriée, il serait possible de connaître l'ampleur de l'hétérogénéité de ce complexe. Plus particulièrement, les zones identifiées comme des marécages par l'analyse géomatique de Canards illimités Canada de 2015 pourraient être vérifiées pour confirmer ou infirmer ce résultat. De tels inventaires pourraient permettre de produire des cahiers de propriétaires plus personnalisés. Pour que cette action soit possible, des droits de passages supplémentaires devront être accordés par des propriétaires. La prise de contact nécessaire pour effectuer la demande pour ce droit d'accès serait également une opportunité d'approfondir la connaissance de l'utilisation du territoire par les particuliers.

3) Conservation volontaire ou acquisition par la FQPPN

Pour assurer la conservation de ce complexe, le scénario idéal pour un organisme comme la FQPPN est d'avoir un contrôle total sur la gestion du territoire. Pour ce faire, une acquisition de propriété est nécessaire. Ceci permettrait à la FQPPN de mettre en place les meilleures mesures possibles pour favoriser la restauration des sites perturbés et d'assurer une surveillance plus accrue que ce qui est en place actuellement. Par exemple, le chemin forestier identifié à la section quatre pourrait être mis aux normes requises par l'installation de ponceaux.

Toutefois, selon les contacts avec les propriétaires jusqu'à présent, aucun d'entre eux n'est ouvert à vendre sa propriété. Dans l'éventualité où cette situation changerait, la FQPPN détient un fonds dédié à l'acquisition de nouveaux territoires. C'est pourquoi lors des premiers contacts avec les propriétaires, il serait bien de les interroger par rapport à leur ouverture concernant la vente de leur propriété à des fins de conservation.

Dans le contexte actuel où l'acquisition n'est pas dans les plans, l'incitation à la conservation volontaire par la FQPPN peut paraître une idée plus à propos. Un processus qui pourrait impliquer directement la FQPPN serait d'établir une servitude de conservation sur le territoire. Effectivement, un des propriétaires pourrait décider de s'entendre avec la FQPPN pour établir une servitude de conservation et les conditions qui y sont rattachées sur une de ses propriétés. Ainsi, celle-ci deviendrait le fonds servant, alors que la réserve naturelle des battures du Saint-Laurent, propriété de la FQPPN, où se trouve l'exutoire du ruisseau Parent, serait le fonds dominant qui profite des bienfaits environnementaux engendrés par la servitude. Cela impliquerait qu'au moins un des propriétaires accepte une modification importante des usages permis sur son terrain. La FQPPN a de l'expérience dans ce type de conservation volontaire ayant conclu en partenariat avec la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures une servitude de conservation pour le Parc des Hauts-Fonds.

Il est impossible d'établir un échéancier pour cette action puisque celle-ci n'est réalisable que si un propriétaire se montre intéressé à ces options et l'on ne peut pas prévoir quand ni si cela se produira.

4) Sensibilisation de l'Université Laval

Puisque l'Université Laval est l'un des propriétaires présents sur le complexe à l'étude, certains projets de mise en valeur pourraient être envisagés. Il faut toutefois garder en tête que l'Université Laval demeurera le seul propriétaire et gestionnaire de ce terrain. Ce projet pourrait toutefois amener les différents décideurs universitaires à se questionner sur les activités éducatives et d'acquisition de connaissances scientifiques qui seraient possibles dans un tel milieu naturel. En leur exposant clairement les richesses écologiques de ce milieu, objectif visé par cet essai, ce questionnement sera facilité. La

direction de la Forêt Montmorency, qui est gestionnaire de ce lot, fut interpellée dans le cadre de cet essai et un certain désir d'utiliser ce territoire pour des activités académiques fut effectivement démontré. Dans l'éventualité où ce désir deviendrait réalité, un service écologique socioculturel supplémentaire serait alors créé. En entretenant une bonne collaboration avec l'équipe de gestion de la forêt Montmorency, la FQPPN pourrait également envisager d'élaborer certaines activités de mise en valeur récréatives et scientifiques sur la propriété de l'Université Laval.

