

Avril 2019

Plan de protection des chauves-souris bassin versant ruisseau Norton

Groupe Ambioterra

624, rue Notre-Dame, bureau 31
Saint-Chrysostome (Québec)
J0S 1R0
Tél. :450.637.8585
info@ambioterra.org



AMBIOTERRA

Équipe de rédaction

Marie-Claude Leheutre, biologiste, candidate à la maîtrise en science
de l'environnement

Julie Tremblay, écologiste

Priscilla Gareau, biologiste Ph. D. Env.

Cartographie

Julie Tremblay, écologiste

Supervision du mandat

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Priscilla Gareau', written in a cursive style.

Priscilla Gareau, biologiste Ph. D. Env.

Référence à citer

Leheutre, Marie-Claude., Tremblay, Julie et Gareau, Priscilla. 2019. *Plan de protection de chauves-souris bassin versant ruisseau Norton*. St-Chrysostome (Qc) : le Groupe Ambioterra, v + 43 p. + annexe

RÉSUMÉ

Au Québec, sur les huit espèces recensées, sept possèdent un statut à risque. La chauve-souris nordique, la petite chauve-souris brune et la pipistrelle de l'Est sont en voie de disparition au Canada. Tandis que la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée, la chauve-souris pygmée de l'Est et la chauve-souris rousse sont susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables au Québec. Depuis 2010, les chauves-souris font face à une nouvelle menace : le syndrome du museau blanc. Cette infection est causée par un champignon exotique vraisemblablement originaire d'Europe. Celui-ci touche les parties nues des chauves-souris cavernicoles soit les oreilles, le museau et les ailes durant leur période d'hibernation. Ce champignon engendre des réveils fréquents durant l'hiver épuisant ainsi les réserves que les chauves-souris se sont constituées durant l'été. Une fois leur réserve épuisée, elles vont se réveiller durant l'hiver ou trop tôt au printemps et mourir de faim puisque leur source de nourriture n'est pas encore présente. Ambioterra élaborer un complément au plan de protection du bassin versant du ruisseau Norton afin d'y ajouter un volet sur la protection des habitats des chauves-souris. Ce plan se veut un outil qui permet d'identifier les zones à protéger et mettre en valeur les habitats des chauves-souris afin de favoriser leur présence sur le territoire.

Tables des matières

1. Présentation Ambioterra.....	1
2. Remerciements	1
3. Buts et objectifs du plan de protection	1
4. Description des chauves-souris et mise en contexte	3
4.1. Description des espèces ciblées	6
5. Portrait du bassin versant du ruisseau Norton	10
5.1 Description du territoire et des usages	10
5.1.2 <i>Grandes affectations du territoire</i>	13
5.2 Caractéristiques écologiques	19
6. Problématiques et identification des menaces au maintien des chauves-souris	26
6.1. Le syndrome du museau blanc.....	26
6.2. La perte et la modification de l'habitat	28
6.3. Dérangement dans les hibernacles	29
6.4. L'expulsion d'une maternité.....	29
6.5. Les routes et les sources lumineuses.....	30
6.6. Les pesticides	31
7. Délimitation des zones de protection prioritaires	32
7.1 Méthodologie.....	32
8. Plan d'action	36
Annexe 1	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation du bassin versant du ruisseau Norton	2
Figure 2 Les espèces de chauves-souris au Québec	4
Figure 3 Aire de répartition des huit espèces de chauves-souris présente au Québec (Prescott et Richard, 2004).....	9
Figure 4 Limites géographiques du bassin versant du ruisseau Norton	11
Figure 5 Partage du territoire par les municipalités.....	13
Figure 6 Les grandes affectations du territoire.	14
Figure 7 Occupation du territoire	15
Figure 8 Cultures enregistrées en 2017	16
Figure 9 Cours d'eau d'importances.....	18
Figure 10 Couvert forestier du bassin versant du ruisseau Norton	21
Figure 12 Milieux humides dans le bassin versant du ruisseau Norton.....	24
Figure 13 Espèces recensées aux stations d'écoute dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton ...	26
Figure 14 sites prioritaires pour la conservation	33
Figure 15 Zone tampon de 2 km autour des stations d'écoute avec présence de chauves-souris à statut pour la protection des habitats dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton	34
Figure 16 Habitats prioritaires pour la conservation des chauves-souris dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton	35
Figure 17 Lots prioritaires pour la conservation des habitats des chauves-souris	36

Liste des Tableaux

Tableau I Liste des espèces floristiques en péril.....	22
Tableau II Caractéristiques des milieux humides répertoriés sur le territoire	25

1. Présentation Ambioterra

Le Groupe Ambioterra est un organisme charitable dont la mission consiste à protéger la biodiversité, particulièrement l'habitat des espèces en péril dans le sud du Québec. Depuis les dix dernières années, Ambioterra a développé plusieurs projets de protection des habitats fauniques en Montérégie Ouest. Ces projets ont permis d'améliorer le portrait environnemental du territoire en réalisant des inventaires fauniques et floristiques et des caractérisations des rives, des milieux hydriques, des milieux humides et forestiers. Les plans de conservation produits par Ambioterra dans sept zones de la Montérégie Ouest sont des outils supplémentaires de planification mis à la disposition des intervenants territoriaux, comme les municipalités et les MRC. Ambioterra accompagne les propriétaires privés vers des pratiques moins dommageables pour la faune et la flore permettant de diminuer la dégradation des ressources naturelles essentielles aux communautés humaines. Finalement, l'expertise d'Ambioterra est mise à la disposition des différents intervenants du territoire qui désirent obtenir des services-conseils en environnement.

2. Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce à une contribution de la Fondation de la Faune du Québec, de la Fondation TD des amis de l'environnement, le gouvernement du Canada et du Québec ainsi que des donateurs privés. Nous remercions également les organismes suivants qui ont contribué à ce projet : les MRC du Haut-Saint-Laurent et MRC des Jardins-de-Napierville, le Groupe Chiroptère du Québec, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et Conservation Chauves-souris des Cantons-de-l'Est.

3. Buts et objectifs du plan de protection

En 2018, Ambioterra a ajouté la protection et la mise en valeur des habitats des chauves-souris à ces projets sur la protection des habitats fauniques. Ces habitats se composent de : 1) l'habitat d'hivernage utilisé pour l'hibernation et la survie hivernale (grottes, mines abandonnées), 2) l'habitat d'estivage comprenant les aires de repos, l'habitat d'alimentation et les gîtes de maternité et 3) l'habitat de rassemblement utilisé à la fin de l'été aux fins de reproduction et de socialisation. Afin de protéger les

populations de chauves-souris au sein du bassin versant du ruisseau Norton, il est essentiel de maintenir les milieux naturels existants, mais aussi d'assurer une connectivité entre ceux-ci pour permettre leurs déplacements et les échanges écologiques. Les corridors biologiques sont un outil privilégié pour maintenir la biodiversité et favoriser la connectivité entre les habitats et en servant eux-mêmes d'habitat pour les chauves-souris.

Ce plan s'avère être un complément au plan de protection déjà produit par Ambioterra couvrant l'amont du bassin versant du ruisseau Norton (Figure 1). La présence de plusieurs habitats préférentiels des chauves-souris a justifié la sélection de cette zone pour la protection des habitats favorables à ces petits mammifères volants. À long terme, en protégeant et en améliorant ces habitats, ce projet vise à réduire la décroissance catastrophique des populations de chauves-souris au Québec.

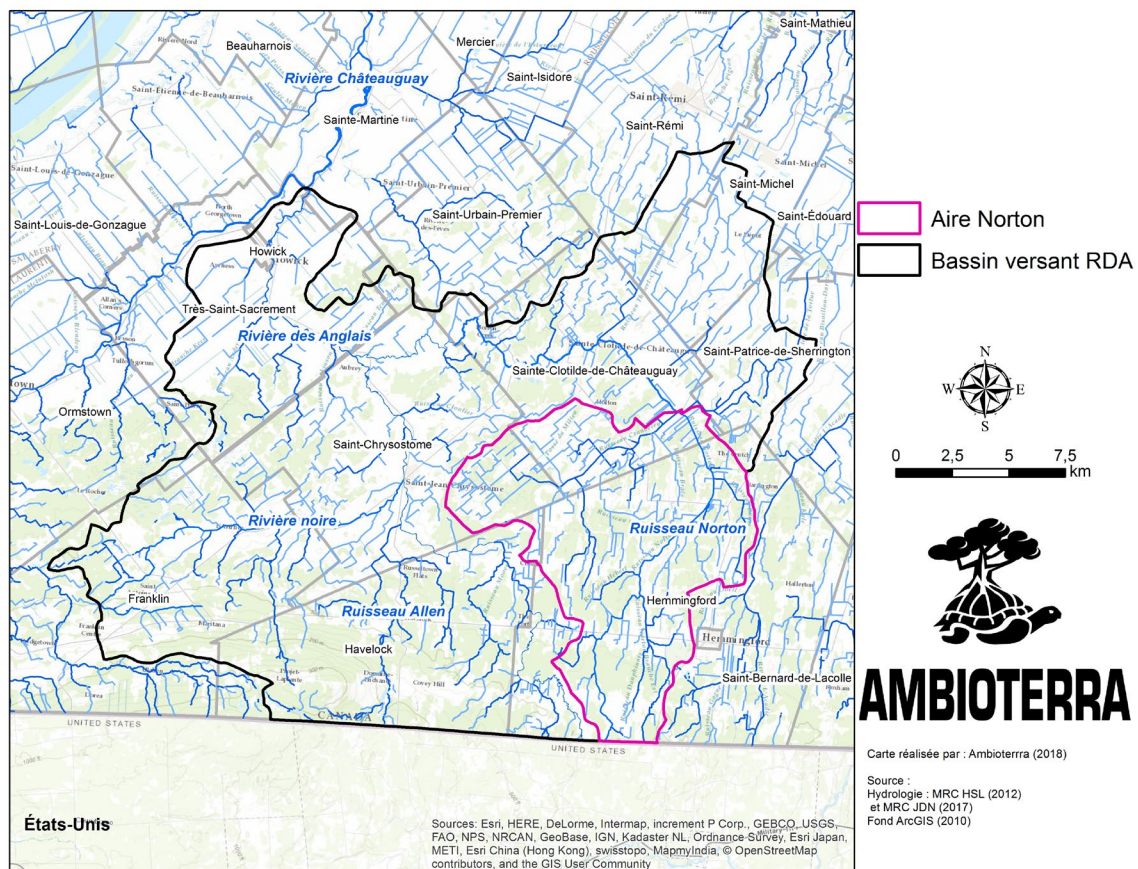


Figure 1 Localisation du bassin versant du ruisseau Norton

4. Description des chauves-souris et mise en contexte

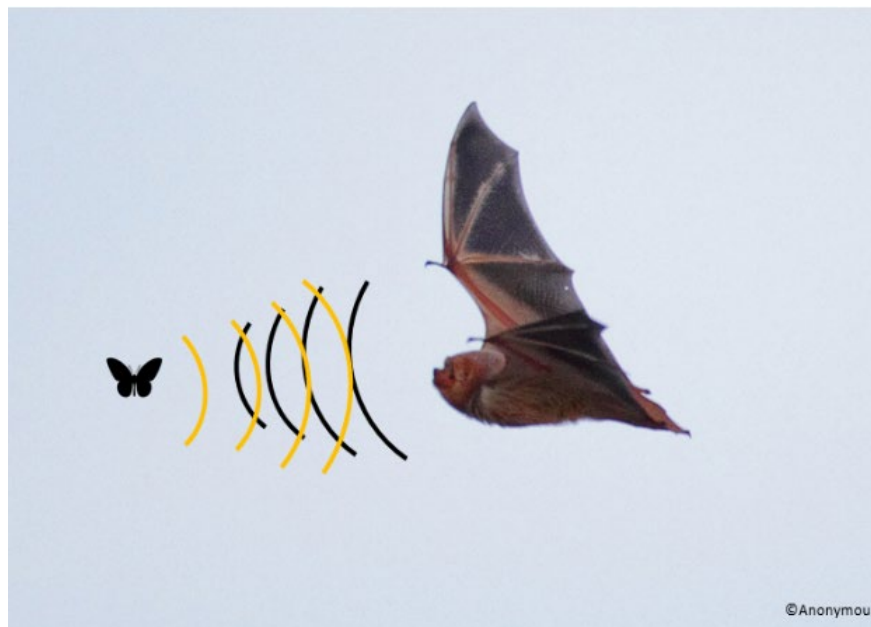
Au Québec, il y a huit espèces de chauves-souris. Celles-ci font partie de la même famille, les vespertilionidés (Banfield, 1974). Toutes ces espèces sont considérées en péril par les gouvernements du Québec et/ou du Canada, à l'exception de la grande chauve-souris brune (MFFP, 2018). Au niveau fédéral, selon la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) sont désignées en voie de disparition au Canada. Au niveau provincial, la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*), la chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) sont susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV).

