

# Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la MRC des Sources en Estrie



**RAPPORT TECHNIQUE**

**Mai 2017**

**Citation pour le rapport technique :**

Canards Illimités Canada. 2017. *Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la MRC des Sources en Estrie - Rapport technique*. 34 pages.

**Citation base de données et projet cartographique spécifique :**

Canards Illimités Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2017. *Cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec – territoire de la MRC des Sources en Estrie - Données géographiques* [ArcMap, ESRI Canada], Québec (Québec).

## COLLABORATION

Le présent rapport présente les étapes et les résultats des travaux de cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources. Ce travail a été effectué en 2016 par Canards Illimités Canada (CIC) en collaboration avec le Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF), la MRC des Sources, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Domtar, l'Organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et l'Université de Sherbrooke.

Le COGESAF a contribué au projet en effectuant la coordination des collaborations avec les intervenants du milieu. L'Organisme de bassin versant a aussi participé à plusieurs étapes, telles que la campagne de terrain, l'organisation des rencontres avec les partenaires, ainsi que la révision du rapport et des produits livrables.

La MRC des Sources a contribué financièrement à la réalisation des travaux de cartographie. La MRC a partagé plusieurs données pertinentes tel que les photos aériennes, les données LiDAR brutes et leurs données existantes sur les milieux humides. La MRC a aussi participé à la campagne de terrain.

Le MDDELCC a participé au projet par le partage de plusieurs données géographiques nécessaires pour la photo-interprétation et en ressources humaines pour la campagne de validation des données sur le terrain.

Domtar a fourni une contribution financière et a participé à la campagne de terrain.

La COPERNIC a participé à la campagne de terrain.

Environnement Canada a fourni un support financier avec leur programme de Fonds national de conservation des milieux humides.

L'Université de Sherbrooke a fourni une contribution financière.

CIC tient à remercier tous ces partenaires dans la réalisation de cette première phase de cartographie détaillée des milieux humides à l'échelle de l'Estrie et le bassin versant de la rivière Saint-François.

# TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE .....	1
2. TERRITOIRE D'ÉTUDE.....	4
3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES .....	5
3.1. Définition d'un milieu humide .....	5
3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides.....	5
4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION .....	9
4.1. Éléments de base à la photo-interprétation .....	9
4.2. Préparation des données aux fins de photo-interprétation .....	10
4.3. Reconnaissance aérienne du territoire .....	10
4.4. Photo-interprétation initiale .....	11
4.5. Validation sur le terrain .....	11
4.6. Révision de la photo-interprétation .....	12
4.7. Identification des pressions anthropiques .....	13
4.8. Création de la couche des complexes de milieux humides .....	14
4.9. Compilation des données finales .....	15
4.10. Précision des données finales .....	16
5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE .....	18
5.1. Statistiques générales sur les milieux humides.....	18
5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides .....	20

6. OUTILS GÉOMATIQUES.....	22
6.1. Cartes interactives.....	22
6.2. Application géomatique ArcMap .....	23
6.3. DVD des données .....	25
7. LIMITATIONS DES DONNÉES.....	26
8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE.....	27
9. CONCLUSION.....	28
10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES.....	29
ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation.....	30
ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain.....	31
ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données milieux humides. ....	33
ANNEXE 4. Exemples de photos milieux humides.....	34

## 1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

La méconnaissance de l'étendue réelle et des types de milieux humides (marais, marécage, tourbière, etc.) est au cœur des contraintes liées à leur conservation et à leur gestion durable. Au cours des dernières années, de plus en plus de gestionnaires du territoire, tant à l'échelle locale et régionale qu'à l'échelle nationale, ont exprimé le besoin de se doter d'un outil cartographique complet, à jour et le plus précis possible. Cet outil leur permettra de prendre des décisions les plus éclairées possibles en matière de protection du territoire.

À cet égard, Canards Illimités Canada (CIC) a développé depuis 2003 les *Plans régionaux de conservation des milieux humides du Québec* - en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), le ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP), le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du Territoire (MAMOT), le Service canadien de la faune (Environnement Canada), et Pêches et Océans Canada (MPO). Ces plans offrent un premier portrait des milieux humides par région administrative en utilisant plusieurs sources de données disponibles. Ils représentent une base unique de connaissances et d'information sur les milieux humides et décrivent leur situation à une échelle régionale afin d'offrir un appui aux intervenants du territoire.

À la suite de la diffusion de ces plans, certains intervenants régionaux et locaux ont manifesté un besoin de disposer de données plus précises et à jour concernant les milieux humides. Après la réalisation de plusieurs projets ponctuels d'inventaire et de cartographie des milieux humides depuis 2003, MDDELCC et CIC ont amorcés un projet global de cartographie détaillée des milieux humides pour l'ensemble des basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du lac Saint-Jean. La figure 1 est une carte du territoire d'étude visé par cette initiative de cartographie et l'avancement des travaux en 2016.

Dans ce contexte, le besoin et l'intérêt pour une cartographie détaillée des milieux humides s'est étendu à d'autres secteurs au sud du Québec dont la région administrative de l'Estrie et le territoire du bassin versant de la rivière Saint-François. La figure 2 illustre les phases des travaux envisagés par CIC et ses partenaires pour l'ensemble du territoire visé. La réalisation des prochaines phases du projet dépend des besoins identifiés par les intervenants de la région et de la disponibilité de ressources humaines et financières.

Les travaux et les résultats de la première phase du projet en Estrie, le territoire de la MRC des Sources, sont présentés dans le présent rapport.



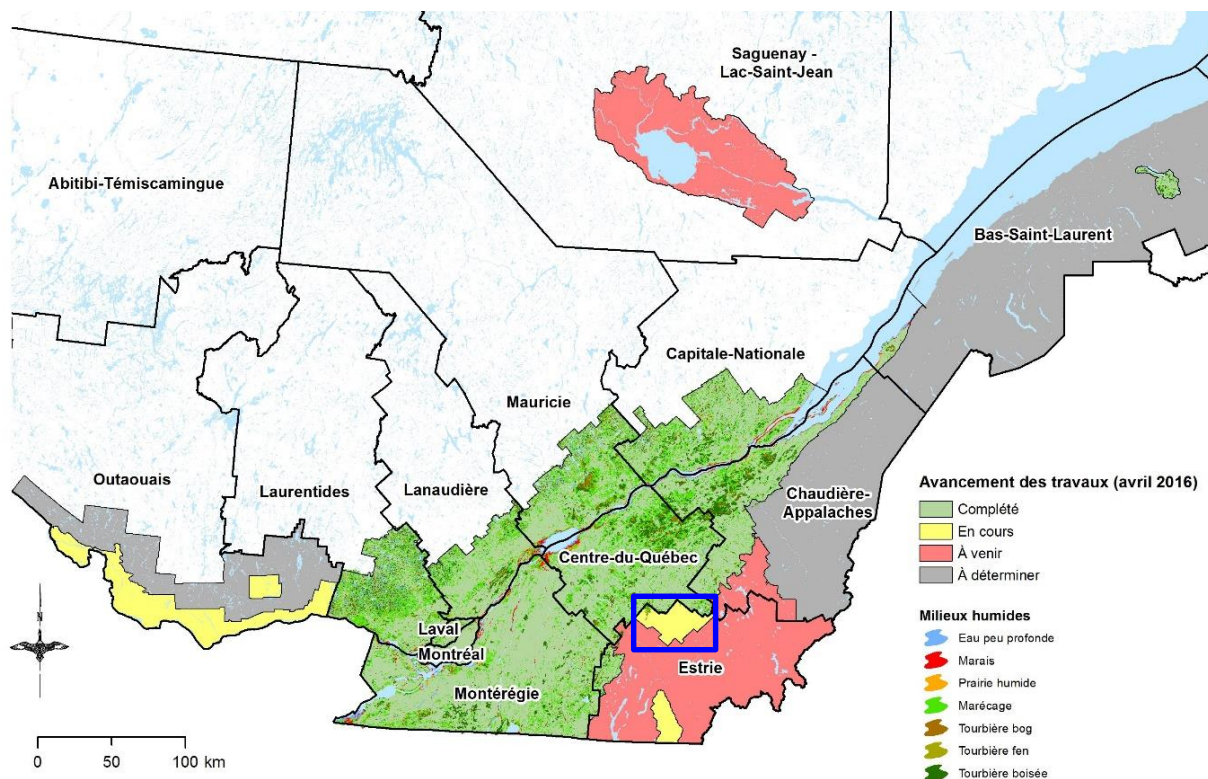


Figure 1. Territoire visé par le projet de cartographie détaillée des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec (secteur de la MRC des Sources encadré en bleu).

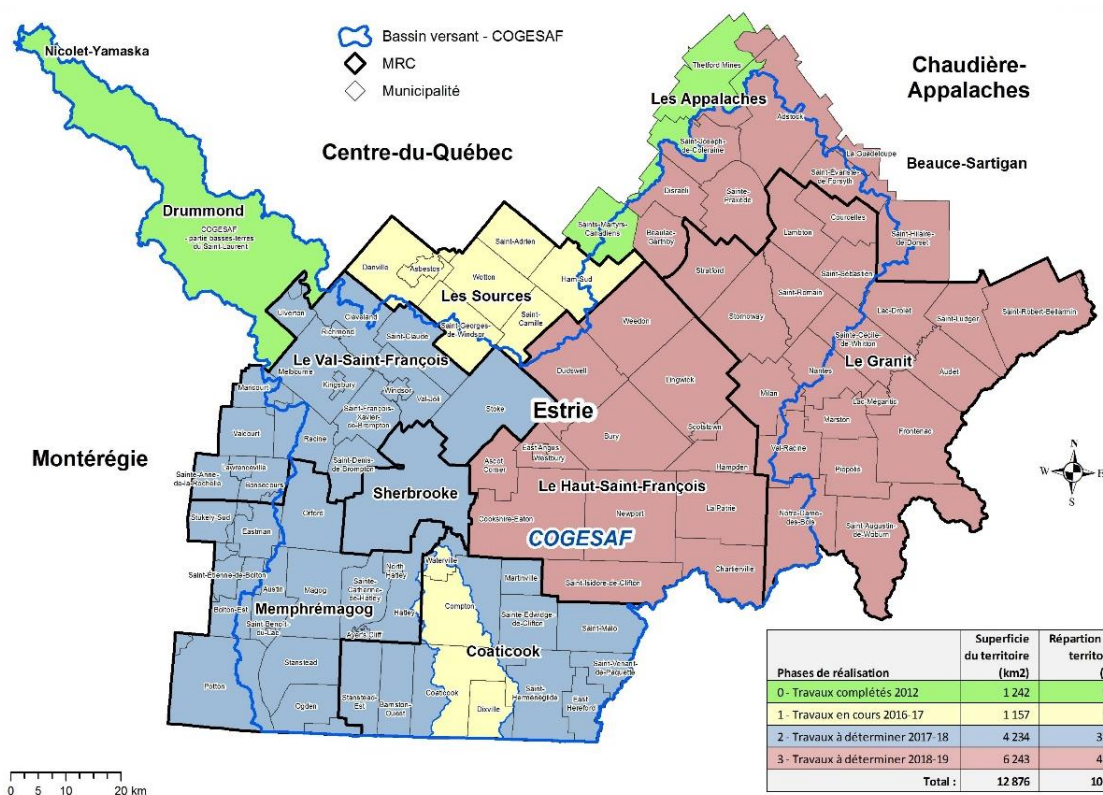


Figure 2. Phases potentielles de réalisation du projet de cartographie détaillée des milieux humides à l'échelle de l'Estrie et du territoire du COGESAF (scénario mai 2017).