Outre cela, la mise en valeur en milieu privé exigerait qu'un des propriétaires des nombreux lots accepte un important changement de vocation ce qui, selon les discussions déjà entamées avec les propriétaires, n'est pas à envisager. L'université Laval représente donc l'option la plus réaliste pour réaliser de la mise en valeur dans ce complexe de milieux humides.

6. Conclusion

L'identification par Canards illimités Canada et par la CMQ de ce complexe de milieux humides en milieu privé et sa classification comme milieu naturel à haut intérêt écologique par cette dernière amenèrent la FQPPN à s'intéresser à la situation actuelle et la protection future de ce milieu. La réflexion qui s'en suivit fit en sorte que la FQPPN commanda un essai qui a pour rôle de dresser un portrait du complexe et d'élaborer une stratégie pour sa conservation.

Cet essai a donc, en premier lieu, dressé un portrait des composantes naturelles d'une section du milieu d'intérêt. Cela fut fait par une revue des données déjà existantes en plus de sorties de caractérisation effectuées à l'été 2018. Cela a permis de mettre en lumière une tourbière minérotrophe boisée principalement constituée de cédrières matures où l'on retrouve une régénération bien établie et une quantité non-négligeable de sphaignes. L'observation de la valériane des tourbières, une espèce désignée comme menacée par le gouvernement du Québec, représente une facette importante de ce portrait. La faune aviaire diversifiée fut exposée en plus de souligner la probable utilisation du milieu par des populations de cerfs de virginie. Différents services écologiques produits par le complexe de milieux humide à l'étude furent identifiés à l'aide de la littérature scientifique et des données disponibles pour bien saisir l'importance de tels écosystèmes dans nos milieux de vie. Ensuite, l'analyse de l'utilisation de ce territoire par les propriétaires privés permit principalement de révéler de nombreuses activités forestières, des signes de drainage et une certaine utilisation de véhicules motorisés (véhicule tout-terrain, motoneige, etc.). Les menaces potentielles que sont l'étalement urbain et les changements climatiques furent également discutées.

À partir de ce portrait global, une stratégie de conservation fut développée dans l'optique de préserver ces composantes naturelles et ces services écologiques tout en limitant les effets des problématiques identifiées. Cette stratégie comprend quatre actions principales, soient la production de cahier de propriétaires, la réalisation d'inventaires complémentaires sur le territoire, l'incitation des propriétaires à opter pour la mise en place d'une servitude de conservation ou la vente de leur propriété à la FQPPN et la sensibilisation de l'Université Laval. Ces actions permettent d'encourager la protection

de ce milieu à court terme en effectuant principalement de la sensibilisation auprès de divers intervenants tout en laissant une porte ouverte pour une garantie de protection à plus long terme dans l'éventualité où un propriétaire actuel ou futur opte pour cette option.

Cet essai et la stratégie de conservation élaborée présentent bien les défis auxquels font face les organismes de conservation et les gouvernements lorsque vient le temps de protéger les milieux naturels en milieu privé ou encore lorsque vient le temps de s'assurer du respect des lois et règlements en terme de protection des milieux naturels. Le manque de surveillance, la méconnaissance des milieux naturels par les propriétaires et la frustration de ceux-ci de voir les usages possibles de leur propriété considérablement réduits par la loi ont été des facteurs cruciaux observés dans le cadre de ce projet d'essai, qui permettent d'expliquer les problématiques et les risques auxquels font face les milieux naturels.

En terminant, sur une note plus large concernant le rôle de la Ville de Saint-Augustin-des-Maures dans cette problématique, les milieux humides au sein de son territoire et de la Communauté métropolitaine de Québec sont précieux car ils remplissent des fonctions écosystémiques primordiales. En guise de rappel, les milieux humides jouent un rôle dans la purification de l'eau, dans la régulation de l'écoulement des eaux, dans le maintien de la biodiversité à l'échelle locale et régionale et les tourbières emmagasinent le carbone. Pourtant, la situation des milieux humides de la région n'est pas idéale. Le lac Saint-Augustin est un exemple de milieu humide qui a été négligé au fil des années, dont la qualité de l'eau s'est dégradée, impactant directement les usages récréatifs et la qualité des habitats du poisson et de la biodiversité en général. Il doit maintenant recevoir des investissements importants afin de redevenir sain et fonctionnel, ce qui n'est pas assuré. Les lacs et cours d'eaux jouent un rôle primordial dans l'hydrographie du territoire. Certains cours d'eau connaissent des crues importantes au printemps, et une sévère érosion qui peut dévaluer les propriétés auxquels ils appartiennent, causer du tort aux cultures agricoles, et mettre en circulation une grande quantité de sédiments qui nuisent aux habitats du poisson, ainsi qu'aux espèces en péril du littoral une fois déversés dans le fleuve Saint-Laurent.