Les chauves-souris ont une espérance de vie d'environ 20 ans et certaines peuvent même atteindre la trentaine, comme la petite chauve-souris brune qui peut vivre jusqu'à 34 ans (Faune et flore du pays, 2005). Au Québec, ces petits mammifères sont insectivores, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent uniquement d'insectes et d'araignée durant la nuit. Les chauves-souris doivent consommer une grande quantité d'insectes durant la période estivale, notamment vers la fin de la saison, afin de se constituer des réserves de graisse pour affronter l'hiver ou pour la migration à l'automne. Pour les chauves-souris qui hibernent, la saison automnale est un bon moment pour socialiser et s'accoupler avant les rigueurs de l'hiver alors que les espèces migratrices entreprendront leur voyage vers le sud. Dès le mois de septembre, elles rejoignent les sites d'hibernation ou appelés hibernacles qui sont des grottes naturelles, des mines abandonnées et parfois même des habitations. Lors de l'hibernation, les chauves-souris se mettent en état de torpeur. C'est-à-dire qu'elles réduisent leur métabolisme de façon importante se traduisant par une baisse du rythme cardiaque, de la respiration, de la température corporelle entre 0° et 6°C et du système immunitaire (Hock, 1951; Webb et al., 1995). Elles parviennent à survivre tout l'hiver grâce aux réserves de graisse qu'elles ont accumulées durant l'été.



Figure 2 Les espèces de chauves-souris au Québec

Les chauves-souris utilisent l'écholocation, un système de localisation, qui leur permet de se diriger et de trouver leurs proies dans le noir, et ce malgré leur bonne vision. Les sites d'alimentation varient selon l'espèce. En effet, les espèces de grande taille, telles que la grande chauve-souris brune ou la chauve-souris cendrée, vont chasser dans des endroits plus ouverts. Alors que les petites chauves-souris comme la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique chassent à l'intérieur des milieux forestiers (Groupe Chiroptères du Québec, 2016; Dumouchel, 2015).



Étant insectivores, les chauves-souris du Québec rendent ainsi des « services écologiques » à l'homme, comme la diminution des dommages aux récoltes causés par les insectes nuisibles (MFFP. s.d.d). Par conséquent, les chauves-souris permettent de réduire la quantité d'insecticides dans les champs agricoles, et ainsi diminuer la pollution du sol et de l'eau (Faune et flore du pays, 2005). De plus, leurs fèces (guano) peuvent être utilisées comme engrais naturel (Nzuki *et al*, 2011). Il est à noter qu'un individu consomme plus de 25 % de sa masse corporelle en insecte par nuit alors qu'une femelle, dans le pic de sa lactation, peut consommer près de 100% de sa masse corporelle par nuit (Kasso et Balakrishnan, 2013). Une étude de Boyles *et al*, (2011), suggère que les mortalités de chauves-souris associées au syndrome du museau blanc

entraîneront des coûts supplémentaires de 3,7 milliards de dollars US en contrôle d'insectes nuisibles pour les secteurs de l'agriculture.

La présence de ces êtres ailés sur nos terres agricoles est importante tant pour l'économie et l'environnement. La mise en œuvre des actions proposées devrait contribuer à atteindre le but fixé par ce plan de protection, soit d'assurer la protection et la mise en valeur de l'habitat des chauves-souris. Le présent document expose donc, dans un premier temps, les renseignements disponibles sur les espèces cibles, et le territoire concerné. Par la suite, les principales menaces au rétablissement des chauves-souris. Finalement, des pistes de solutions et des actions sont proposées.

4.1. Description des espèces ciblées

Petite chauve-souris brune

La petite chauve-souris brune est l'une des trois *Myotis* présentes en sol québécois. Le pelage de celle-ci est de couleur brune alors que ses extrémités, soit les oreilles, le nez, la queue et les ailes sont noirs. Au Canada, cette chauve-souris est présente de Terre-Neuve jusqu'en Colombie-Britannique, et vers le nord jusqu'à proximité de la limite des arbres au Labrador, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004). Anciennement très commun sur l'ensemble de son aire de répartition, les populations de petite chauve-souris brune du Québec ont drastiquement chuté, 98% des effectifs de la population connue, suite à l'apparition du syndrome du museau blanc en 2010. À ce jour, cette infection n'est présente qu'à l'Est du territoire. En contrepartie, sa propagation dans l'Ouest pourrait affecter davantage la population. (Environnement Canada, 2015).

Chauve-souris nordique

La chauve-souris nordique appartient au genre *Myotis* et ressemble fortement à sa congénère la petite chauve-souris brune : pelage brun avec les oreilles, le nez, la queue et les ailes de couleur noire. Cependant, les oreilles et la queue de la chauve-souris nordique sont plus longues et sa surface alaire est plus grande. La répartition de cette chauve-souris s'étend du Terre-Neuve jusqu'en Colombie-Britannique, et vers le nord jusqu'à proximité de la limite des arbres au Labrador, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004). La chauve-souris nordique affectionne particulièrement les milieux forestiers comme abri ou hibernacle, c'est

pourquoi elle s'observe peu dans les prairies canadiennes comparativement aux autres provinces (Environnement Canada, 2015). Tout comme la petite chauve-souris brune, les populations du Québec de la chauve-souris nordique ont drastiquement chuté, 99.8% des effectifs de la population connue, suite à l'apparition du syndrome du museau blanc en 2010.

Pipistrelle de l'Est

Différente des deux autres espèces de *Myotis*, la pipistrelle de l'Est a un pelage tricolore, c'est-à-dire noir à la base, jaune au milieu et brun à l'extrémité. Au Canada, bien qu'elle soit présente au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, au Québec ainsi qu'en Ontario, la pipistrelle de l'Est est considérée comme rare sur le territoire canadien qui représente environ 10% de son aire de répartition (Figure 3). Les populations canadiennes sont fortement affectées par le syndrome du museau blanc (Environnement Canada, 2015). Au Québec, une diminution de 94% des effectifs au sein des populations connues de cette espèce a été observée (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004).

Grande chauve-souris brune

Le pelage de la grande chauve-souris brune est de couleur brune alors que le dos est de couleur plus claire. Son aire de répartition s'étend du sud du Canada jusqu'au nord de l'Amérique du Sud (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004). Cette chauve-souris utilise divers habitats : milieu forestier, milieux humides et aquatiques ainsi que les milieux urbains. En effet, la grande chauve-souris brune utilise les structures humaines tant durant la période estivale que pour son hibernation : écorce exfoliante, au sein des cavités et de fissures dans les troncs d'arbres (MFFP, 2001a).

La chauve-souris argentée

La chauve-souris argentée possède un pelage noir à brun foncé dont l'extrémité des poils est argentée. L'été elles vivent généralement seules ou en petit groupe de trois ou quatre. Les femelles vont donner naissance à habituellement deux petits durant la période estivale. Les chauves-souris argentées vont se regrouper à la fin de l'été afin de migrer vers les États-Unis pour l'hiver. Durant la journée, elles se cachent dans la cime des arbres ou dans les crevasses de l'écorce (MFFP, 2001b). Cette chauve-souris se

retrouve d'est en ouest dans tout le sud du Canada (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004) (Figure 3).

La chauve-souris cendrée

La chauve-souris cendrée possède un pelage gris foncé avec l'extrémité des poils blanche, créant ainsi l'effet cendré. Cette chauve-souris est la plus grande de toutes les chauves-souris présentes au Canada, elle possède également une très grande aire de répartition allant du Canada jusqu'au nord de l'Amérique du Sud (Figure 3) (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004). À l'automne, elles vont migrées vers le sud des États-Unis pouvant aller jusqu'au Caraïbes (MFFP, 2001c).

La chauve-souris rousse

Les mâles de cette espèce possèdent un pelage brun-roux tandis que les femelles sont davantage brunâtres. Cette espèce est observée de l'Atlantique jusqu'à la Saskatchewan (COSEPAC, 2013; Prescott et Richard, 2004). Son aire de répartition s'étend du Canada jusqu'au sud de l'Amérique Centrale et aux Bermudes (Figure 3). Durant la période estivale, elles trouvent refuges suspendus aux branches d'arbres ou dans des buissons. Les femelles vont donner naissance à deux ou trois petits. En septembre, elles vont débuter leur migration vers le Sud afin d'hiberner (MFFP, 2018).

La chauve-souris pygmée de l'Est

Cette espèce est la plus petite des chauves-souris au Québec. Elle possède un pelage brun doré sur le dos et grisâtre sur le ventre. Durant la période estivale, elles vont se retrouver dans les forêts montagneuses et peuvent aussi coloniser des bâtiments. Les femelles vont donner naissance à un petit. Durant l'hiver, les individus vont hibernés seuls dans les crevasses des grottes ou des mines abandonnées. Cette chauve-souris possède une très petite aire de répartition qui se concentre surtout dans le sud du Québec et le nord des États-Unis (MFFP, 2016).



Figure 3 Aire de répartition des huit espèces de chauves-souris présente au Québec (Prescott et Richard, 2004).

5. Portrait du bassin versant du ruisseau Norton

En premier lieu, un portrait des caractéristiques physiques et écologiques de la zone ciblée sera présenté. Pour dresser ce portrait, il a été nécessaire de récolter des données auprès des instances gouvernementales provinciales et régionales et de divers organismes de conservation.

Dans le cadre de ce projet, les données suivantes ont été recueillies :

- Les MRC du Haut-Saint-Laurent et MRC des Jardins-de-Napierville ont fourni principalement l'information concernant les cadastres des municipalités touchées par ce projet, les bases de données sur les propriétaires fonciers, l'affectation du territoire et l'hydrographie;
- Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) a fourni la liste et la localisation des espèces fauniques et floristiques en péril dans le secteur;
- Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec a fourni les plus récentes cartes écoforestières du secteur étudié;
- La Financière agricole du Québec a rendu disponible les données concernant les superficies et les cultures assurées en 2017;
- Canards illimités Canada a rendu disponible les données les plus récentes sur les milieux humides répertoriés sur le territoire;
- Conservation de la Nature Canada a rendu disponible les données utilisées pour son analyse de sites prioritaires dans le cadre de son projet de Plan de conservation pour l'écorégion de la vallée du Saint-Laurent et du lac Champlain.

5.1 Description du territoire et des usages

5.1.1 *Limites administratives*

Le bassin versant du ruisseau Norton (BVRN) est le plus important sous-bassin versant de la rivière des Anglais avec une superficie en sol québécois de 242 km². Cette aire représente environ 45 % de l'aire totale du bassin versant de la rivière des Anglais. Considérant l'ampleur de la superficie de ce territoire, seulement l'amont de ce dernier a été retenu pour ce plan de protection (Figure 4). Cette section que l'on appellera l'amont

AMBIOTERRA

Carte réalisée par : Ambioterra (2018)

Sources : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

La partie nord de l'ABVRN est bordée par les terres noires de Sainte-Clotilde-de-Châteauguay, une zone importante de concentration des milieux humides. Plusieurs tourbières boisées occupent cette zone où l'agriculture maraîchère y est intensive. La limite sud de l'ABVRN est la frontière canado-américaine. À l'est, l'ABVRN est délimité par le contour du bassin versant de la rivière l'Acadie tandis qu'à l'ouest on trouve la rivière des Anglais et sa zone tampon.