La partie inventaire du projet consiste principalement à effectuer, par photo-interprétation, la délimitation et l'identification du type de milieux humides. Ces travaux sont effectués à l'aide des modèles stéréoscopiques (technologie permettant la perception du relief) les plus récents. La cartographie détaillée des milieux humides est par la suite validée par des survols aériens et par des visites de terrain selon un échantillonnage préétabli. La base de données finale inclut tous les milieux humides de 0,5 hectare et plus (0,3 ha en zone urbanisée) avec un bon niveau de confiance. La typologie s'appuie sur les méthodes contenues dans la Fiche d'identification et de délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains du (MDDELCC 2006 et 2015).

La cartographie détaillée comprend non seulement un inventaire des milieux humides, mais également une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques permettant de mieux comprendre la distribution et la situation des milieux humides sur le territoire. Des activités de communication, de sensibilisation et d'accompagnement du monde municipal sont prévues à la suite du lancement des outils de la cartographie détaillée des milieux humides. Nous souhaitons que ces nouveaux outils de connaissance permettent une réelle prise en compte des milieux humides dans l'aménagement du territoire, selon les principes du développement durable.

Les objectifs du projet global sont les suivants :

- effectuer par photo-interprétation, à l'aide des modèles stéréoscopiques numériques les plus récents disponibles, un inventaire et une cartographie détaillée des milieux humides (0,5 ha et +) pour les basses-terres du Saint-Laurent ;
- valider la photo-interprétation des milieux humides à l'aide de survols aériens (non complété au moment pour l'Estrie) et par un échantillon représentatif de visites sur le terrain afin d'assurer un bon niveau de précision et de fiabilité des données, ainsi que pour noter les pressions anthropiques observées dans les milieux humides ;
- créer et mettre à jour plusieurs outils à l'usage des intervenants régionaux (base de données, produits cartographiques, outils géomatiques) ;
- sensibiliser les intervenants régionaux à l'importance des milieux humides par la diffusion des outils développés, ainsi que par l'organisation de diverses rencontres à cet égard. La clientèle visée est la suivante : les Villes et MRC, responsables de la gestion des milieux humides de leur territoire, et les divers organismes régionaux œuvrant déjà dans le domaine, par exemple les organismes de bassin versant (OBV) ou les Conseils régionaux de l'environnement (CRE).

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources, s'inscrit dans une démarche globale de cartographie, de planification et de conservation des milieux humides à diverses échelles d'intervention.

Sur le plan national, elle constitue un cadre solide d'analyse pour les partenaires du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) afin de mieux planifier les actions concrètes de conservation (protection,



restauration, etc.). De plus, elle constituera un outil d'information supplémentaire pour le MDDELCC s'il désire réaliser un suivi de la situation des milieux humides à l'échelle du Québec.

À l'échelle régionale, l'information recueillie pourra servir à de multiples fins, particulièrement à la planification. Elle pourra être très utile pour l'élaboration des schémas d'aménagement et de développement (SAD) des MRC, ou encore pour l'élaboration des plans d'urbanisme des Villes. Il sera également possible de l'utiliser à l'échelle des bassins versants, ce qui sera particulièrement utile pour les organismes de bassin versant (OBV) dans la réalisation des Plans directeurs de l'eau (PDE).

Enfin, à l'échelle locale, elle sera d'un important soutien pour les municipalités dans l'élaboration de leurs règlements municipaux en fournissant une première localisation des milieux humides sur leur territoire. Les propriétaires privés bénéficieront aussi de cette cartographie en étant mieux informés quant à la présence potentielle de milieux humides sur leurs terres.

Essentiellement, cette démarche de cartographie vise à fournir les outils permettant de travailler en amont du développement afin d'éviter les conflits d'usage qui peuvent exister entre le développement et la conservation.

## 2. TERRITOIRE D'ÉTUDE

Le territoire à l'étude est celui de la MRC des Sources en Estrie. Il couvre une superficie de 793 km<sup>2</sup>. Ce territoire comprend 7 municipalité, deux provinces naturelles et 2 bassins versants en partie (voir figure 3).

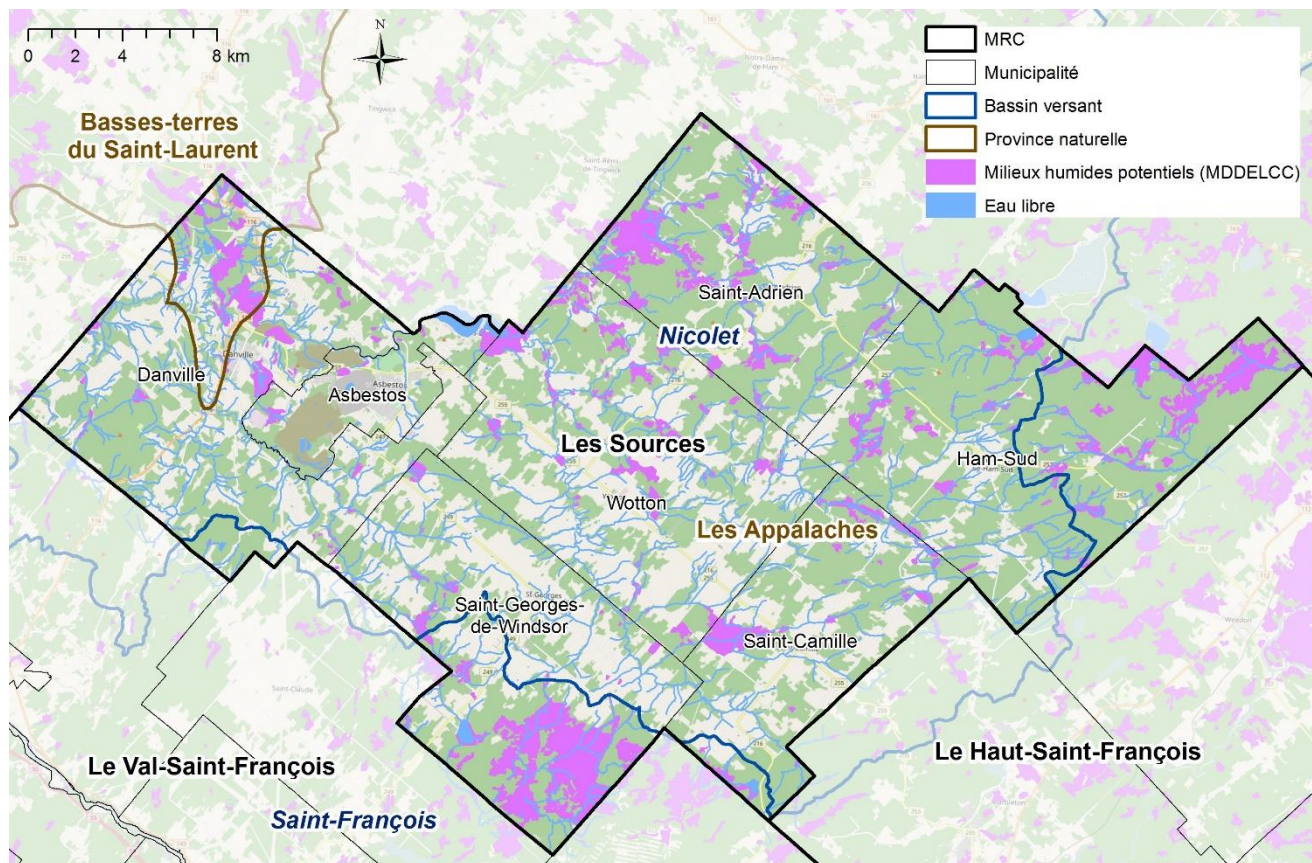


Figure 3. Carte du territoire d'étude de la MRC des Sources pour la cartographie détaillée des milieux humides.

### 3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

#### 3.1. Définition d'un milieu humide

Le terme « milieu humide » couvre un large spectre d'écosystèmes tels que les étangs, les marais, les marécages et les tourbières. Plus spécifiquement, la définition adoptée par le MDDELCC s'appuie sur trois éléments clés évoqués par Tiner (1999), soit : 1) l'hydrologie, par le degré d'inondation ou de saturation du substrat, 2) la végétation, par la présence d'hydrophytes, et 3) les sols, par leur nature et leur développement. La définition de milieu humide s'énonce ainsi : les milieux humides regroupent les écosystèmes au sol saturé d'eau ou inondé pendant une période suffisamment longue pour influencer la nature du sol ou la composition de la végétation. Les sols sont minéraux ou organiques et présentent des indices de mauvaises conditions de drainage. La végétation se compose d'espèces ayant une préférence ou une tolérance à une inondation périodique ou permanente. Les eaux peu profondes, les marais, les marécages et les tourbières sont des types de milieux humides (adapté de Couillard et Grondin 1986 ; Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH) 1988 ; Groupe de travail national sur les terres humides 1997 ; Service canadien de la Faune (SCF) 2003 ; ministère des Ressources naturelles et de la Faune 1998 ; Inventaire canadien des terres humides (ICTH) 2010).

Il est important de souligner que les milieux humides sont des écosystèmes dynamiques. Par conséquent, ils sont parfois difficiles à identifier. Ils évoluent dans le temps et peuvent varier en superficie, en degré d'humidité et en composition végétale selon des facteurs externes, tels que les saisons, le climat et les conditions météorologiques, de même que selon des facteurs propres au milieu, comme la source d'alimentation en eau (précipitations, eaux de surface ou eaux souterraines), les activités du castor et les activités humaines qui se développent à proximité (foresterie, agriculture, développement urbain et industriel, etc.).

#### 3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides

Le système de classification utilisé pour l'inventaire des milieux humides est basé sur les cinq grandes classes du *Système de classification des terres humides du Canada* (GTNTH 1997). Les classes de ce système sont : les *eaux peu profondes*, les *marais*, les *marécages*, les *tourbières ombrotrophes (bogs)* et les *tourbières minérotrophes (fens)*. Les sous-classes *prairie humide* et *tourbière boisée*<sup>1</sup> ont été ajoutées aux classes *marais* et *tourbières*, car elles étaient suffisamment distinctes pour être identifiables par photo-interprétation. Cette version modifiée de la classification des milieux humides répond aux objectifs suivants :

- permettre de détecter et de distinguer les différentes classes et sous-classes de milieux humides par photo-interprétation et parmi l'ensemble des données existantes;
- être facile à comprendre et permettre de distinguer aisément les différentes classes et sous-classes de milieux humides sur le terrain, et ce, même pour les personnes qui ne possèdent pas de connaissances approfondies en matière d'identification des milieux humides;
- être conforme à la fiche d'identification et délimitation des écosystèmes aquatiques humides et riverains (MDDELCC, 2006);

---

<sup>1</sup> Pour les autres sections du rapport, le terme « classe » englobe également les sous-classes de milieux humides.

- être adapté au guide d'identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional (MDDELCC, 2015)
- être compatible aux normes établies dans le système de classification des milieux humides élaboré par le comité technique de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH, 2010).