Afin de planifier l'aménagement du territoire de la ville sur une base solide de connaissances scientifiques et environnementales, la FQPPN propose à la ville de Saint-Augustin-de-Desmaures de reconnaître le complexe de milieux humides de 412 ha décrit dans cet essai dans le cadre de la révision de son schéma d'aménagement. Celui-ci est déjà ciblé dans l'analyse de la connectivité de la CMQ (2018). Il serait pertinent d'inclure également tous les autres milieux naturels à haute valeur écologique du territoire et de les considérer également dans le schéma d'aménagement afin de pouvoir, en toute connaissance de cause, cibler les secteurs de moindre valeur écologique pour de futurs développements résidentiels. La connectivité des milieux naturels devrait également être considérée. Une meilleure connaissance des milieux humides du territoire est également nécessaire, car les inventaires réalisés dans le cadre de ce projet ont montré que les données cartographiques de Canards Illimités Canada n'étaient pas fiables à 100 % et qu'une caractérisation sur le terrain était nécessaire afin de valider ces informations. Les lacs et cours d'eau devraient également être nommés d'office comme sites d'intérêt écologiques. Ils devraient être assujettis aux normes concernant la protection du littoral, des rives et des plaines inondables. La FQPPN offre sa collaboration à la ville afin de réaliser ce processus. Pour les citoyens de Saint-Augustin-de-Desmaures, la protection et la conservation de ces milieux naturels à haute valeur écologique sont avantageux, car la collectivité bénéficie des services écosystémiques rendus par les milieux humides. De même, une mise en valeur pourrait être faite au sein des milieux naturels à haute valeur écologique afin de leur permettre l'accès et le déroulement d'activités de plein air, d'observation de la faune et de la flore, d'éducation, et d'activités scientifiques.

Pour terminer, le complexe de milieux humides de 412 ha rend d'énormes services écologiques au territoire de la Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures. Par contre, ces services écologiques dont bénéficie la collectivité sont soutenus par les propriétaires des 120 lots où s'étale le complexe de milieux humides. Ces propriétaires ne peuvent techniquement pas disposer de leur propriété tel qu'ils le désiraient lorsqu'ils en ont fait l'acquisition, du moins pas sans permis, qui leur sont refusés à toutes fins pratiques en raison de la nouvelle législation au sujet des milieux humides.

Il s'agit donc d'un grand défi pour la ville de Saint-Augustin-de-Desmaures, des autres villes du Québec et des autorités responsables de préserver ces services écologiques en milieu privé tout en évitant d'imposer le coût de cette préservation aux propriétaires des milieux naturels.

Bibliographie

- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. 2014. [En ligne]. Consulté le 20 janvier 2019
https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/index_fr.jsp
- Bazoge, A., Lachance, D. et Villeneuve, C. (2014). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, 64 p.
- Beaulieu, J., Dulude P., Falardeau, I., Murray, S. et Vilneuve, C. 2014. *Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (mise à jour 2013) – Rapport technique*. Canards illimités Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 54p.
(http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport_carto_mhs_CMQ_f%C3%A9v2014.pdf)
- CIMA+, 2018. *Analyse de la connectivité écologique sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) et de la Table de concertation régionale pour la gestion intégrée du Saint-Laurent (TCRQ)*. Rapport préparé pour la Communauté métropolitaine de Québec. 64 p. + annexes
- Cimon-Morin, J (2018). *Document résumé de formation sur les services écologique*. Communication personnelle.
- Cimon-Morin, J., Darveau, M., & Poulin, M. (2016). Site complementarity between biodiversity and ecosystem services in conservation planning of sparsely-populated regions. 43(1), 56-68.
- Cimon-Morin, J., Darveau, M., & Poulin, M. (2013). Fostering synergies between ecosystem services and biodiversity in conservation planning: A review. *Biological Conservation*, 166, 144-154.
- Club des ornithologues du Québec (2017). *Les oiseaux du marais de la réserve naturelle Léon-Provancher*, 2 p. [En ligne] consulté le 27 mars 2019 Disponible au https://www.coq.qc.ca/documents/listes_annotées/MaraisProvancherFr.pdf
- CORPORATION DU BASSIN DE LA JACQUES-CARTIER. 2014. *Plan directeur de l'eau de la zone de gestion intégrée de l'eau de la Jacques-Cartier*, 391p.
- Dupont-Hébert, M. 2012. *Milieux naturels d'intérêt de l'estuaire d'eau douce à saumâtre du Saint-Laurent*. FQPPN, 74 p.