Photos : Terre maraîchères (crédit : CLD JDN)

Quatre municipalités se partagent le territoire de la zone drainée par l'ABVRN: Havelock (1%), Saint-Chrysostome (12%), Sainte-Clotilde-de-Châteauguay (18%) et Hemmingford (69%). Les municipalités de Saint-Chrysostome et Havelock font partie de la municipalité régionale de comté (MRC) du Haut-Saint-Laurent tandis qu'Hemmingford et Sainte-Clotilde-de-Châteauguay sont sur le territoire de la MRC des Jardins-de-Napierville (Figure 5).

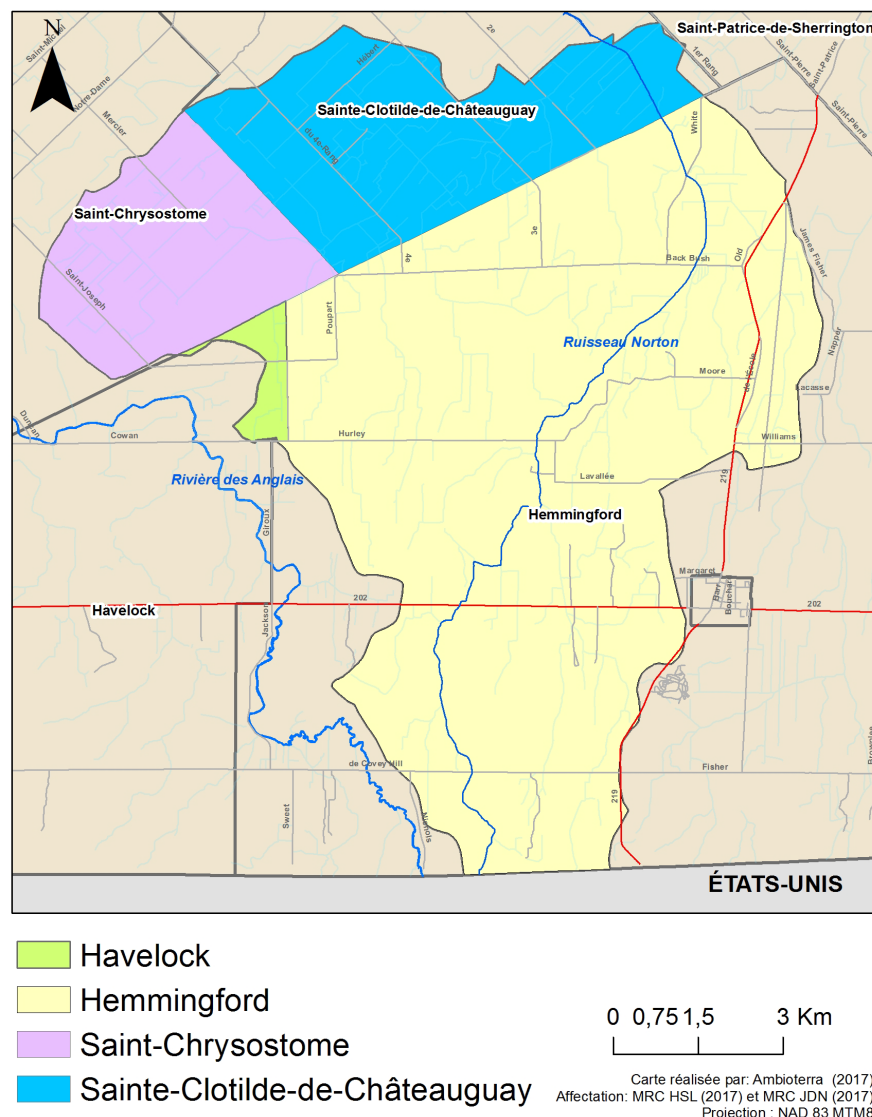


Figure 5 Partage du territoire par les municipalités

5.1.2 Grandes affectations du territoire

Le territoire de l'ABVRN est partagé en sept affectations selon leur ordre d'importance : agroforestière (66 %), agricole dynamique (17 %) agricole 1 (13 %), extraction (2%), récréation (1%), rural (1 %) et industrielle (moins de 1%) (Figure 6). La définition des affectations est présentée à l'annexe 1. L'affectation agricole 1, qui couvre une partie du territoire d'Havelock et de Saint-Chrysostome, est propre à la MRC du Haut-Saint-Laurent. Les autres affectations sont situées sur le territoire de la MRC des Jardins-de-Napieville. L'affectation agricole, agroforestière, agricole dynamique et extraction font

Le club de golf d'Hemmingford et le camping Dauphinois occupent la zone récréative (zone en rouge sur la carte de la figure 6). L'affectation extraction comprend les gravières et les sablières



5.1.3 Occupation du sol

Près de la moitié (43 %) du territoire de l'ABVRN est sous couvert forestier. Le reste du territoire est occupé par les milieux agricoles (25 %), les milieux humides et aquatiques (13 %) et les autres milieux (19%). Les autres milieux comprennent : les zones résidentielles et commerciales, les cultures non enregistrées et les friches (Figure 7).

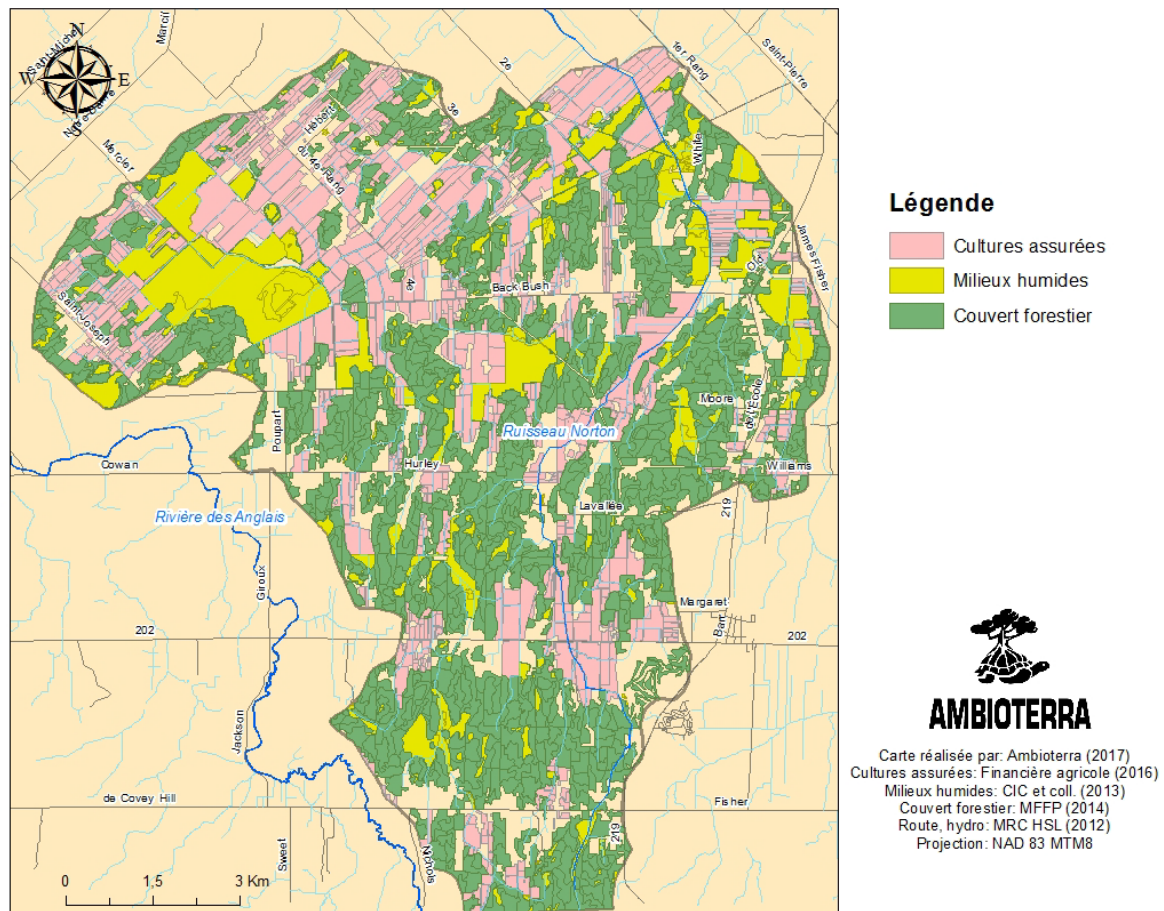


Figure 7 Occupation du territoire

Les activités agricoles sont concentrées dans le nord du territoire, là où les terres ont le meilleur potentiel agronomique. Plusieurs terres sont aussi cultivées en bordure du ruisseau Norton. Selon les données de la *Financière agricole du Québec* (seulement les cultures assurées sont présentées), les principales cultures pour l'année 2017 étaient :

les cultures multiples (23%), le soya (14%), le maïs-grain (7 %), le foin (5 %), les légumes racines (5 %) et les légumes feuilles (4%). À ce portrait manque, 43 % des parcelles pour lesquelles il n'y a pas d'information disponible (parcelles en rose sur la figure 8). Les cultures identifiées comme multiples sont principalement : les carottes, les oignons, la pomme de terre et la laitue.

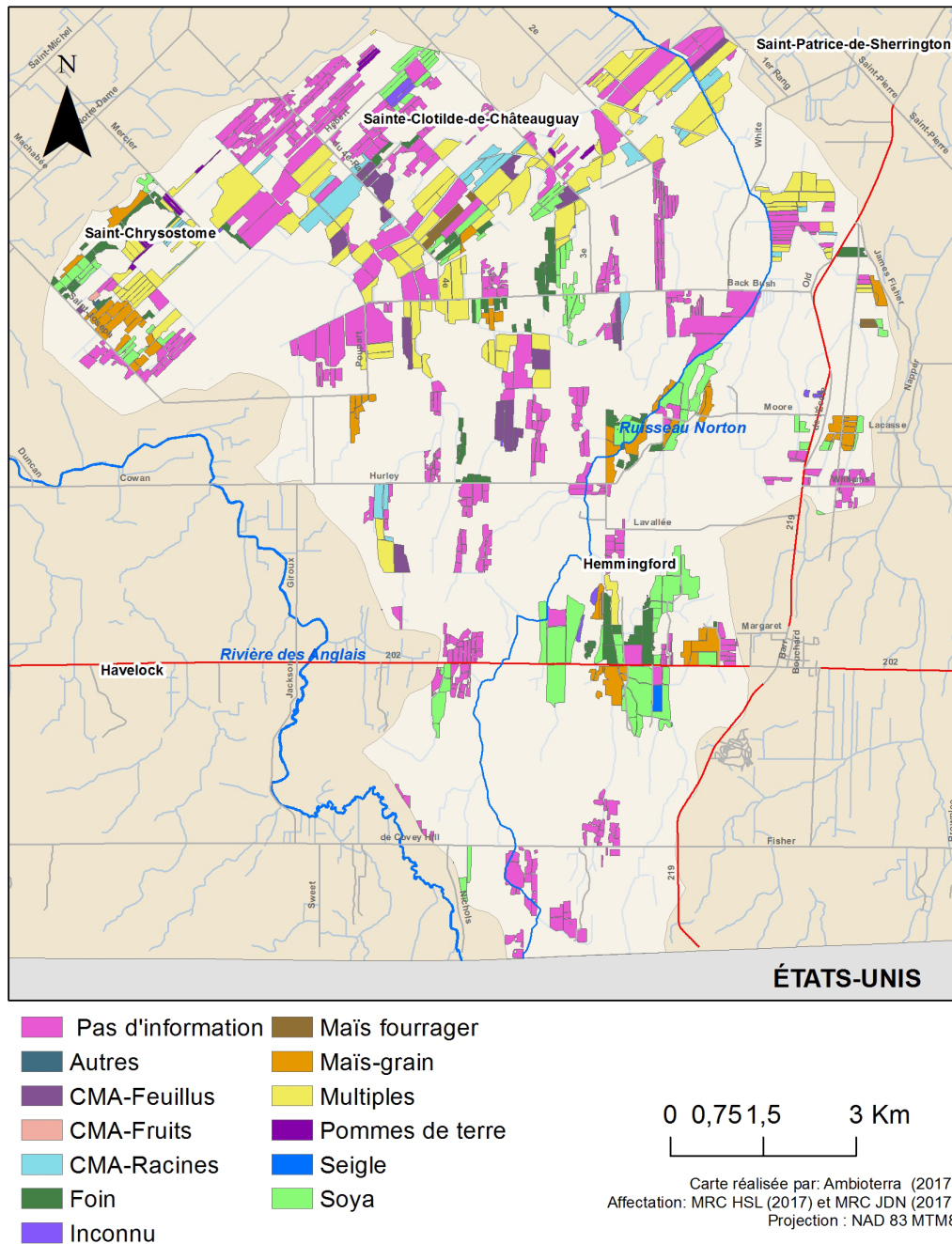


Figure 8 Cultures enregistrées en 2017

5.1.4 Hydrologie

Le ruisseau Norton est le principal affluent de la rivière des Anglais. Il parcourt un tracé d'environ 41 km avant de se jeter dans la rivière des Anglais à la limite nord du territoire de la municipalité de Saint-Chrysostome. La section du ruisseau Norton comprise dans la zone de ce plan de protection mesure 19 km.