**Eau peu profonde** – Milieu humide dont le niveau d'eau en étiage est inférieur à deux mètres et comprenant les étangs isolés, de même que la bordure des zones fluviales, riveraines et lacustres. Ces zones font la transition entre les milieux humides normalement saturés d'eau de manière saisonnière et les zones d'eau plus profonde. Il y a présence de plantes aquatiques flottantes ou submergées, ainsi que des plantes émergentes dont le couvert<sup>2</sup> fait moins de 25 % de la superficie du milieu.



**Marais** – Milieu humide généralement rattaché aux zones fluviales, riveraines et lacustres, dominé par une végétation herbacée (émergente, graminéoïde) couvrant<sup>2</sup> plus de 25 % de sa superficie. Les arbustes et les arbres, lorsque présents, couvrent moins de 25 % de la superficie du milieu. La végétation s'organise principalement en fonction du gradient de profondeur de l'eau et de la fréquence des rabattements du niveau d'eau et de la nappe phréatique. Le niveau d'eau, variant selon les marées, les inondations et l'évapotranspiration, fait en sorte que le marais, ou une partie de celui-ci, est inondé de façon permanente, semi-permanente ou temporaire. Généralement sur un sol minéral, organique (tourbe limnique) ou une mixture organo-minérale.



**Prairie humide (sous-classe de marais)** – Marais exondé la majeure partie de la saison de croissance et se distinguant par la dominance d'une végétation de type graminéoïde, se développant en colonies denses ou continues. Une végétation arbustive et arborescente peut être présente (transition vers un marécage).



<sup>2</sup> Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupée par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.



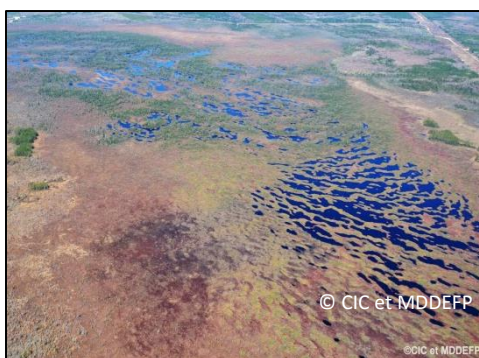
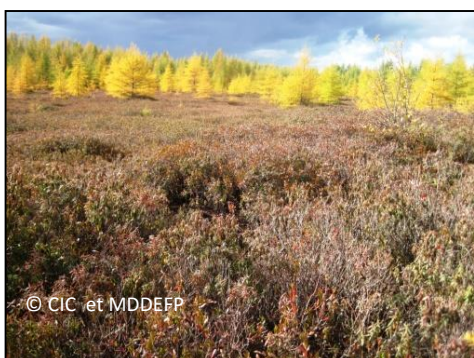
**Marécage** – Milieu humide souvent riverain, qui est inondé de manière saisonnière, lors des crues, ou caractérisé par une nappe phréatique élevée. On trouve également des marécages isolés qui sont humides de par leur situation topographique, ou alimentés par des résurgences de la nappe phréatique. Ces milieux sont dominés par une végétation ligneuse, arbustive et arborescente, dont le couvert<sup>3</sup> est supérieur à 25 % de la superficie totale. Le sol minéral présente un mauvais drainage, ainsi que des signes caractéristiques d'oxydation (mouchetures).



Échantillon de gleysol avec mouchetures.

**Tourbière** – Milieu humide où la production de matière organique (peu importe la composition des restes végétaux) a prévalu sur sa décomposition. Il en résulte une accumulation naturelle de tourbe qui constitue un sol organique<sup>4</sup>. La tourbière possède un sol mal drainé et la nappe phréatique est au même niveau ou près de la surface du sol. On reconnaît deux grands types de tourbières, ombrotrophe (bog) et minérotrophe (fen), selon leur source d'alimentation en eau. Les sols sont constitués essentiellement de matière organique plus ou moins décomposée atteignant au moins 30 cm d'épaisseur

**Tourbière ombrotrophe (bog)** – Milieu humide ouvert<sup>5</sup> alimenté principalement par les précipitations, qui est faible en éléments nutritifs et plutôt acide. Le bog est dominé par des sphaignes et des éricacées. Certains bogs comportent des mares.



<sup>3</sup> Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupée par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.

<sup>4</sup> Comme défini dans le *Système canadien de classification des sols* (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1998).

<sup>5</sup> Dont le couvert de la végétation arborescente de plus de 4 m fait moins de 25 % de la superficie totale.

**Tourbière minérotrophe (fen)** – Milieu humide généralement ouvert<sup>5</sup> alimenté par les eaux de précipitations et par les eaux d'écoulement (de surface et souterraines). Par conséquent, il est généralement plus riche en éléments nutritifs et moins acide qu'un bog. Les fens se retrouvent souvent dans le bas des pentes et dans les dépressions, longeant les cours d'eau, où il y a une bonne circulation d'eau et de nutriments. La végétation d'un fen varie selon l'humidité du sol et les nutriments qui y sont apportés. Cette dernière est plutôt diversifiée et généralement dominée par un couvert herbacé, notamment de cypéracées, ainsi que de bryophytes, d'arbustes et d'arbres.



**Tourbière boisée (sous-classe de tourbière)** – Tourbière se distinguant par une végétation arborescente (hauteur supérieure à 4 m) dont le couvert<sup>6</sup> couvre plus de 25 % de la superficie totale. Les tourbières boisées se trouvent souvent en périphérie des bogs ou des fens, ou correspondent à un stade particulier du développement de ces écosystèmes. Les arbres qui les occupent sont généralement adaptés aux mauvaises conditions de drainage et aux sols pauvres.

Échantillon de matière organique.



<sup>6</sup> Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupée par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.

## 4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION

### 4.1. Éléments de base à la photo-interprétation

L'inventaire des milieux humides est basé principalement sur la photo-interprétation de photographies aériennes numériques. Afin d'obtenir des données à jour, les photo-interprètes ont utilisé les photographies aériennes les plus récentes alors disponibles, soit celles de 2013. La photo-interprétation est assistée par ordinateur en mode photogrammétrique trois dimensions (3D). La délimitation et la classification des milieux humides sont réalisées grâce à l'utilisation conjointe des logiciels DAT/EM Summit Evolution et ArcGIS d'ESRI. Le logiciel Summit Evolution est un outil de visualisation du territoire en 3D, qui permet, d'une part, de délimiter de manière précise les milieux humides observés et, d'autre part, de déterminer le type de milieu humide selon les caractéristiques observées. Le logiciel ArcGIS, pour sa part, est un système d'information géographique (SIG) qui permet d'effectuer une saisie de données et de compiler l'information relative à chaque milieu humide identifié par photo-interprétation dans une base de données à référence spatiale. Plus spécifiquement, l'information sur la localisation et la délimitation des milieux humides est représentée sous forme d'un polygone, tandis que l'ensemble des autres caractéristiques documentées est inscrit dans une table d'attributs associée aux polygones.

De manière générale, cinq éléments guident les photo-interprètes dans la délimitation et la classification des milieux humides : la végétation, la topographie, les dépôts de surface, le drainage ainsi que la présence d'eau en surface. Somme toute, c'est la combinaison de ces éléments qui permet de bien délimiter et classer les milieux humides par photo-interprétation. Cette étape se fait de manière systématique sur le territoire d'étude et l'aire minimale de numérisation des milieux humides pour ce projet est de 0,5 ha. Pour ce faire, l'interface de visualisation du territoire des photo-interprètes est munie d'une cible représentant une aire de 0,5 ha, ce qui leur permet d'évaluer rapidement la superficie approximative des éléments visionnés. Cette superficie de 0,5 ha permet d'obtenir une précision et un niveau de détail adapté à la réalité des milieux fortement urbanisés, pour lesquels un bon nombre de milieux humides présents sont davantage fragmentés, donc de superficie relativement petite. Les milieux humides dont la superficie est inférieure à l'aire minimale sont souvent associés à un complexe de milieux humides de 0,5 ha et plus. Il existe quand même dans la base de données plusieurs milieux humides aussi petits que 0,1 ha.

Fait important à souligner, dans certaines régions du Québec, il est fréquent d'observer sur le territoire une succession de petits monticules et de dépressions humides. Ces dernières constituent souvent une série de petits marécages qui forment une mosaïque à l'échelle où le territoire est analysé. Afin de tenir compte de l'importance de ces micro-habitats, il est convenu qu'un groupement de marécages distants de moins de 30 mètres et dont la superficie humide est supérieure à 50 % de l'ensemble soit considéré comme un seul et même marécage.

Certaines infrastructures peuvent perturber l'hydrologie des milieux humides qu'elles traversent, conduisant à une fragmentation des milieux. Les infrastructures routières ont été conservées ou non à l'intérieur des polygones de milieux humides selon les impacts hydrologiques anticipés.



## **4.2. Préparation des données aux fins de photo-interprétation**

Avant de procéder à l'étape de photo-interprétation, un SIG a été structuré afin de l'adapter aux besoins du photo-interprète. Ce SIG rassemblait donc l'ensemble des couches d'information ou bases de données géographiques soutenant son travail tel que les données existantes sur les milieux humides, l'hydrographie, les données de référence de la région administrative, la base de données topographiques du Québec (BDTQ), les données du système d'information écoforestières (SIEF), les placettes-échantillons permanentes et temporaires des inventaires écoforestiers du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et des produits dérivés du LiDAR. La couverture pédologique de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) a également constitué une source d'information utile.

Les photos aériennes utilisées pour ce projet incluaient des modèles photogrammétriques 3D prises en été 2007 et au printemps 2013. Les modèles photogrammétriques 3D infrarouge prises au printemps 2013 (sans couvert forestier) avec une résolution de pixel 21 centimètres ont été utilisés en combinaison avec les modèles photogrammétriques 3D en couleur prises en été 2007 (avec couvert forestier) avec une résolution de pixel 30 centimètres. Les photos aériennes du printemps permettent de mieux distinguer la topographie et dans certains cas, l'eau au sol, tandis que les photos aériennes de l'été permettent une meilleure identification des essences arborescentes et arbustives propres aux milieux humides ainsi qu'une observation plus facile de la végétation submergée et émergente. Au besoin, certaines photographies aériennes plus anciennes et autres images satellitaires à haute résolution ont pu être également consultées.

Une couche d'information des milieux humides potentiels (MDDELCC, 2011) dérivée de différentes sources de données existantes sur les milieux humides a aussi été incluse dans l'ensemble des données consultées. Plus précisément, il s'agit d'une couche de repérage préliminaire qui combine la meilleure information cartographique disponible sur les milieux humides provenant de plusieurs sources, de diverses échelles et de différentes dates. Cette couche de repérage a servi à attirer l'attention des photo-interprètes sur des secteurs où la présence de milieux humides était la plus probable. Elle a aussi été utilisée pour établir le parcours emprunté lors des survols aériens nécessaires à la validation des résultats issus de la photo-interprétation.

## **4.3. Reconnaissance aérienne du territoire**

Dans le cadre du projet à l'échelle de l'Estrie / territoire COGESAF, une reconnaissance aérienne du territoire serait à réaliser afin de documenter davantage les milieux humides présents sur le territoire.