- Dupras, J., & Alam, M. (2014). Urban Sprawl and Ecosystem Services: A Half Century Perspective in the Montreal Area (Quebec, Canada). *Journal of Environmental Policy & Planning*, 17(2), 1-21.
- Éditeur officiel du Québec (2017). *Projet de loi 132 : Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques*. Assemblée Nationale, 38 p. [En ligne] Disponible au <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/loi-va.pdf>
- Fédération canadienne de la Faune (2018). *Le cerf de virginie*. [En ligne], consulté le 13 décembre 2018 Disponible au <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-cerf-de-virginie.html>
- GÉNIVAR. 2009. *Poste Anne-Hébert à 315-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV Étude d'impact sur l'environnement - Inventaire des milieux humides*, 17p.
- Hintz, W. D., Mattes, B. M., Schuler, M. S., Jones, D. K., Stoler, A. B., Lind, L., & Relyea, R. A. (2017). Salinization triggers a trophic cascade in experimental freshwater communities with varying food-chain length. *Ecological Applications*, 27(3), 833-844.
- Hydro-Québec Équipement. 2008. *Poste Anne-Hébert à 315-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV Étude d'impact sur l'environnement – Avril 2008- Volume 1 – Rapport principal*. 254p.
- Landry, J. et L. Rochefort. 2011. *Le drainage des tourbières : impacts et techniques de remouillage*, Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec. 53p.
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J. P., . . . Bidoglio, G. (2012b). Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1(1), 31-39. doi:10.1016/j.ecoser.2012.06.004
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. 155p.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Consulté le 12 février 2019. Valériane des tourbières [En ligne]. Gouvernement du Québec. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/valeriane/index.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 2008, version révisée 2015. *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Note explicative sur la ligne des hautes eaux : la méthode botanique experte*, 9p.

- Nazarnia, N., Schwick, C., & Jaeger, J. A. G. (2016). Accelerated urban sprawl in Montreal, Quebec City, and Zurich: Investigating the differences using time series 1951–2011. *Ecological Indicators*, 60, 1229-1251.
doi:10.1016/j.ecolind.2015.09.020
- Payette, S.; Rochefort, L., *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Les Presses de l'Université Laval: [Ste-Foy, Québec], 2001; p xix, 621 p.
- Pellerin S. et Poulin M. 2013. *Analyse de la situation des milieux humides au Québec et recommandations à des fins de conservation et de gestion durable*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 104p.
- Picard, S. 2014. *Atlas des milieux humides- Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec*. Canards Illimités Canada- Québec, 148 p.
- Prevost, M., Belleau, P., & Plamondon, A. P. (1997). Substrate conditions in a treed peatland: Responses to drainage. *Écoscience*, 4(4), 543-554.
doi:10.1080/11956860.1997.11682434
- Roulet, N., Moore, T., Bubier, J., & Lafleur, P. (1992). Northern fens: methane flux and climatic change. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 44(2), 100-105.
doi:10.3402/tellusb.v44i2.15429
- Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures. 2016. *Plan de zonage Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures*. 1p.
- Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures. 2016. *Planification stratégique 2017-2027*. 24p.
- Whittington, P. N., & Price, J. S. (2006). The effects of water table draw-down (as a surrogate for climate change) on the hydrology of a fen peatland, Canada. *Hydrological Processes*, 20(17), 3589-3600.