À son embouchure le ruisseau Norton a une largeur d'environ 25 m tandis que près de sa source dans la ville de Mooers aux États-Unis, à environ 2 km de la frontière, elle est de 3m. Au sud du rang Hurley, le ruisseau Norton se divise en deux branches appelées : branche 1 du ruisseau Norton et branche 2 du ruisseau Norton Est.



Ruisseau Norton près de la frontière canado-américaine

Environ 25 petits cours d'eau se déversent dans le ruisseau Norton dans la zone de l'ABVRN. La majorité de ceux-ci, sont des cours d'eau intermittents. Dans ce type de cours d'eau, l'eau est présente sur une base saisonnière et l'alimentation provient principalement des eaux de pluie (MDDELCC et MFFP, 2016). Parmi ceux-ci, on retrouve plusieurs fossés de drainage agricole qui ont été créés dans le but d'évacuer rapidement les eaux de surface provenant des champs agricoles. Ils sont facilement identifiables sur leur territoire par leurs tracés rectilignes entre les champs en cultures (voir les lignes pointillées en bleu pâle sur la carte de la figure 9).

La composition du lit du ruisseau Norton varie sensiblement de l'amont à l'aval. En aval, il est composé majoritairement de sable, de limon avec quelques bandes d'argile. Au centre de la zone, après le chemin Hurley, le ruisseau Norton amorce son parcours dans les terres organiques. Ces terres tourbeuses sont des vestiges d'anciens lacs glaciaires comme le lac Champlain (Baril et coll., 1950).

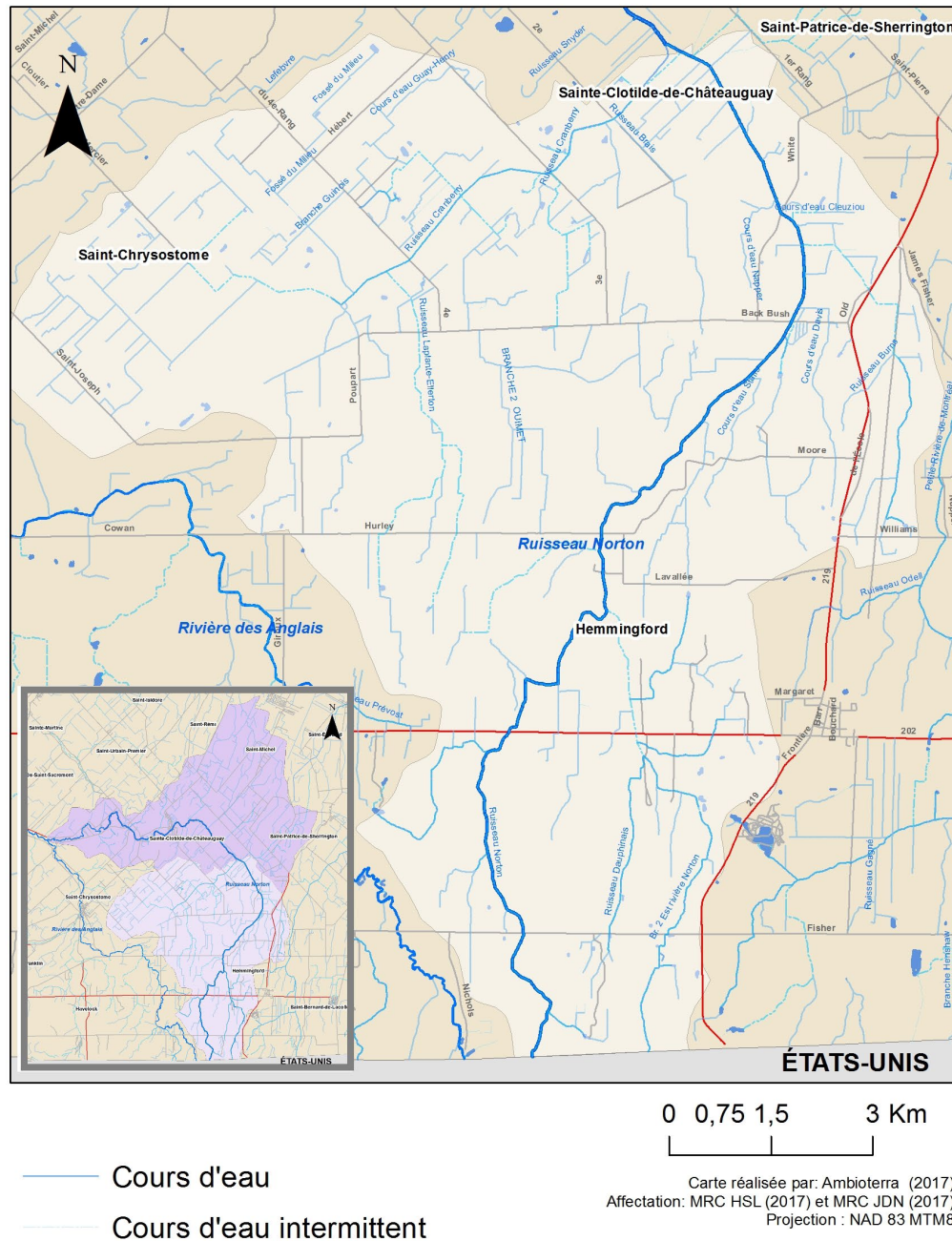


Figure 9 Cours d'eau d'importances

5.1.5 Géologie

On observe deux types de pédopaysages (ensemble des éléments du sol et du paysage) dans l'ABVRN : la plaine vallonnée et les terrasses marines (Côté et coll., 2006). La plaine vallonnée qui recouvre presque l'ensemble du territoire se caractérise par une succession de vallons et de dépressions dans lesquels on trouve les sols organiques. La dernière glaciation a laissé des formes glaciaires en forme de collines (drumlins) dans la plaine agricole (Côté et coll., 2006). Ces collines ont modifié l'écoulement des eaux de surface et ont retenu l'eau de fonte de glacier créant ainsi des lacs glaciaires temporaires recouverts de sédiments peu perméables (Canards illimités Canada, 2008). Avec le temps, ces lacs sont devenus des tourbières. Aujourd'hui, la majorité d'entre elles ont été déboisées et drainées pour l'agriculture maraîchère. Ce sont les fameuses terres noires riches en azote et en matière organique. L'eau de la majorité de celles-ci n'a pas de contact avec l'aquifère régional puisqu'elles sont situées sur des nappes perchées. Les dépôts peu perméables présents sous la tourbe des terres noires empêchent les eaux de drainage de rejoindre l'aquifère régional. L'eau souterraine finit tout de même par rejoindre le réseau hydrique régional en aval (Canards illimités Canada, 2008). On estime que les entreprises agricoles, particulièrement le secteur maraîcher, prélèvent dans l'aquifère régional près du tiers des volumes d'eau prélevés (Canards illimités Canada, 2008).

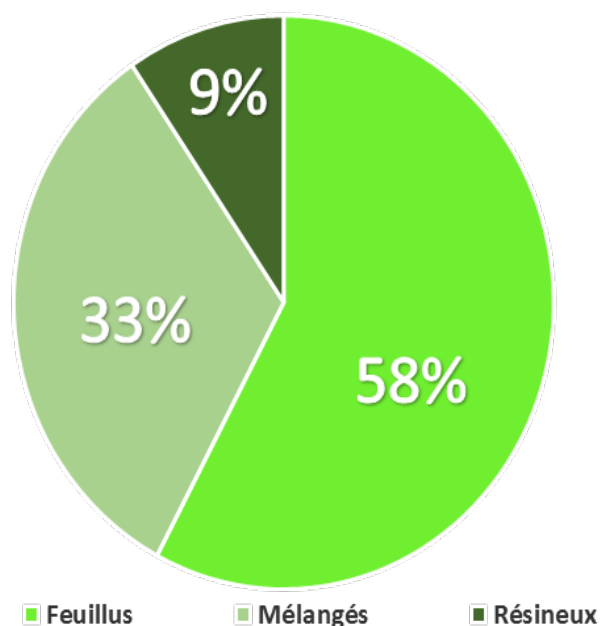
Les terrasses marines sont présentes au sud du bassin. Elles se caractérisent par des dépôts glaciaires principalement des plages marines provenant de la mer de Champlain (Côté et coll., 2006).

5.2 Caractéristiques écologiques

5.2.1 Milieux forestiers

Environ 43% (49,45 km²) de la superficie d l'ABVRN est sous couvert forestier. Ce taux est nettement supérieur à la moyenne du territoire de la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent (VHSL) qui se situe autour de 26% (Gagné, 2010). Le territoire de l'ABVRN fait partie du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme. Les peuplements feuillus occupent 58 % du couvert forestier, les peuplements mélangés 33 % et les peuplements résineux 9 %. Les principaux groupements forestiers que l'on retrouve sont : les feuillus

tolérants à l'ombre, les feuillus sur station humide, les érablières et les pinèdes à pin blanc.



La forêt de l'ABVRN est relativement jeune puisque 92 % des peuplements forestiers sont âgés de moins de 80 ans. De ce nombre, près du tiers sont des jeunes forêts de moins de 40 ans. Les vieilles forêts, âgées de plus de 80 ans, sont représentées en noir sur la figure 8. On les retrouve majoritairement dans le canton d'Hemmingford. C'est également dans ce secteur que l'on retrouve les plus grands massifs forestiers. Cette connectivité entre les milieux naturels est très précieuse puisqu'elle devient de plus en plus rare au nord de l'ABVRN. En effet, le couvert forestier est y morcelé. Les sols organiques bien décomposés présents dans le secteur de Sainte-Clotilde-de-Châteauguay étaient jadis occupés par des érablières rouges (Gagné, 2010).