Lors des survols aériens, le plus grand nombre possible de milieux humides sont alors photographiés en vue oblique. Ces photographies obliques sont une source d'information importante pour les photo-interprètes, surtout afin de préciser la délimitation et valider la classe des milieux humides inventoriés. De plus, ces photographies permettent de mieux connaître les activités humaines pouvant influencer l'état des milieux humides sur le territoire d'étude.

#### **4.4. Photo-interprétation initiale**

Une fois les étapes de préparation des données et de reconnaissance du territoire complétées, un premier exercice exhaustif de photo-interprétation a été réalisé sur l'ensemble du territoire d'étude. C'est lors de ce premier balayage systématique que l'on a procédé à la délimitation et la classification des milieux humides.

En plus de ces informations, les photo-interprètes attribuent un niveau de confiance quant à la délimitation et à la classification du milieu humide qu'ils viennent d'identifier et ils indiquent également la source de la donnée consultée qui s'est avérée la plus utile pour l'identification, le cas échéant. Ils décrivent également la source principale des photographies aériennes utilisées pour effectuer la photo-interprétation. Enfin, ces informations sont toutes colligées dans les tables d'attributs de la base de données des milieux humides inventoriés. L'annexe 1 présente les sources de photos aériennes et les données complémentaires consultées pendant les étapes de photo-interprétation.

La présence de perturbations anthropiques majeures ou irréversibles complique le travail de photo interprétation, une validation terrain peut s'imposer dans le but de définir la présence ou non de milieux humides.

#### **4.5. Validation sur le terrain**

Une campagne de validation sur le terrain a été réalisée par des équipes de CIC, MDDELCC, COGESAF, Domtar et la MRC des Sources en septembre 2016. Le but de cet échantillonnage était de valider la présence et la classe des milieux humides inventoriés lors de la photo-interprétation initiale. Cette validation permet donc de conférer aux sites visités un niveau de confiance moyen ou bon quant à la délimitation et la classe du milieu humide.

Une sélection d'un certain nombre de secteurs de milieux humides a été effectuée afin de définir un échantillon représentatif de l'ensemble du territoire. Les critères de sélection utilisés ont été :

- les sites obtenant un niveau de confiance faible ou moyen pour la délimitation ou la classification à partir de la photo-interprétation initiale ;
- la représentativité des milieux humides selon leur classe et leur superficie (< 1 ha, 1 à 10 ha, > 10 ha), par district écologique et limite administrative ;
- les complexes de milieux humides identifiés à partir d'une analyse spatiale réalisée par CIC, basée sur des critères propres aux milieux humides et les pressions anthropiques.

Pour chacun des sites visités, une fiche numérique de validation et de caractérisation des milieux humides a été remplie à l'aide d'un iPad et du logiciel *ArcGIS Online Collector* permettant de documenter 53 attributs d'information référant à la végétation, au type de sol et aux conditions hydrologiques (voir annexe 2).

Aux termes des travaux de la campagne de validation sur le terrain, 210 sites ont été visités pour saisir une fiche de terrain sur l'ensemble du territoire de la MRC des Sources (voir figure 4). Les fiches

et photos de terrain ont été consultées pendant l'étape de révision de la photo-interprétation pour augmenter le niveau de confiance des données milieux humides.

Enfin, soulignons que, comme pour les photographies obliques, un fichier de points à référence spatiale a été produit à partir des coordonnées géographiques de l'ensemble des photographies prises lors des visites de terrain (362 photos de terrain en 2016).

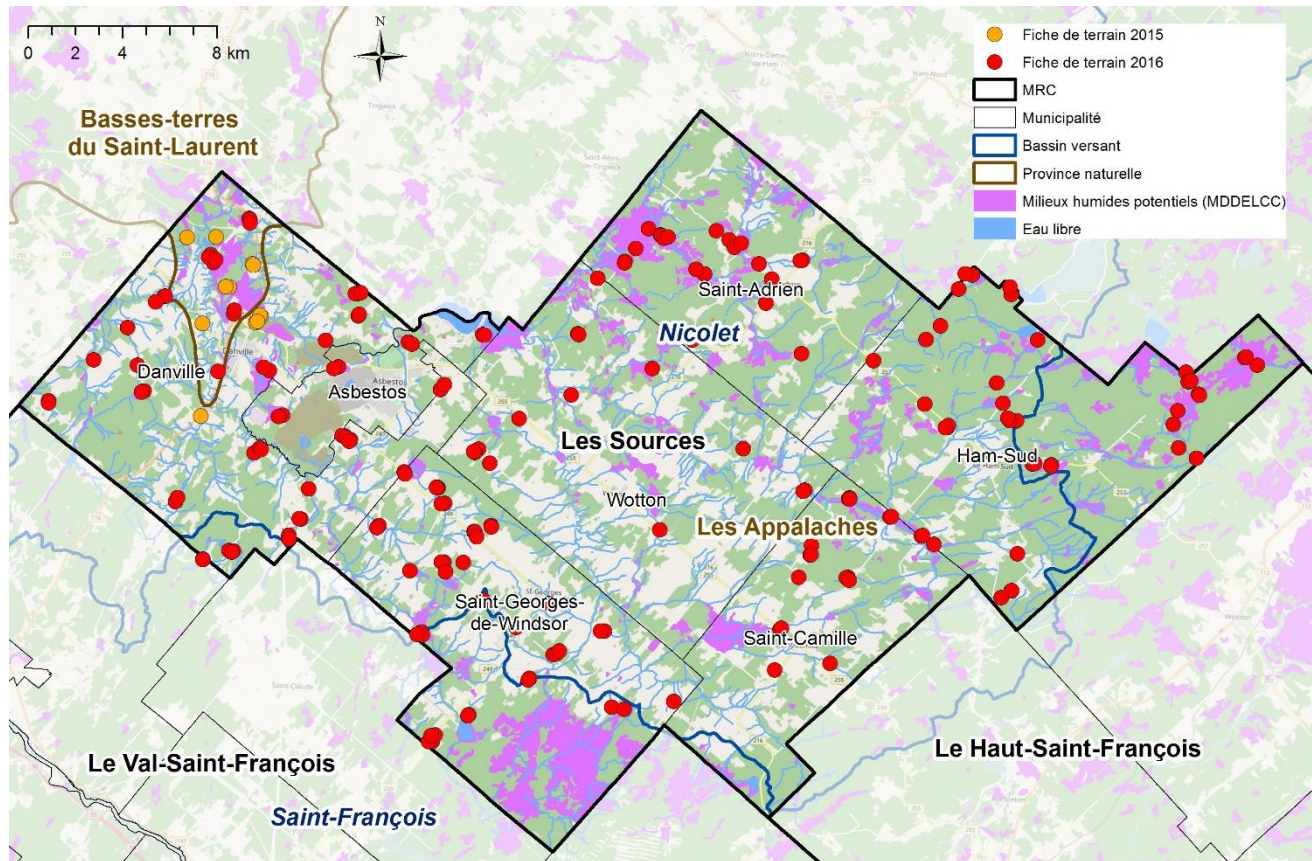


Figure 4. Sites de validation des milieux humides sur le terrain.

#### 4.6. Révision de la photo-interprétation

À la suite de la campagne de validation sur le terrain, les photo-interprètes ont procédé à un deuxième balayage systématique du territoire d'étude. En effet, lors des visites sur le terrain, plusieurs données ont été récoltées dans le but de valider la photo-interprétation initiale. Ces données, ainsi que les photographies prises sur le terrain et lors des survols aériens ont donc été consultées à cette étape, et ce, afin d'intégrer cette information au travail de photo-interprétation. Les polygones de milieux humides créés lors du balayage initial ont donc été réexaminés et modifiés au besoin, ce qui a permis d'augmenter le niveau de confiance des données et de bonifier la table d'attributs. Si cela s'avérait nécessaire, un ajustement quant à la délimitation et la classification des milieux humides était effectué.

Une étape de vérification a été effectuée entre les photo-interprètes de CIC et du MDDELCC après les travaux de photo-interprétation pour s'assurer de l'homogénéité et de la qualité des données produites. Ceci s'inscrit dans la démarche de cartographie détaillée du projet global, ce qui nous permet de garder les mêmes normes pour les données à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent.

Une importante étape de présentation et de vérification des données préliminaires a été effectuée avec les représentants de l'environnement, de l'aménagement du territoire et des organismes de bassins versants. Cette étape a pris la forme de deux ateliers de travail en novembre 2016 aux bureaux du COGESAF à Sherbrooke où les données préliminaires furent présentées aux partenaires du projet. Les personnes qui œuvrent localement dans ce domaine ont bonifié les résultats de la cartographie en fournissant leurs commentaires, leurs connaissances locales et d'autres données d'inventaire ou caractérisation des milieux humides pour certains secteurs. Suite à l'atelier, les photo-interprètes ont révisé de nouveau les travaux de photo-interprétation à partir de ces nouvelles connaissances.

#### **4.7. Identification des pressions anthropiques**

Afin d'augmenter le niveau de connaissance sur l'état des milieux humides, et ce, au bénéfice des responsables de la planification du territoire d'étude de la MRC des Sources, tous les milieux humides inventoriés ont été réexaminés pour documenter le type et l'ampleur des perturbations (ou pressions) les affectant, à partir des orthophotographies 2013. Les perturbations observées sur le terrain ont également été prises en compte et intégrées à la base de données des milieux humides.

Au total, 11 types de pressions de nature anthropique ont été identifiés : agricole, résidentielle, industrielle ou commerciale, réseau routier, réseau de transport d'énergie, récréative (terrain de golf), coupe forestière, canal de drainage, remblayage, creusage, et espèces envahissantes. La perturbation principale a été indiquée dans le champ *pression\_1* de la couche d'information et si plusieurs pressions étaient observées, les subséquentes étaient inscrites dans les champs *pression\_2* et *pression\_3*. Si aucune perturbation n'a été observée avec les orthophotos ou sur le terrain, la valeur « aucune pression visible » était inscrite dans le champ *pression\_1*.

Le niveau d'impact des pressions identifiées a été documenté et décrit par les qualificatifs suivants : aucun (milieu humide dans un état naturel et intact, non altéré), faible (altération légère qui affecte moins de 25 % de la superficie ou le contour du milieu humide), moyen (altération modérée qui affecte entre 25 et 50 % de la superficie ou le contour du milieu humide) ou fort (altération sévère qui affecte plus de 50 % de la superficie ou le contour du milieu humide).

Enfin, plusieurs notes ont été inscrites dans le champ *pr\_notes* pour compléter les données sur les pressions (exemple : plantation en lien avec une coupe forestière).

La figure 5 fournit des exemples visuels des divers types de pressions identifiables à l'aide des orthophotos les plus récentes.