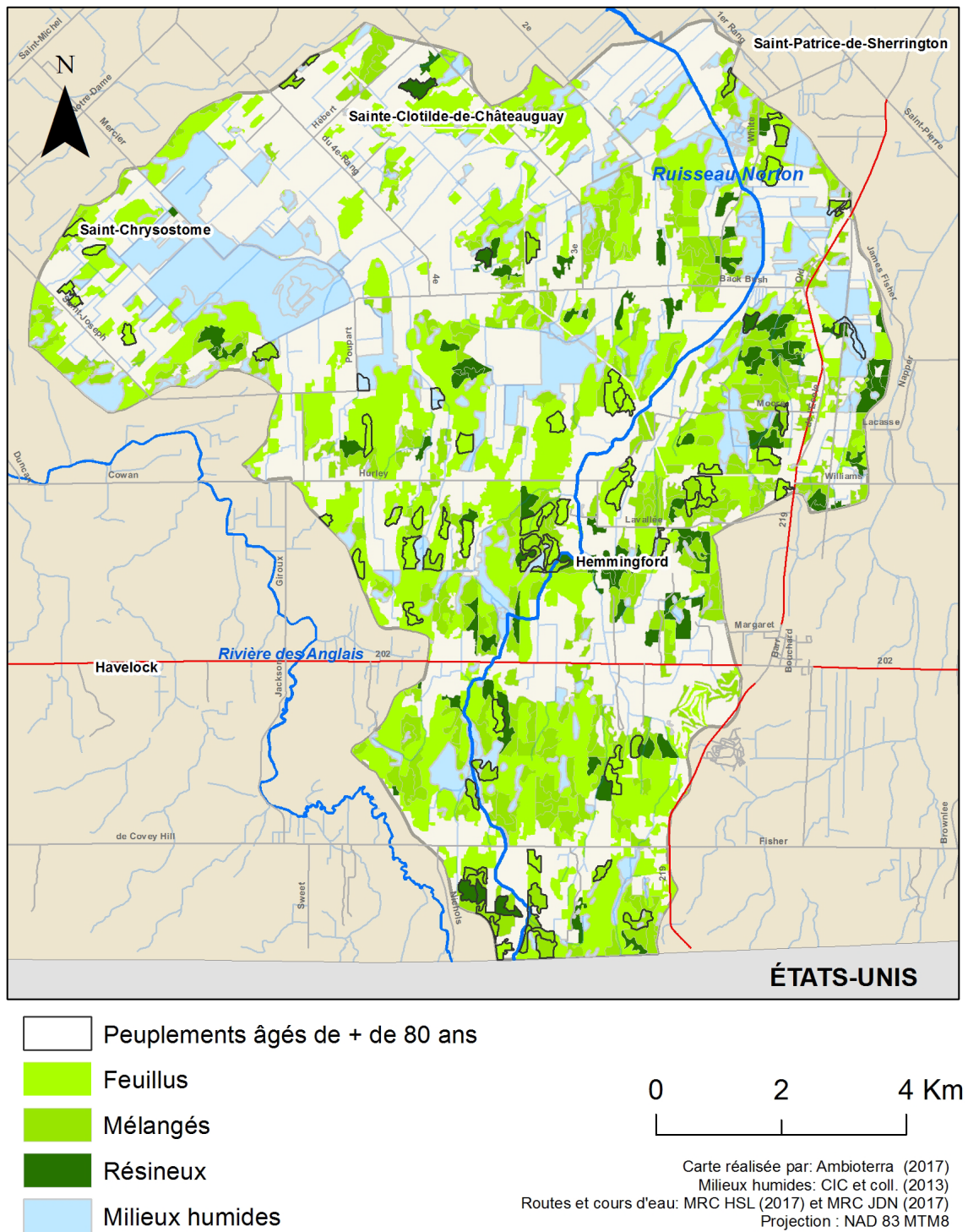


Figure 10 Couvert forestier du bassin versant du ruisseau Norton

Espèces floristiques en péril

Les occurrences du *Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec* (CDPNQ) et les données des inventaires floristiques d'Ambioterra ont permis de répertorier 14 espèces floristiques en péril dans l'ABVRN. Le tableau I présente la liste des plantes rares ou menacées retrouvées dans ce secteur.

Tableau I Liste des espèces floristiques en péril

Nom français	Statut de l'espèce au Québec	Statut de l'espèce au Canada
Asaret du Canada	Vulnérable à la récolte	Aucun
Cardamine carcajou	Vulnérable à la récolte	Aucun
Doradille ébène	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun
Adiante du Canada	Vulnérable à la récolte	Aucun
Trille blanc	Vulnérable à la récolte	Aucun
Violette à long éperon	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun
Uvulaire à grandes fleurs	Vulnérable à la récolte	Aucun
Sanguinaire du Canada	Vulnérable à la récolte	Aucun
Matteuccie fougère-à-l'autruche	Vulnérable à la récolte	Aucun
Noyer cendré	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	En voie de disparition
Ail des bois	Vulnérable à la récolte	Aucun
Dryoptéride de Goldie	Aucun (rare dans la région)	Aucun
Ginseng à cinq folioles	Menacé	En voie de disparition
Goodyérie pubescente	Vulnérable	Aucun

Données: (CDPNQ, 1998 à 2018; Ambioterra, 2014 à 2018)

5.2.2 Milieux humides

Les données de Canards illimités Canada et du MDDELCC (2013) ainsi que les données d'inventaire d'Ambioterra ont été utilisées pour recenser les milieux humides sur le territoire de l'ABVRN. La cartographie des milieux humides faite par Canards illimités Canada a été réalisée par la photo-interprétation des photographies aériennes et des modèles stéréoscopiques numériques les plus récents. La photo-interprétation a ensuite été validée à l'aide de survols aériens et de points de contrôle sur le terrain afin de valider les résultats obtenus (CIC et MDDEFP, 2013). Seuls les milieux humides de plus de 0,5 ha ont été retenus. Les milieux humides répertoriés ont été triés en 7 classes : les eaux peu profondes, les prairies humides, les marais, les marécages, les tourbières ombrotrophes (bogs), les tourbières minérotrophes (fens) et les tourbières boisées. La définition des différentes classes est décrite à l'annexe 2.



Tourbière boisée près du chemin Moore

Au total 255 milieux humides ont été identifiés par Canards illimités Canada et Ambioterra sur le territoire de l'ABVRN. Deux zones de concentration de milieux humides se trouvent près du chemin Mercier à Saint-Chrysostome et du chemin Old à Hemmingford (Figure 12). La superficie totale des milieux humides est de 1476 ha soit environ 13 % de l'ABVRN. Les milieux humides que l'on retrouve sur ce territoire ont

une superficie moyenne de 6,2 ha. Les deux plus grands milieux humides sont deux tourbières boisées de 236 ha et 80 ha situées dans le nord-ouest de l'ABVRN.

Le marécage est le type de milieux humides le plus représenté pour ce qui est du nombre. Au niveau de la superficie, ce sont les tourbières (boisées et fen) qui occupent la plus grande partie du territoire (Tableau II).

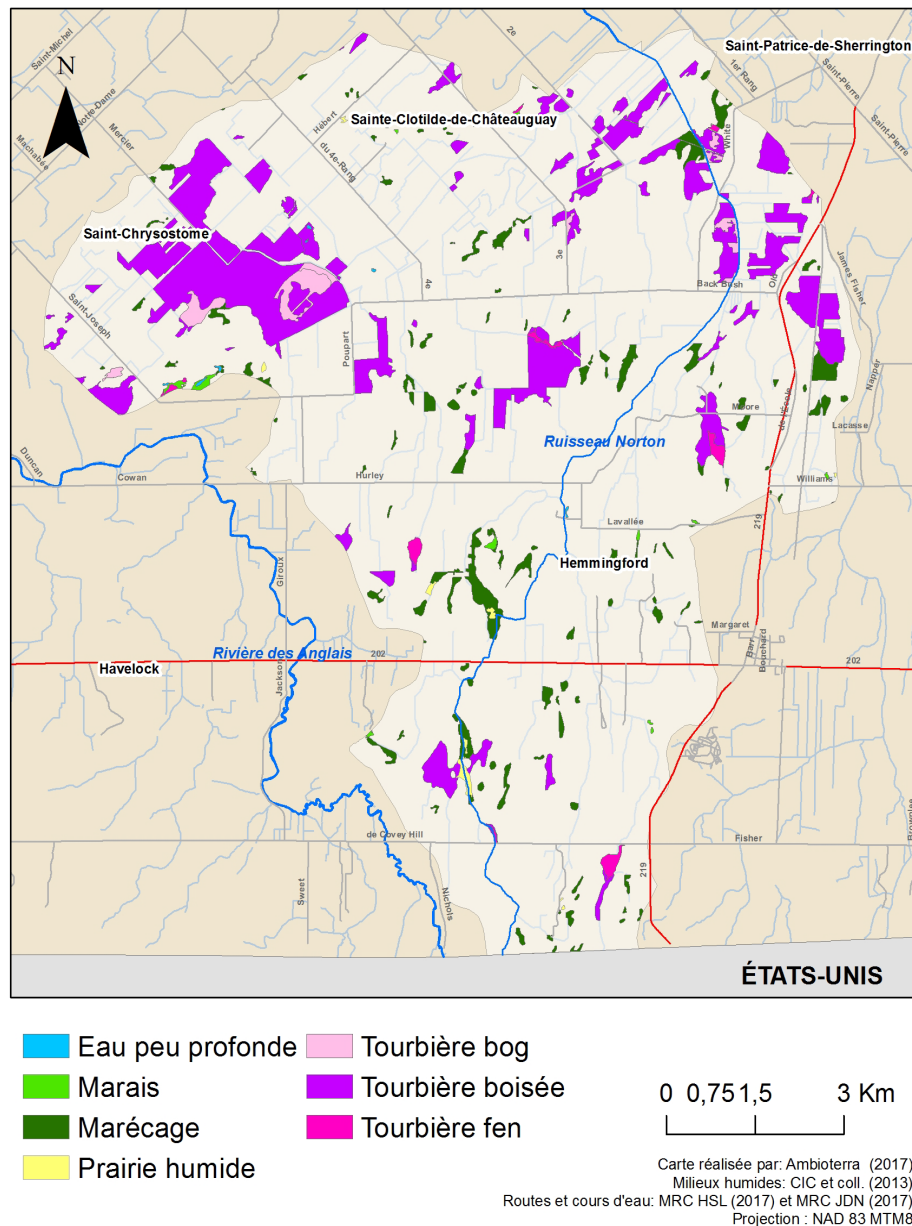


Figure 11 Milieux humides dans le bassin versant du ruisseau Norton

Tableau II Caractéristiques des milieux humides répertoriés sur le territoire

Classe	Nombre	Superficie (ha)
Eau peu profonde	8	4
Marais	11	13
Marécage	125	262
Prairie humide	9	13
Tourbière bog	9	77
Tourbière boisée	82	1073
Tourbière fen	11	35
Total	255	1476

5.2.3 Communauté de chauves-souris

En raison de l'absence de données d'occurrence de chauves-souris, Ambioterra a réalisé, au cours de l'été 2018, un inventaire acoustique routier dans le bassin versant du ruisseau Norton afin de réaliser ce plan de protection. La méthodologie utilisée était des stations fixes de 10 minutes en bordure de route où les biologistes enregistraient, à l'aide de l'appareil Echo Meter Touch 2 Pro, les cris des chauves-souris. Pour l'ensemble des stations d'écoute, 35 passages ont été enregistrés. Parmi ces enregistrements, la présence de deux espèces (grande chauve-souris brune et chauve-souris argentée) et d'un complexe grande chauve-souris brune/chauve-souris argentée a été validée par un expert (Victor Grivegnée-Dumoulin, de Conservation Chauve-souris des Cantons-de-l'Est) (Figure 13). Étant donné que les cris de la grande chauve-souris brune et de la chauve-souris argentée sont émis dans les mêmes fréquences et peuvent être confondants pour l'identification, certains enregistrements ont été identifiés comme « complexe grande chauve-souris brune/argentée ».