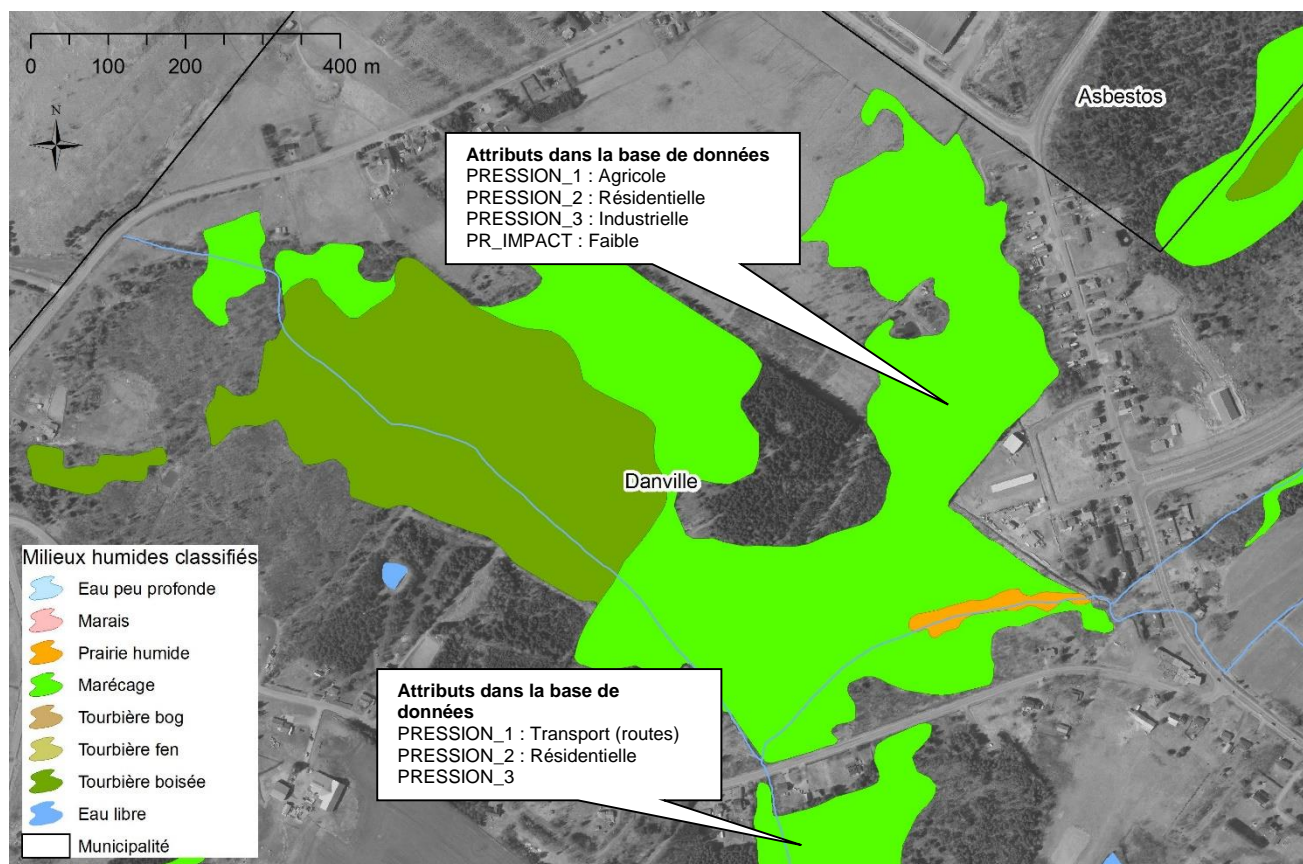


Figure 5. Exemple des pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides dans le secteur de la municipalité de Danville.

#### 4.8. Création de la couche des complexes de milieux humides

CIC a regroupé les milieux humides interreliés dans une seule et même entité, même s'ils sont composés de différentes classes. Cette couche d'information est nommée les complexes de milieux humides. Plus précisément, le concept de complexe, selon CIC, représente un regroupement de milieux humides adjacents ou séparés par une distance égale ou inférieure à 30 mètres, sans égard à leur classe. Un complexe peut donc être composé d'un assemblage de divers types de milieux humides (exemple : étang-marais-marécage) formant un même continuum.

Les complexes identifiés incluent non seulement les milieux humides du territoire d'étude, mais également ceux se poursuivant au-delà des limites administratives. Le regroupement des milieux humides en complexes permet de mieux les examiner dans leur globalité, et ce, indépendamment des limites administratives. En effet, les limites de la MRC étant basées sur des besoins administratifs et non sur les limites des écosystèmes, elles scindent souvent les milieux humides en plusieurs sections.

La figure 6 montre un aperçu des données de milieux humides regroupés en complexes. La superficie totale de chaque complexe est indiquée en hectares. Quelques statistiques sur les complexes de milieux humides sont fournies dans la section 5.2 de ce rapport.

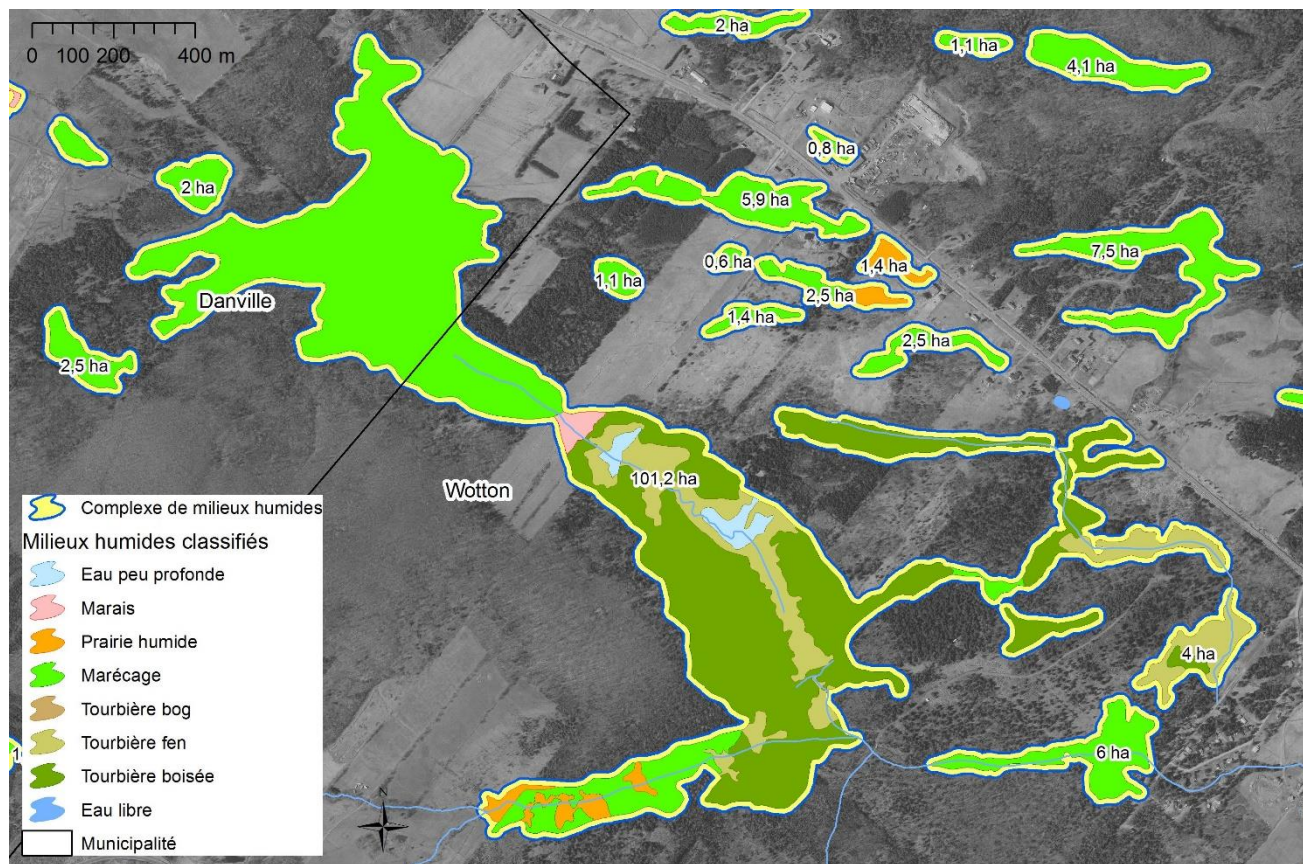


Figure 6. Exemple des complexes de milieux humides dans le secteur de la municipalité de Wotton.

#### 4.9. Compilation des données finales

Tout d'abord, un contrôle de qualité des données a été effectué sur l'ensemble des données de l'inventaire des milieux humides. Il s'agit d'une vérification visant à corriger les erreurs topologiques qui auraient pu apparaître pendant les travaux de photo-interprétation ou lors des traitements géomatiques. Deuxièmement, tous les attributs de la base de données ont été vérifiés et standardisés afin d'éviter qu'il y ait des champs sans information ou encore des erreurs de saisie ou de logique, par exemple, l'attribution d'un niveau de confiance « faible » à un milieu humide alors qu'il a fait l'objet d'une validation sur le terrain. L'ensemble des données générées et colligées pour ce projet a été organisé dans une base de données à références spatiales (en format géodatabase d'ESRI) dont la version finale inclut :

- les données milieux humides contenant une vingtaine d'attributs d'information décrits dans l'annexe 3;
- la couche des complexes de milieux humides;
- les fiches de validation et de point d'observation sur le terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies de terrain;
- les données complémentaires sur l'hydrographie (lacs, rivières et cours d'eau);
- le territoire d'étude.



La fin de production de l'inventaire a été fixée à décembre 2016, période à laquelle la dernière modification des données a été effectuée.

De plus, plusieurs données complémentaires utilisées et modifiées aux fins de ce projet ont été incluses dans la base de données finale, telles que la couche des cours d'eau et l'eau libre (à l'échelle 1 : 20 000) et les limites administratives du territoire d'étude.

Le système de projection cartographique utilisé pour les données spatiales de la base de données est le «*Lambert\_Conformal\_Conic (LCC), datum NAD83* ».

#### 4.10. Précision des données finales

À la suite de la compilation des données finales, il est pertinent d'examiner les statistiques sur le niveau de confiance de la délimitation et de la classification des milieux humides, et ce, pour mieux connaître la précision de l'inventaire final. D'une part, le niveau de confiance de la délimitation des milieux humides est jugé « bon » ou « moyen » pour 92 % du nombre et pour 90 % de la superficie totale des milieux humides (tableau 1). D'autre part, le niveau de confiance de la classification des milieux humides est jugé « bon » ou « moyen » pour 95 % du nombre et de la superficie totale des milieux humides (tableau 2).

Tableau 1. Statistiques sur le niveau de confiance pour la délimitation des milieux humides.

Niveau de confiance pour l'identification et la délimitation des milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Répartition nombre MH (%)	Répartition superficie MH (%)	Taille moyenne MH (ha)
Bon	2 518	5 278	66,3	56,2	2,1
Moyen	965	3 213	25,4	34,2	3,3
Faible	314	907	8,3	9,7	2,9
<b>MRC des Sources</b>	<b>3 797</b>	<b>9 398</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

Tableau 2. Statistiques sur le niveau de confiance de la classification des milieux humides.

Niveau de confiance pour la classification des milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Répartition nombre MH (%)	Répartition superficie MH (%)	Taille moyenne MH (ha)
Bon	2 599	5 244	68,4	55,8	2,0
Moyen	1 021	3 676	26,9	39,1	3,6
Faible	177	478	4,7	5,1	2,7
<b>MRC des Sources</b>	<b>3 797</b>	<b>9 398</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

Un total de 177 polygones de milieux humides ont été validés par les travaux de terrain, ce qui représente 4,7 % du nombre total et 10,9 % de la superficie totale de milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources (tableau 3).