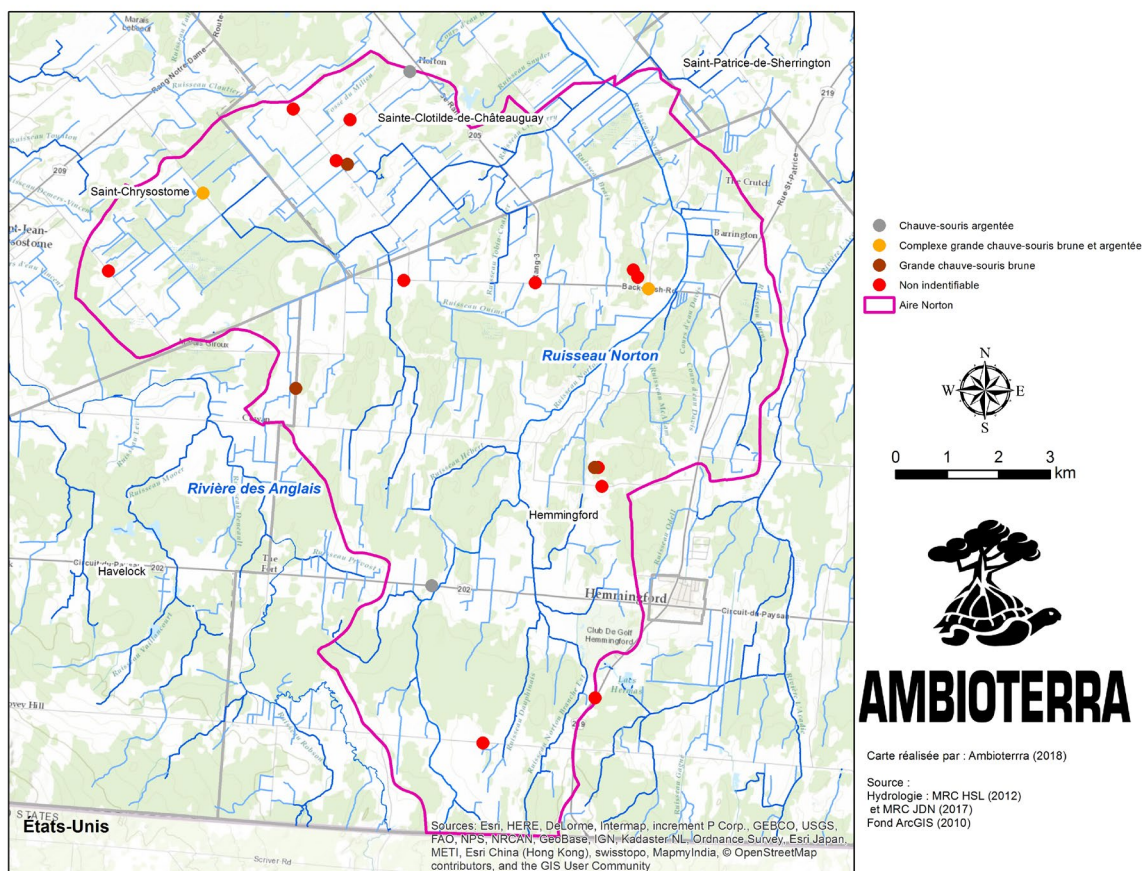


Figure 12 Espèces recensées aux stations d'écoute dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton

6. Problématiques et identification des menaces au maintien des chauves-souris

6.1. Le syndrome du museau blanc

Depuis 2010, les chauves-souris du Québec font face à une nouvelle menace : le syndrome du museau blanc. Il s'agit d'une infection fongique (champignon) d'origine européenne qui aurait été introduite involontairement en Amérique du Nord par des chercheurs. Ce champignon à fructification blanche se développe sur les parties dénudées (nez, oreilles et ailes) des chauves-souris lors de l'hibernation. L'infection provoque des réveils fréquents qui épuisent les réserves d'énergie des chauves-souris jusqu'à ce qu'elles meurent d'épuisement ou de faim. Les populations de chauves-souris du Québec ont subi une forte décroissance depuis l'apparition de ce champignon. La

petite chauve-souris brune qui était auparavant l'espèce la plus commune a subi une diminution de près de 90% de sa population québécoise depuis l'apparition du champignon. Outre la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique et la pipistrelle de l'Est sont principalement affectées par le syndrome du museau blanc et dans une moindre mesure, la grande chauve-souris brune et la chauve-souris pygmée. Il semblerait que les trois espèces de chauves-souris migratrices au Québec ne sont pas affectées par ce syndrome.



© Ryan von Linden

6.2. La perte et la modification de l'habitat



Les chauves-souris vivent principalement en milieux forestiers, ruraux et urbains. Elles utilisent les arbres, les abris sous roche, les habitations ainsi que les fissures dans la roche et les bâtiments comme nichoir et chassent près des étendues d'eau. La modification des milieux naturels par la déforestation, l'urbanisation et l'agriculture affecte l'habitat des chauves-souris. En effet, sept des huit espèces de chauves-souris peuvent utiliser les arbres comme gîtes (Dumouchel, 2015; Prescott et Richard, 2004). Ces activités entraînent une diminution des chicots, des arbres matures ainsi que des milieux humides qui sont des sites favorables aux chauves-souris. Les chauves-souris qui habitaient dans les forêts se retrouvent avec un nombre réduit de sites de repos et d'alimentation (Chauves-souris aux abris, s. d.). Les milieux aquatiques et humides sont des zones importantes pour les chauves-souris, car ceux-ci leur procurent une grande quantité d'insectes et de l'eau. Afin d'être utilisés par les chauves-souris, tous les types d'habitats doivent être reliés entre eux par des corridors de déplacements qui sont soit les bandes riveraines ou les haies brise-vent dans les champs. Cette connectivité facilite les déplacements et ainsi que la quête alimentaire des chauves-souris (Frey-Ehrenbold et al., 2011; Boughey et al., 2011). Toutefois, on assiste au Québec à la disparition de plusieurs milieux humides et aquatiques au profit du développement résidentiel et de l'intensification de l'agriculture (COBAMIL, 2015). De plus, la qualité des bandes riveraines s'est nettement dégradée au Québec (Pépin, 2016) par ces mêmes activités

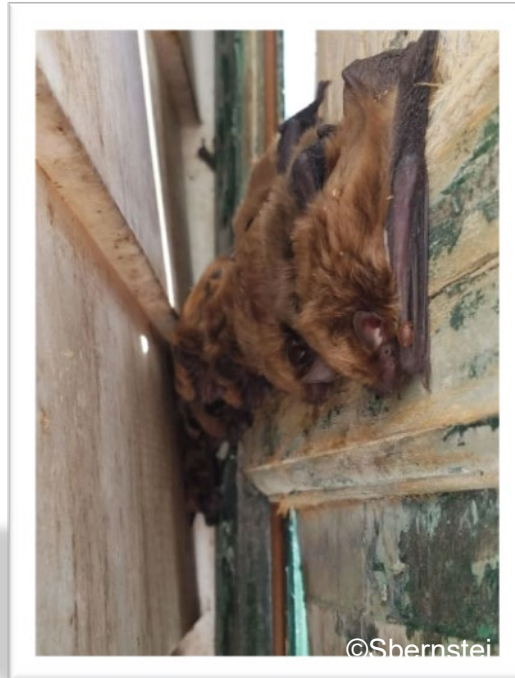
anthropiques ce qui peut affecter les chauves-souris lors de leur recherche d'habitats favorables.

6.3. Dérangement dans les hibernacles



Les activités humaines telles que le tourisme ou la spéléologie peuvent nuire à la tranquillité des chauves-souris et même à leur survie. Durant la période d'hibernation, la présence humaine dérange les chauves-souris et occasionne des réveils. Ces réveils supplémentaires requièrent de l'énergie et contribuent à diminuer et épuiser leur réserve d'énergie pour l'hiver (Thomas, 1995).

6.4. L'expulsion d'une maternité



La cohabitation entre les animaux sauvages et les humains est souvent problématique. Certaines espèces peuvent trouver refuge dans les greniers des maisons, dans les granges ou autres infrastructures. Il est donc possible qu'une maternité s'installe dans un bâtiment habité puisqu'il procure des conditions de chaleur et de protection pour l'élevage des jeunes. Il arrive que des propriétaires décident d'exclure les chauves-souris au mauvais moment de l'année. En fermant les endroits par où les chauves-souris circulent, ils les emprisonnent à l'intérieur et causent leur mort. Les chauves-souris prisonnières peuvent également se déplacer à la recherche d'une nouvelle sortie et se retrouver dans les pièces habitées à l'intérieur de la maison. (Chauves-souris aux abris, s. d.).

6.5. Les routes et les sources lumineuses

Le réseau routier peut constituer un obstacle aux déplacements des chauves-souris. En effet, selon l'achalandage et le nombre de voies, les chauves-souris peuvent éviter un

site en raison de la route (Bennett et al., 2013; Berthinussen et Altringham, 2012). Cependant, lorsqu'il est question de routes dont le volume de véhicules n'est pas élevé comme les routes rurales, les chauves-souris vont tout de même les traverser (Bennett et al., 2013). De plus, bien que cela ne soit pas fréquent, une collision entre une chauve-souris et une voiture peut se produire causant ainsi la mort du petit mammifère (Dumouchel, 2015). La présence de sources lumineuses telle que des lampadaires peut s'avérer être une barrière infranchissable pour certaines espèces telles que les *Myotis* alors que pour d'autres elles profitent de cette source de lumière pour s'alimenter (Rowse et al., 2016; Schoeman, 2015).

6.6. Les pesticides



Les chauves-souris, étant insectivores, sont affectées par l'épandage de pesticides. En effet, l'objectif des insecticides est l'élimination des insectes ravageurs, qui sont également les proies des chauves-souris réduisant ainsi leur ressource alimentaire (Stahlschmidt et Brühl, 2012). Un impact indirect de l'utilisation de ces produits est l'accumulation de composés toxiques, tels que des biphényles polychlorés (Hooton et al., 2016), dans leur corps. En ingérant de grandes quantités d'insectes contaminés, elles accumulent ces composés toxiques dans leur réserve de graisse pour survivre l'hiver. Durant l'hibernation, les chauves-souris puisent dans ces réserves et assimiler les pesticides. De plus, l'absorption de produits chimiques par la mère peut se

transmettre aux juvéniles par le lait maternel. De ce fait, les chauves-souris commencent à accumuler en très bas âge des composés toxiques dans leurs tissus adipeux. Cette accumulation peut atteindre des niveaux de toxicité potentiellement fatals pour les chauves-souris. Elles peuvent également boire de l'eau contaminée des cours d'eau par le ruissellement provenant des champs, augmentant l'accumulation de composés toxiques dans leur corps (Dumouchel, 2015; Chauves-souris aux abris, s. d.).

7. Délimitation des zones de protection prioritaires

7.1 Méthodologie

La section suivante présente la méthodologie qui a été utilisée pour cibler les habitats des chauves-souris à protéger, et par le fait même, les lots prioritaires pour la protection et l'amélioration de ces milieux au sein de la zone visée. Pour ce faire, les travaux de planification écorégionale de Madame Louise Graton de Conservation de la Nature Canada ont été utilisés comme base de référence (Figure 14). En complément à cette analyse, les données d'inventaires (milieux humides, milieux forestiers et chauves-souris) d'Ambioterra colligées depuis 2009 ont été ajoutées. Selon M. Grivegnée-Dumoulin de Conservation Chauve-souris des Cantons-de-l'Est (2018), les habitats sujets à la conservation se situent dans un rayon de 5 à 30 km alentour des aires de repos des chauves-souris. De plus, une étude démontre que les arbres gîtes sélectionnés par les chauves-souris sont généralement situées à moins de 2 km d'une étendue d'eau (Fabianek, 2015). C'est pourquoi des zones tampons de deux kilomètres ont été générées à l'aide d'un logiciel de géomatique autour de chaque station d'écoute où la présence de chauves-souris à statut a été confirmée (Figure 15). Une analyse multicritère des couches générées, à l'aide d'un système d'information géographique, a ensuite permis d'identifier les habitats fauniques à protéger (Figure 16). Des lots prioritaires ont été sélectionnés parmi ces habitats (Figure 17). Par la suite, les coordonnées des propriétaires de ces lots ont ensuite été recherchées.