*Tableau 3. Statistiques sur le type de validation effectuée sur les milieux humides.*

Type de validation	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Répartition nombre MH (%)	Répartition superficie MH (%)	Taille moyenne MH (ha)
Terrain	177	1 021	4,7	10,9	5,8
Non validé	3 620	8 377	95,3	89,1	2,3
<b>MRC des Sources</b>	<b>3 797</b>	<b>9 398</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>

## 5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE

### 5.1. Statistiques générales sur les milieux humides

La présente démarche d'inventaire des milieux humides par photo-interprétation a permis de répertorier un total de 4 458 polygones de milieux humides couvrant une superficie de 11 734 hectares. Tous les complexes de milieux humides qui touchaient le territoire d'étude ont été répertoriés au complet même si le polygone dépassait la limite du territoire d'étude.

Les milieux humides à l'échelle du territoire d'étude de la MRC des Sources (à l'intérieur du bassin versant) représentent 3 797 polygones et couvrent une superficie totale de 9 398 hectares, ce qui correspond à 11,9 % du territoire en milieux humides (figure 7).

La superficie moyenne des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources est de 2,5 hectares. Cependant, 60 % du nombre de polygones de milieux humides du territoire possèdent une superficie inférieure à 1 ha et 33 % sont plus petits que 0,5 ha (même si l'objectif de départ était d'identifier les milieux humides de plus de 0,5 ha).

Le tableau 4 et la figure 8 présentent quelques statistiques sur la distribution des milieux humides par classes à l'intérieur du territoire d'étude de la MRC des Sources. On constate que les marécages constituent la classe de milieux humides qui prédomine sur le territoire en termes de superficie (2 354 ha ou 51 % de tous les milieux humides), suivis par les tourbières boisées (32 %) et les tourbières minérotrophes fen (10 %). Les prairies humides (2,5 %), les eaux peu profondes (2 %), tourbières ombrotrophes bog (1,5 %) et les marais (1 %) sont moins communs dans cette région. Les milieux humides boisés (marécages et tourbières boisées) représentent 83 % de la superficie totale.



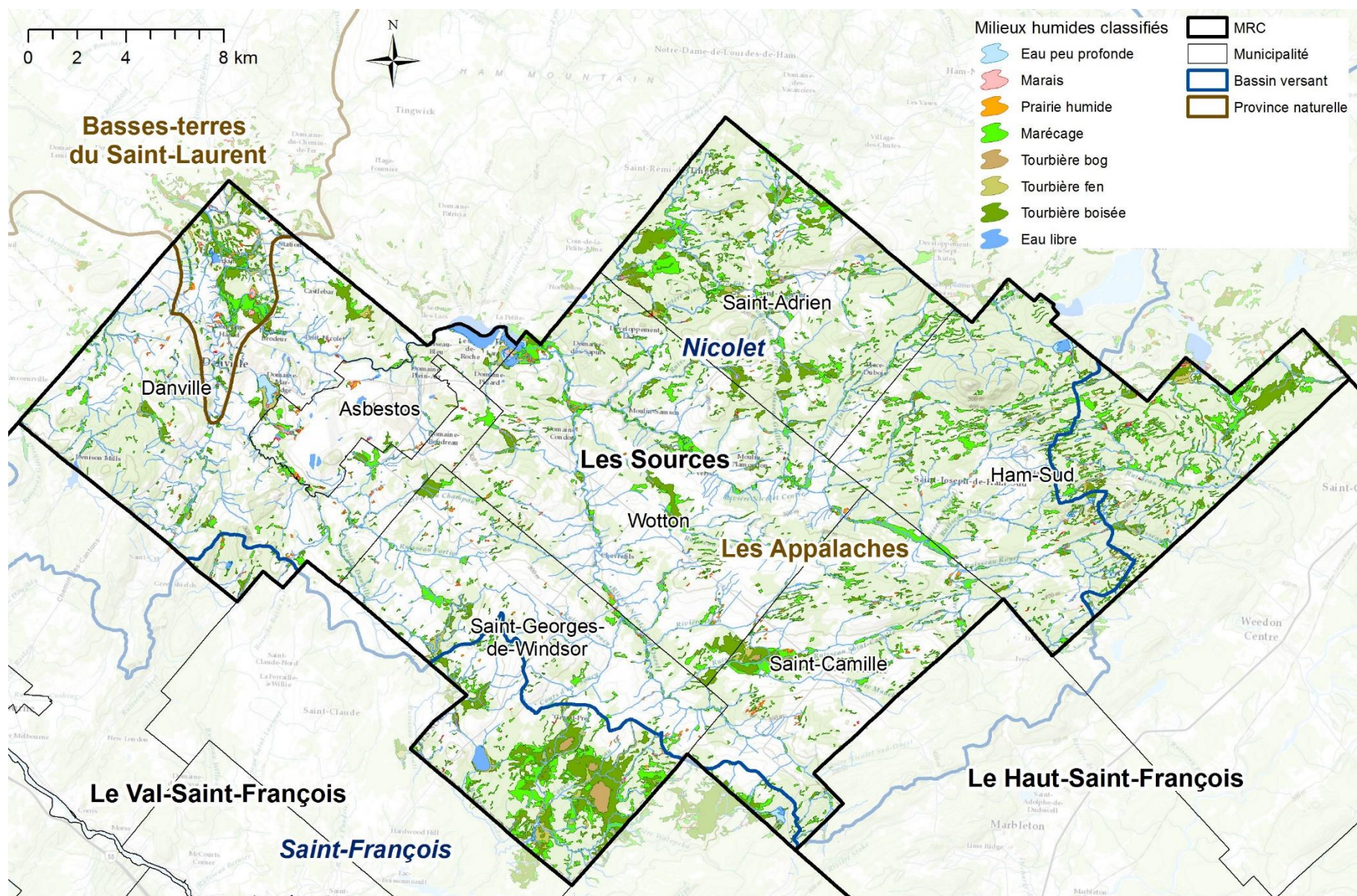


Figure 7. Milieux humides classifiés de la cartographie détaillée du territoire d'étude de la MRC des Sources.

Tableau 4. Statistiques générales sur les milieux humides par classes.

Classes de milieux humides	Nombre de milieux humides (n)	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne des milieux humides (ha)
Eau peu profonde	132	217	0,3	1,6
Marais	126	109	0,1	0,9
Prairie humide	291	191	0,2	0,7
Marécage	2354	4797	6,0	2,0
Tourbière boisée	575	3007	3,8	5,2
Tourbière minérotrophe (fen)	306	950	1,2	3,1
Tourbière ombrotrophe (bog)	13	127	0,2	9,7
<b>MRC des Sources</b>	<b>3 797</b>	<b>9 398</b>	<b>11,9</b>	<b>2,5</b>

Note : selon les données de la géodatabase Carto\_MH\_DesSources\_2016.gdb (couche mhs\_clip)

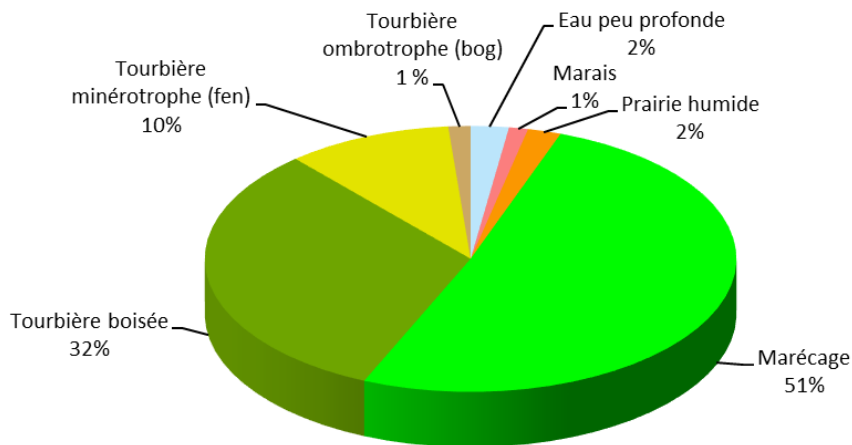


Figure 8. Répartition de la superficie des milieux humides par classes.

## 5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides

Les 4 458 polygones de milieux humides en périphérie des limites du territoire d'étude de la MRC des Sources ont été regroupés en 2 183 complexes de milieux humides (polygones adjacents ou d'une distance inférieure à 30 mètres). Le tableau 5 indique que 96 % du nombre de complexes de milieux humides présentent une superficie entre 1 et 25 hectares. Il existe seulement cinq complexes de milieux humides de plus de 250 ha. Le plus grand complexe est une tourbière / marécage de 1 851 ha qui se trouve dans la partie sud de la MRC. La figure 9 illustre la répartition des milieux humides par classes de superficie.



Tableau 5 : Nombre et superficie des complexes de milieux humides par classes de superficie.

Classes de superficie des complexes de milieux humides (CMH)	Nombre CMH	Superficie CMH (ha)	Répartition nombre CMH (%)	Répartition superficie CMH (%)
1) 0,3 - 1,0 ha	402	335	18,4	2,0
2) 1,1 - 5,0 ha	1 340	2 861	61,4	17,1
3) 5,1 - 25 ha	345	3 437	15,8	20,5
4) 25,1 - 50,0 ha	40	1 413	1,8	8,4
5) 50,1 - 100,0 ha	32	2 249	1,5	13,4
6) 100,1 - 250,0 ha	19	3 024	0,9	18,1
7) 250,1 - 500,0 ha	3	1 028	0,1	6,1
8) 500,1 - 1900 ha	2	2 401	0,1	14,3
<b>Total des complexes milieux humides :</b>	<b>2 183</b>	<b>16 749</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Note : La superficie inclut les milieux humides qui touchent et dépassent le territoire d'étude et qui font partie de la zone de tampon de 15 mètres.