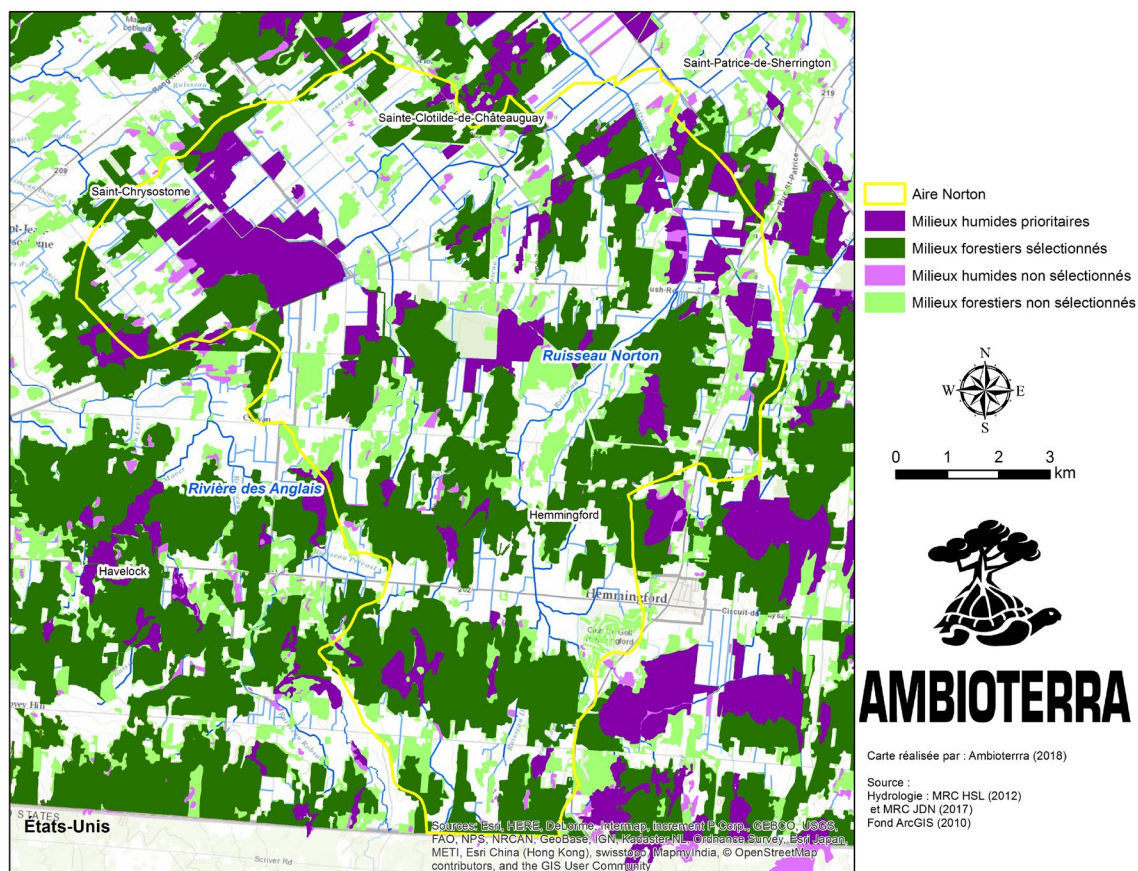


Figure 13 sites prioritaires pour la conservation

Seuls les milieux forestiers de plus 40 ha et les milieux humides de plus de 4 ha ont été sélectionnés. Les peuplements forestiers en vert foncé ainsi que les milieux humides en mauve foncé sont ceux qui ont été retenus comme prioritaires (Figure 14).

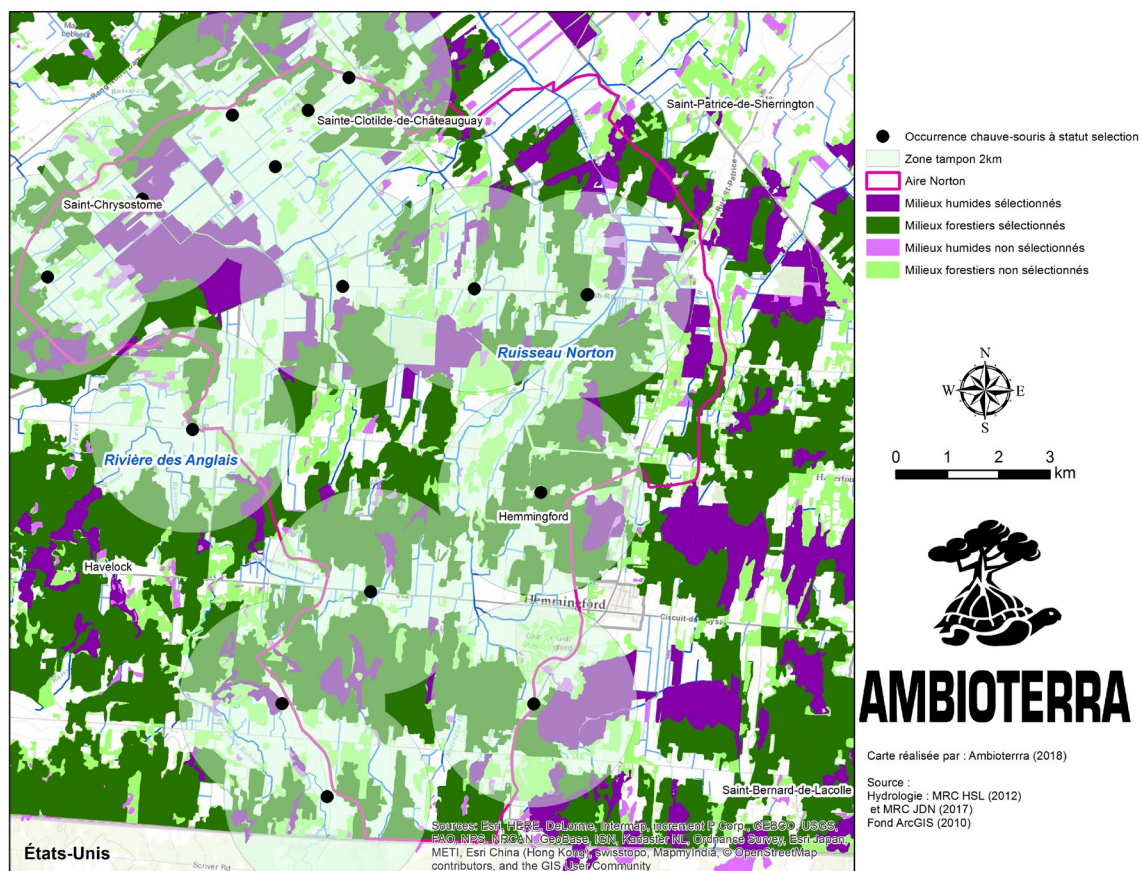


Figure 14 Zone tampon de 2 km alentour des stations d'écoute avec présence de chauves-souris à statut pour la protection des habitats dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton

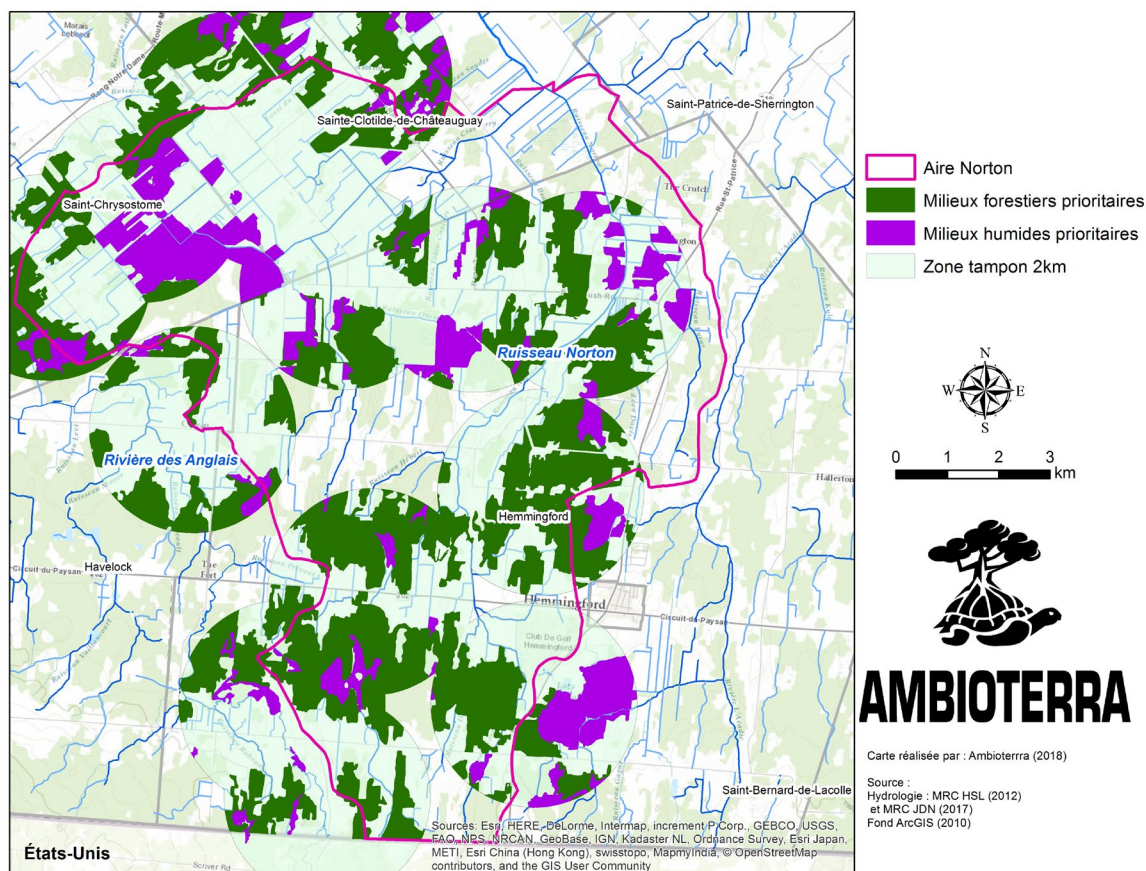


Figure 15 Habitats prioritaires pour la conservation des chauves-souris dans l'amont du bassin versant du ruisseau Norton

Une fois les habitats prioritaires pour les chauves-souris ciblés, nous avons procédé à l'identification des lots prioritaires pour la conservation. Pour ce faire, les cadastres des municipalités du territoire ont été superposés à la carte des habitats prioritaires. Par la suite, nous avons sélectionné uniquement les lots qui étaient compris ou qui touchaient à la zone ciblée. La sélection des lots prioritaires a ensuite été faite selon deux priorités. Pour être sélectionné, le lot devait avoir un de ces deux critères.

Priorité 1	Priorité 2
Lot de plus de 10 ha dont la majorité de la superficie renferme des milieux forestiers et humides prioritaires	Lot qui renferme des milieux forestiers et/ou humides non prioritaires. Les lots de moins de 10ha tombaient automatiquement dans la priorité 2.

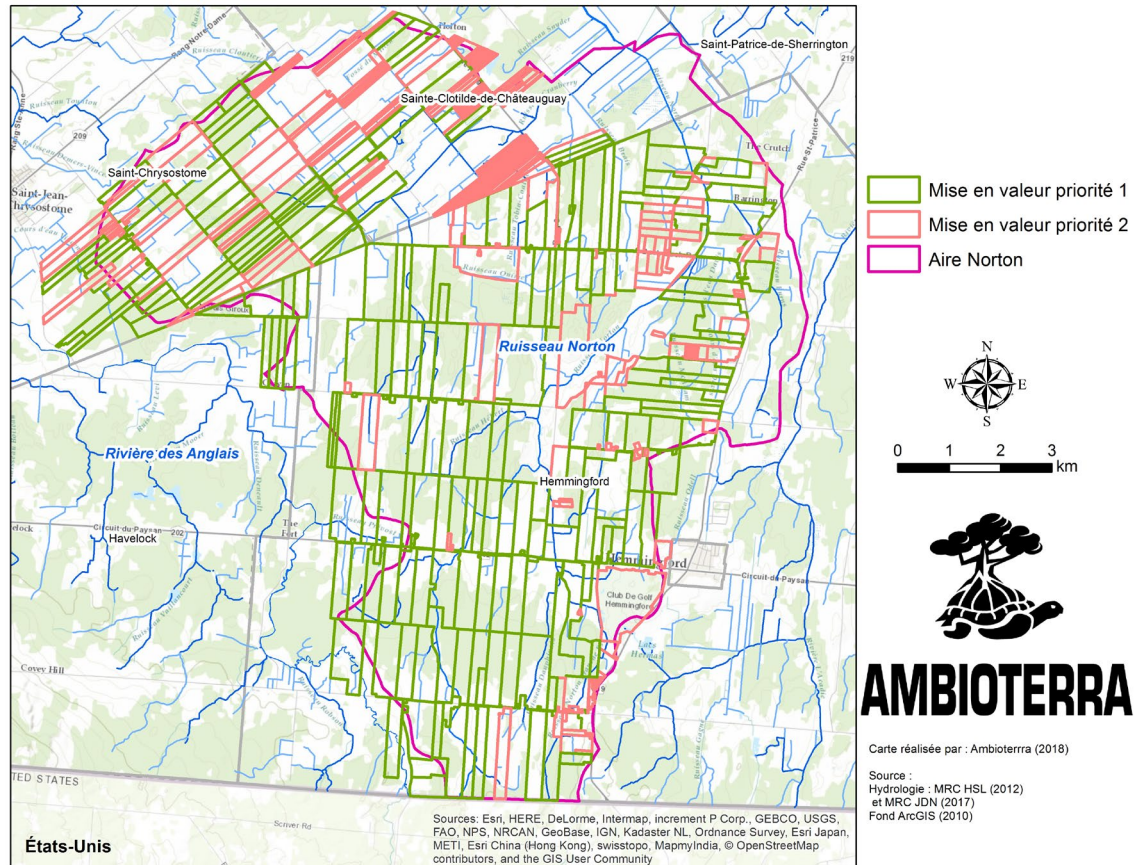


Figure 16 Lots prioritaires pour la conservation des habitats des chauves-souris

En somme, l'analyse a permis d'identifier 194 lots de priorité 1 appartenant à 161 propriétaires et 268 lots de priorité 2 appartenant à 130 propriétaires. Les lots de priorité 1 et 2 représentent 77% de la superficie amont du bassin versant du ruisseau Norton.

Une fois ces lots identifiés, une recherche a été faite dans les bases de données cadastrales afin de trouver les coordonnées des propriétaires qui seront prioritairement contactés dans le cadre de ce projet.

8. Plan d'action

L'objectif est de protéger et mettre en valeur les milieux naturels identifiés comme prioritaires pour les chauves-souris du territoire. Trois moyens seront utilisés afin de protéger les habitats fauniques prioritaires pour les chauves-souris. Ces derniers sont : la conservation volontaire, la sensibilisation et la restauration de milieux dégradés.

Conservation volontaire

Dans un premier temps, les noyaux de qualité identifiés dans ce plan, c'est-à-dire les milieux naturels important pour les chauves-souris doivent prioritairement être conservés. Pour ce faire, la conservation volontaire avec les propriétaires de ces milieux sera l'option à privilégier. Les propriétaires ciblés seront rejoints de différentes façons : publipostage, conférences, médias sociaux, etc. Une évaluation environnementale sous la forme d'un cahier du propriétaire leur sera proposée. Plus précisément, pour chacune des propriétés ciblées nous étudierons a) les caractéristiques biopsiques et écologiques de leurs milieux naturels; b) les espèces fauniques et floristiques présentes et/ou susceptibles de l'être, notamment les chauves-souris; c) le contexte régional dans lequel elle se trouve; d) les options de conservation; e) les ressources à la disposition des propriétaires s'il y a lieu. Des recommandations pour protéger les milieux caractérisés et y aménager des habitats fauniques seront émises. Par la suite, nous entamerons les procédures afin de signer des ententes de conservation (contraignantes et non contraignantes) avec les propriétaires volontaires.

Sensibilisation

9. Il est prévu de sensibiliser les principaux intervenants prioritaires du territoire (municipalités, MRC, associations d'agriculteurs, etc.) ayant un impact sur les milieux naturels important pour les chauves-souris à protéger. Dans un premier temps, le plan de protection sera donc présenté à la MRC du HSL ainsi qu'aux 4 municipalités concernées afin qu'elles intègrent dans leurs outils de planification (schéma d'aménagement, plan d'urbanisme, etc.) les zones prioritaires à protéger pour les chauves-souris.

Références

- Baril, R. et A. Mailloux .1950. Etude Pédologique des sols du comte de CHATEAUGUAY. En ligne. http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/surveys/pq/pq16/pq16_report.pdf. Consulté le 4 décembre 2017.
- Banfield, A.W.F. (1974). *The mammals of Canada*. University of toronto press, Toronto, ON.
- Bennett, V.J., D.W. Sparks et P.A. Zollner. 2013. *Modeling the indirect effects of road networks on the foraging activities of bats*. Landscape Ecology, 28: 979-991.
- Berthinussen, A. et J. Altringham. 2012. *The effect of a major road on bat activity and diversity*. Journal of Applied Ecology, 49(1) : 82-89.
- Boughey K.L., I.R. Lake, K.A. Haysom, P.M. Dolman. 2011. Improving the biodiversity benefits of hedgerows: how physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. Biological Conservation. 144(6):1790–1798
- Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F., & Kunz, T. H. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025), 41-42.
- Canards illimités Canada.2013. Cartographie détaillée des milieux humides. En ligne. <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/cartographie-detaillée-des-milieux-humides/>. Consulté le 9 novembre 2015.
- Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle régional (ESCER). 2010. *Laboratoire naturel du mont Covey Hill, État de la situation – Géologie*. Université du Québec à Montréal (UQAM). En ligne. http://www.escer.uqam.ca/covey_hill/colline_geologie.html. Consulté le 4 décembre 2011.
- Conseil des bassins versant des Milles-îles (COBAMIL). 2015. *Perte et dégradation des milieux humides et riverains*. En ligne. http://www.cobamil.ca/sites/default/files/files/prob_B.pdf. Consulté le 7 août 2018.
- Comité sur la situation des espèces en péril (COSEPAC). 2013. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la petite chauve-souris brune (Myotis lucifugus), chauve-souris nordique (Myotis septentrionalis) et la pipistrelle de l'Est (Perimyotis subflavus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxviii + 104 p
- Côté, M.J., Y. Lachance, C. Lamontagne, M. Nastev, R. Plamondon et N. Roy. 2006. *Atlas du bassin versant de la rivière Châteauguay*. Collaboration étroite avec la Commission géologique du Canada et l'Institut national de la recherche scientifique –

Eau, Terre et Environnement. Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 64p.

Dumouchel, C. 2015. *Stratégies visant le rétablissement et le maintien des populations de chauves-souris du Québec*. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke. En ligne. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6868/Dumouchel_Christine_MEn_v_2015.pdf;sequence=1. Consulté le 19 juin 2018

Environnement Canada. 2004. Portrait global de la qualité de l'eau des principales rivières du Québec. En ligne. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/global-2004/Etat2004.htm> Consulté 28 mars 2019.

Environnement Canada. 2015. *Programme de rétablissement de la petite chauve-souris brune (Myotis lucifugus), de la chauve-souris nordique (Myotis septentrionalis) et de la pipistrelle de l'Est (Perimyotis subflavus) au Canada [Proposition]*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Environnement Canada, Ottawa. ix + 121 p

Faune et flore du pays. 2005. *Les chauves-souris*. Récupéré de <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/les-chauves-souris.html>

Fabianek, F. (2015). *Sélection de l'habitat diurne des chauves-souris dans un contexte d'aménagements sylvicoles en forêt boréale*. (Thèse de doctorat). Université Laval.

Frey-Ehrenbold A., F. Bontadina, R. Arlettaz, M.K. Obrist et M. Pocock. 2011. Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology*. 50(1): 252-61.

Gagné, C. 2010. Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire – Vallée-du-Haut-Saint-Laurent. Conférence régionale des élus Vallée-du-Haut-Saint-Laurent. Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire. Salaberry-de-Valleyfield. xlvii + 322 pages + 21 annexes + répertoire cartographique.

Gouvernement du Québec. 2001. *Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement : la protection du territoire et des activités agricoles*.

Gratton, L. 2010. Plan de conservation pour l'écorégion de la vallée du Saint-Laurent et du lac Champlain. La Société canadienne pour la conservation de la nature, région du Québec, Montréal, Québec, Canada. 150 pp.

Grivegnée-Dumoulin, V. (2018). *Chauves-souris en péril*. [Présentation powerpoint].

Groupe Chiroptères du Québec (GCQ). 2016. *Guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole*. 34 p. En ligne. <https://www.agrireseau.net/documents/91959> . Consulté 19 juin 2018.

Hooton, L.A., Y.A. Dzal et N. Veselka. 2016. *Polychlorinated biphenyls (PCBs) : impact on bat activity and foraging behaviour along the upper Hudson River, New York*. *Canadian Journal of Zoology*, 94(3): 217-223

Kasso, M., & Balakrishnan, M. 2013. *Ecological and economic importance of bats (Order Chiroptera)*. ISRN Biodiversity, 2013.

MDDELCC ET MFFP. 2016. Procédure relative à l'entretien des cours d'eau en milieu agricole. En ligne. <http://agrcq.ca/wp-content/uploads/2012/04/procedure-mddep-mrnf-janv-2012.pdf>. Consulté les 9 mars 2017.

Ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs (MFFP). 2001a. *Grande chauve-souris brune*. En ligne. <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/chauges-souris/fiches/grande-chaugue-souris-brune.jsp>. Consulté le 26 novembre 2018.

Ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs (MFFP). 2001b. *Chauve-souris argentée*. En ligne. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=54>. Consulté le 26 novembre 2018.

Ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs (MFFP). 2001c. *Chauve-souris cendrée*. En ligne. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=55>. Consulté le 26 novembre 2018.

Ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs (MFFP). 2016. *Chauve-souris pygmée de l'Est*. En ligne. <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/chauges-souris/fiches/chaugue-souris-pygme.jsp>. Consulté le 26 novembre 2018.

MFFP. 2018. *Liste des espèces désignées comme menacées ou vulnérables au Québec*. En ligne. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>. Consulté le 08 janvier 2019.

Ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs (MFFP). 2018. *Chauve-souris rousse*. En ligne. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=56>. Consulté le 26 novembre 2018.

MRC LE HAUT-SAINT-LAURENT .2001. *Schéma d'aménagement révisé, préparé par le conseil de la MRC Le Haut-Saint-Laurent et le service d'aménagement*. 266 p.

Nzuki, B.F., E.K. Kinkwono et B.G. Sekle. (2011). Utilisation du guano comme substitut du Di-ammonium Phosphate (DAP) dans la fertilisation du soja et de la tomate en République Démocratique du Congo. *Tropicultura*, 29(2), 114-120. En ligne <https://biblio.ugent.be/publication/8500309/file/8500310> Consulté le 8 janvier 2019.

Pépin, S. 2016. *Les bandes riveraines au Québec : obstacle à leur végétalisation et démarche à entreprendre*. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke. En ligne. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/8956/Pepin_Samuel_MEnv_2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Consulté le 7 août 2018.

Prescott, J. et P. Richard. 2004. *Mammifères du Québec et de l'est du Canada*. 2^e édition, Waterloo (Québec) : Éditions Michel Quintin, 399p.

Rowse, E.G., D. Lewanzik, E.L. Stone, S. Harris et G. Jones. 2016. Dark Matters: The effects of artificial lighting on bats. Dans: *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world*. Christian C. Voigt and Tigga Kingston. 2016. Chapitre 7: 187- 213

Schoeman M.C. 2015. Light pollution at stadiums favors urban exploiter bats. *Animal conservation*. 19: 120-130

Stahlschmidt, P. et C.A .Brühl. 2012. Bats at risk? Bat activity and insecticide residue analysis of food items in an apple orchard. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(7): 1556-1563

Thomas, D.W. 1995. Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. *Journal of Mammalogy*. 76(3): 940-946

Turner, G., D. Reeder et J. Coleman. 2011. *A five-year assessment of mortality and geographic spread of white-nose syndrome in North American bats and a look to the future*. *Bat Research News*, 52(2):13-27

Annexe 1

Classe des milieux humides

Classe	Caractéristiques
Eau peu profonde	Dominance de plantes aquatiques submergées et flottantes si elles sont présentes. L'eau est présente généralement toute l'année et est stagnante. La profondeur moyenne de l'eau est généralement de moins de 2 m au milieu de l'été.
Marais	Dominance de la végétation herbacée inondée périodiquement jusqu'à une profondeur de 2 m. La majeure partie de l'année, la profondeur de l'eau varie de 15 cm à 1 m.
Marécage	Dominance des arbres et des arbustes (au moins 25 % de la superficie). L'eau de surface stagnante ou à écoulement lent apparaît saisonnièrement.
Prairie humide	Zone de prairie inondée une partie de l'année durant laquelle la végétation terrestre et émergente cohabitent.
Tourbière (bog ou fen)	Dominance de tourbe sur un sol organique. La nappe phréatique est généralement près du niveau du sol ou à son niveau.
Tourbière boisée (bog ou fen)	Dominance de tourbe sur un sol organique. La nappe phréatique est généralement près du niveau du sol ou à son niveau. Le couvert forestier (arbres de plus de 4 m de haut) représente au moins 25 % de la superficie de la tourbière.

Sources : Jacques et Hamel, 1982 ; Joly et *al.*, 2008 et Bazoge et *al.*, 2014.