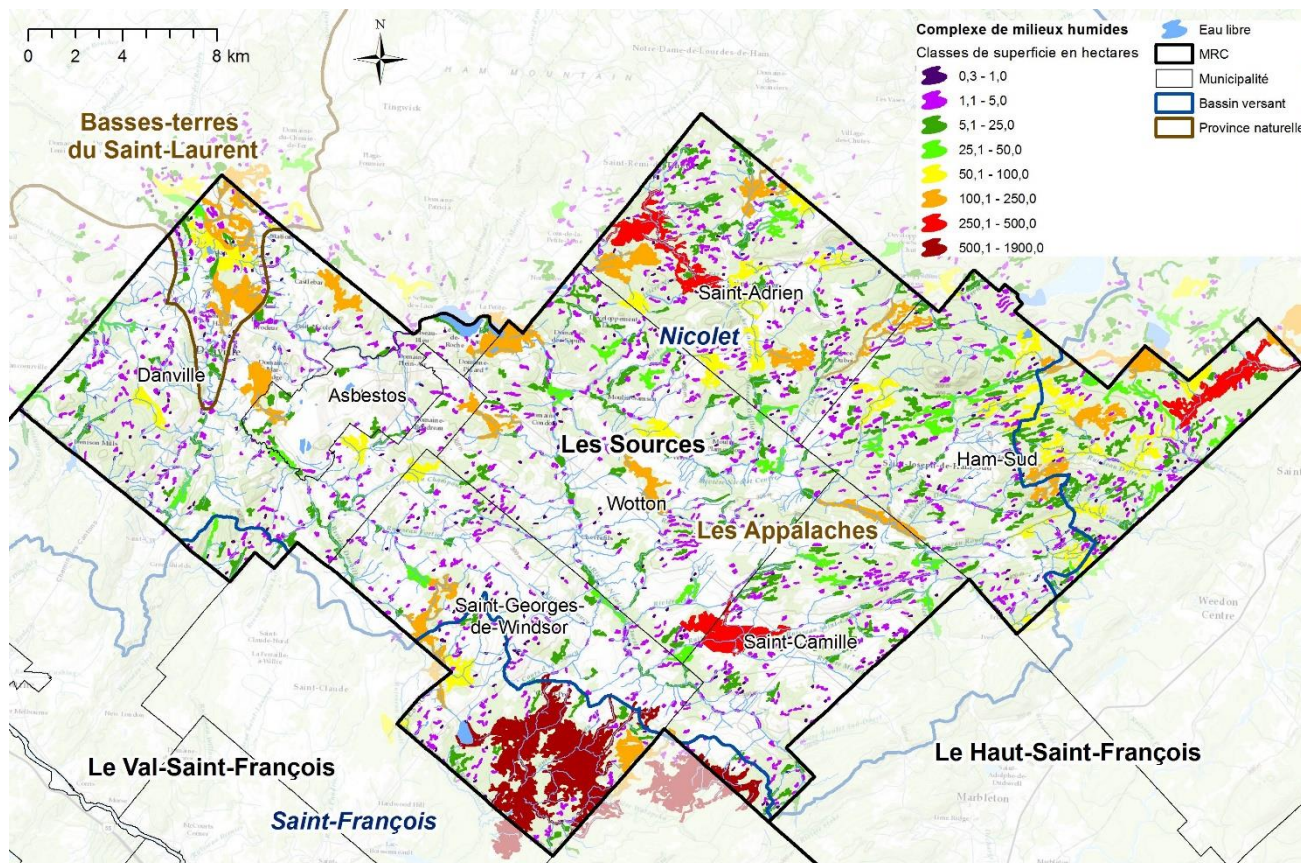


Figure 9. Carte des complexes de milieux humides par classes de superficie en hectares.



## 6. OUTILS GÉOMATIQUES

Une fois l'inventaire par photo-interprétation des milieux humides complété, une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques ont été développés afin de faciliter la diffusion et l'utilisation des données par les collaborateurs du projet, les planificateurs et les gestionnaires du territoire de cette région, ainsi que le public en général. Ces outils sont : 1) des cartes interactives pour visualiser et consulter via Internet les données de l'inventaire des milieux humides, 2) une application géomatique permettant l'accès aux données avec le logiciel *ArcMap* et finalement, 3) un DVD incluant la base de données complète pour des fins de traitement géomatique et d'analyses spatiales.

### 6.1. Cartes interactives

Une carte interactive accessible gratuitement sur Internet à l'échelle des secteurs habités du sud du Québec a été développée par CIC pour rendre les données de l'inventaire des milieux humides disponibles au grand public. Cet outil permet aux utilisateurs de visualiser la couche des milieux humides classifiés à partir de l'application ArcGIS Online d'ESRI. Il est également possible de choisir le fond de carte avec des images disponibles en ligne, telles que la carte topographique, la carte routière et les images aériennes satellitaires les plus récentes (ESRI World Imagery). La figure 11 fournit un aperçu visuel de cet outil est disponible à partir du site web :

<http://www.canards.ca/cartographie-detaillee-des-milieux-humides-du-quebec/>

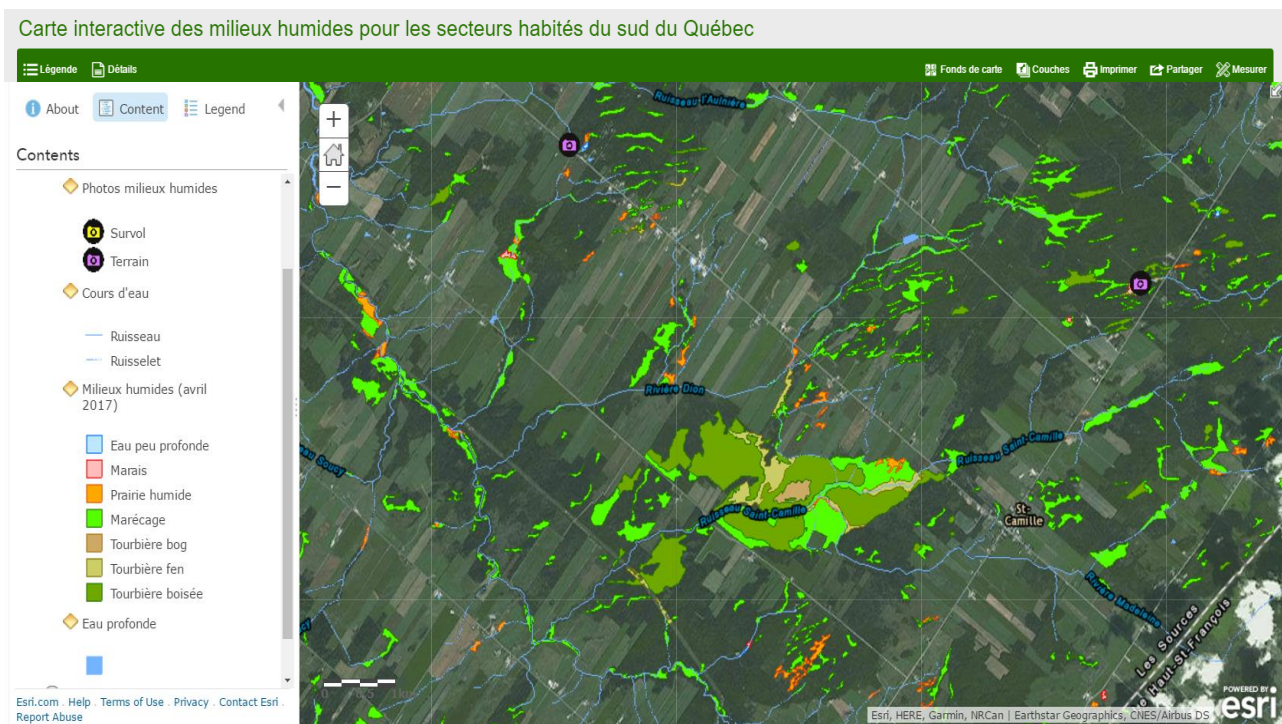


Figure 11. Aperçu de la carte interactive des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec, secteur de la municipalité Saint-Camille.

Une version mobile de la carte interactive est disponible en téléchargeant l'application *Explorer pour ArcGIS* d'ESRI : <https://doc.arcgis.com/fr/explorer/>. Recherche les mots clés : « milieux humides ».

Dans le cadre de l'initiative de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH), une deuxième carte interactive a été développée par CIC et a comme objectif d'illustrer la localisation des territoires canadiens où des inventaires de milieux humides sont en cours ou terminés. Une version simplifiée de la couche des milieux humides, basée sur les cinq grandes classes du système de classification canadien, a été intégrée dans cette carte interactive. La carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada est disponible à partir du lien suivant : [maps.ducks.ca/cwi](http://maps.ducks.ca/cwi). La figure 12 illustre les données milieux humides dans le secteur de la municipalité de Compton.

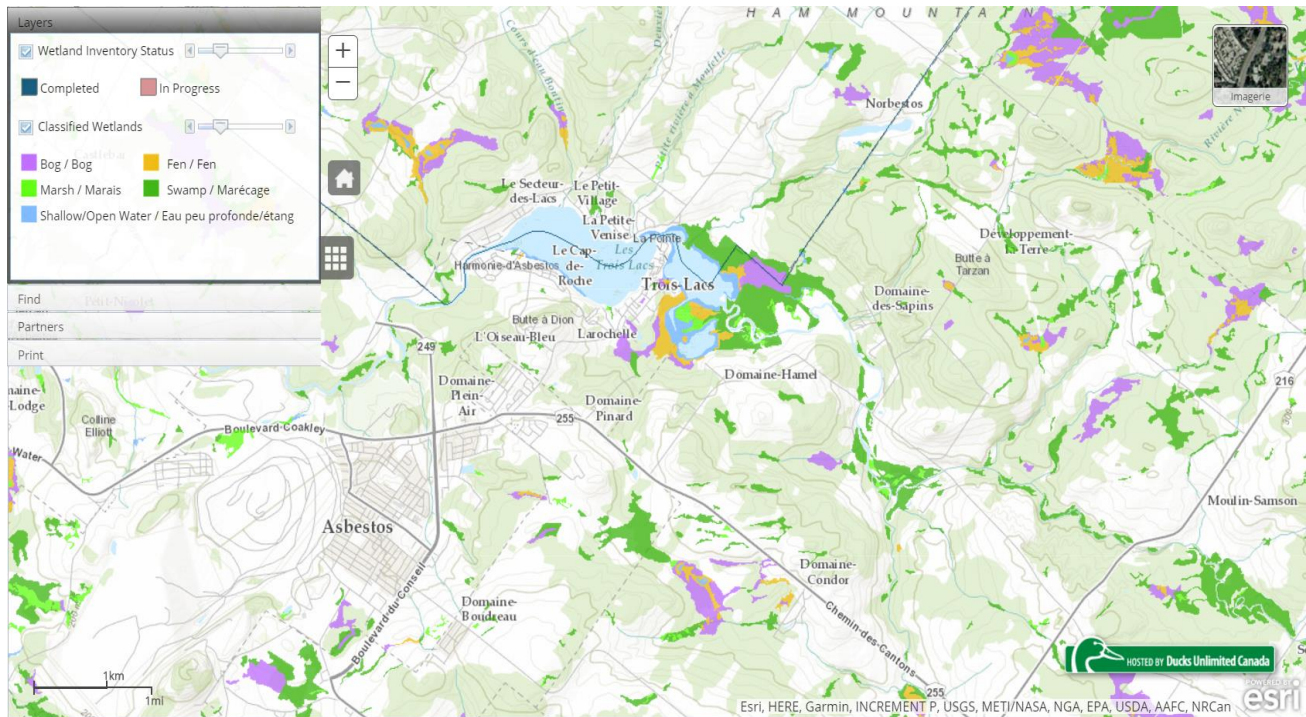


Figure 12. Aperçu de la carte interactive de l'Inventaire canadien des milieux humides, secteur Trois-Lacs.

## 6.2. Application géomatique ArcMap

Une application géomatique a été développée pour rendre les données de la cartographie détaillée des milieux humides disponibles aux utilisateurs du logiciel *ArcMap 10x* d'*ESRI*. Tout comme la carte interactive, cet outil sur DVD permet de consulter l'ensemble de la base de données finale par le biais d'une application qui affiche les différentes couches d'information géographique, selon une légende prédéfinie, au sein de leur propre SIG. Cela peut être utile afin d'effectuer certaines superpositions d'information spatiale et concevoir des cartes. Il est également possible de consulter les attributs de la couche d'information sur les milieux humides pour chaque polygone. La figure 13 illustre les couches d'informations géographiques disponibles avec cet outil.



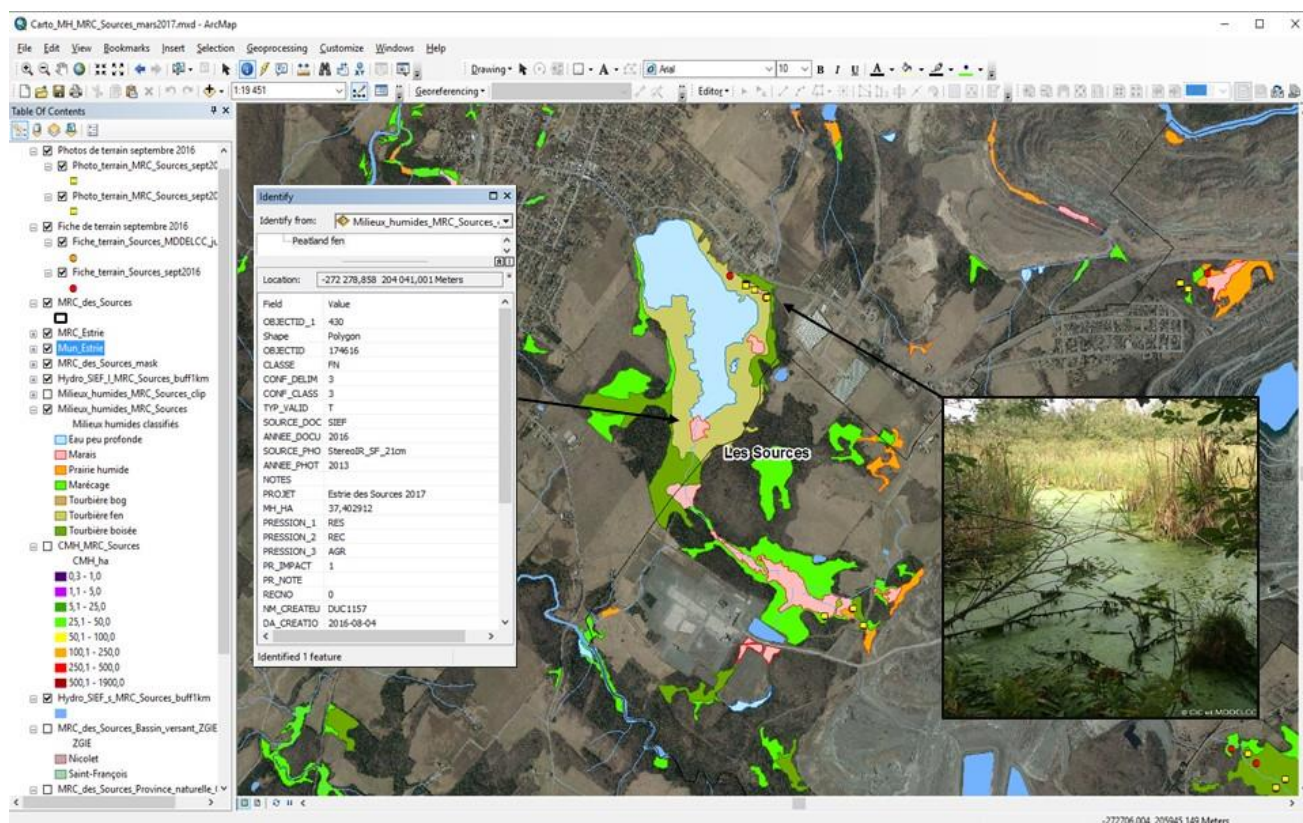


Figure 13. Aperçu de l'application géomatique ESRI ArcMap.

### 6.3. DVD des données

Les données complètes de la cartographie détaillée des milieux humides en format *géodatabase* et *shapefiles* d'*ESRI* (dernière date de modification des données : décembre 2016) (voir figure 14), de même que les photographies des reconnaissances aériennes et des visites sur le terrain, les produits cartographiques, des légendes préétablies, l'application géomatique ArcMap, ainsi que le présent rapport, ont été rassemblés sur un DVD pour les rendre disponibles aux utilisateurs ayant des besoins qui ne peuvent pas être répondus par les autres outils présentés précédemment. Pour obtenir plus d'informations sur les modalités de diffusion du DVD, vous pouvez contacter CIC à l'adresse suivante : [outils@canards.ca](mailto:outils@canards.ca).

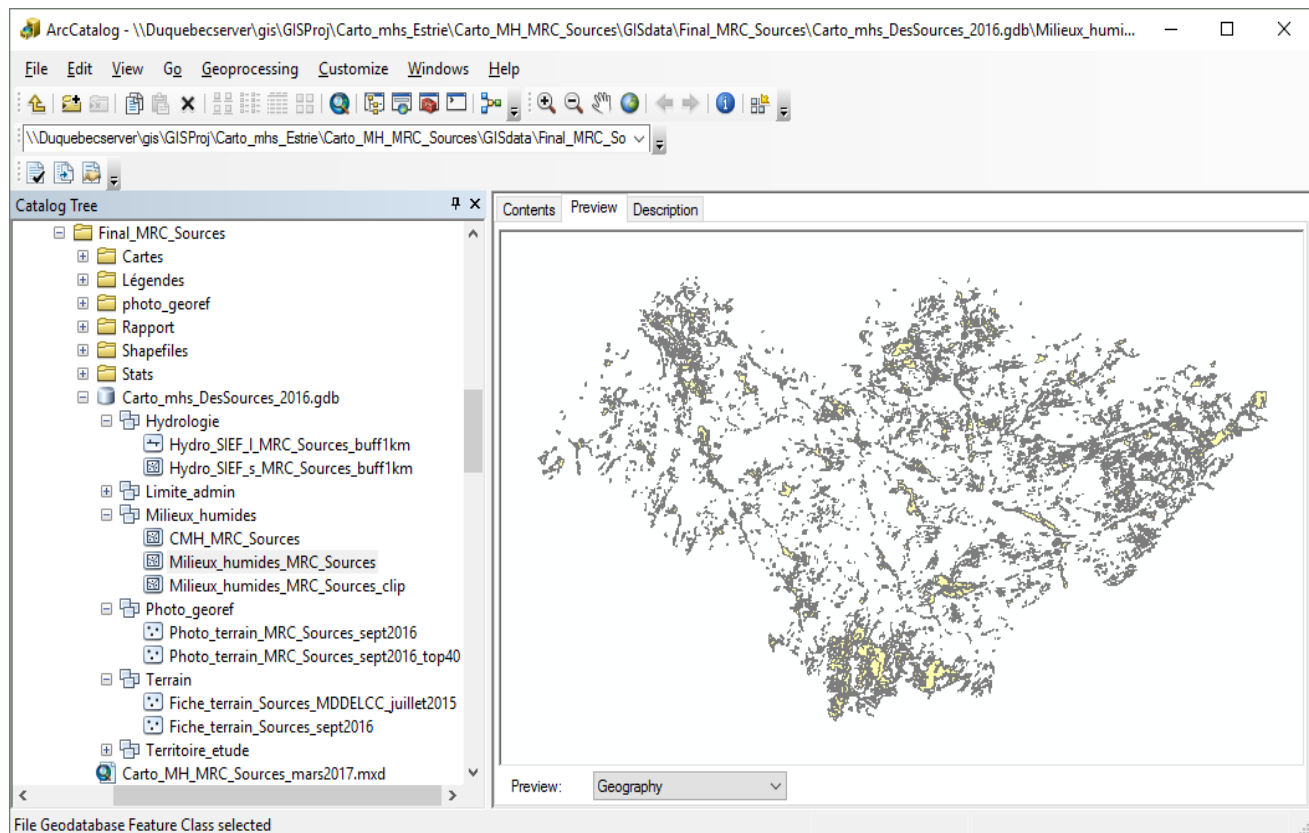


Figure 14. Aperçu de la Géodatabase des données finales de la cartographie détaillée des milieux humides (Carto\_MH\_DesSources\_2016.gdb).

## 7. LIMITATIONS DES DONNÉES

Malgré tous les efforts déployés pour assurer un niveau optimal de précision et de fiabilité des données développées dans le cadre de ce projet, il convient de rappeler que la cartographie détaillée ne visait pas à détecter des milieux humides couvrant moins de 0,5 ha. En effet, il est possible que, selon les données disponibles, les indices permettant d'identifier les milieux humides par photo-interprétation n'aient pas été suffisamment perceptibles pour permettre leur détection. La résolution, l'émulsion (noir et blanc ou couleur, infrarouge), l'échelle et la date (année et saison) de prise des photographies aériennes des modèles photogrammétriques 3D utilisés peuvent influencer la précision de la photo-interprétation.

De plus, il est important de souligner que l'analyse par photo-interprétation ne fait pas l'objet systématique d'un inventaire sur le terrain. Une telle validation renforcerait considérablement la justesse de l'interprétation, mais elle impliquerait des coûts importants. Une vérification est réalisée pour un échantillon représentatif de milieux humides. De plus, l'inventaire sur le terrain consiste à réaliser un point d'observation fixe dans un milieu humide, et ce, à une certaine période de l'année (fin printemps ou été). La délimitation du milieu humide et l'homogénéité de la classe qui lui est attribuée ne sont donc pas systématiquement validées.

En somme, bien que la précision des données d'inventaire de la cartographie détaillée soit grandement améliorée par rapport aux données existantes, en aucun cas et en aucune circonstance elle ne peut se substituer à une caractérisation sur le terrain par un professionnel compétent pour confirmer la présence, la classification, la délimitation, l'état du milieu humide et, si nécessaire, pour caractériser d'autres paramètres (comme le contexte hydrologique du milieu humide et de son bassin versant, la végétation, la faune, etc.). Ces informations supplémentaires sont nécessaires lors de la planification et de l'autorisation d'un projet local de développement ou de conservation. Rappelons que la photo-interprétation des milieux humides est réalisée par des humains et qu'à ce titre des variations interpersonnelles d'interprétation sont possibles et nécessitent de prévoir une validation sur le terrain dans tout cas de projet de développement.

En ce qui concerne les données produites au sujet des pressions anthropiques, la méthodologie utilisée permettait difficilement de prédire l'évolution des activités humaines futures ou d'identifier l'état d'origine d'un milieu humide. Les données sont issues d'une observation à un moment précis dans le temps, soit 2014 avec les orthophotos les plus récentes. Ainsi, il se peut que certaines pressions notées aient évolué. À titre d'exemple, un champ en culture a pu être observé à proximité d'un milieu humide et donc identifié comme une pression de type agricole. Néanmoins, il est possible que la production agricole ait cessé et qu'elle ne soit plus une pression pour le milieu humide. Dans d'autres cas, il était plus aisé de déduire l'état du milieu humide d'origine. Par exemple, dans le cas d'un milieu humide qui a été fragmenté par la construction d'une route, il est possible de déduire que les fragments de milieux humides créés par la route étaient un seul et même écosystème (hydrologie commune) avant la construction.

De plus, la méthodologie utilisée ne permettait pas de bien juger l'impact réel des pressions observées sur l'intégrité écologique des milieux humides. Par exemple, il est impossible de déterminer précisément le niveau d'impact associé à la présence d'un canal de drainage à l'intérieur d'un milieu humide sans réaliser une étude hydrologique. Néanmoins, il a été possible de donner une appréciation qualitative générale qui demeure très pertinente.

## 8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources et les outils développés dans le cadre de ce projet sont des atouts considérables pour les intervenants concernés par l'aménagement du territoire, tels que les Villes / MRC, les municipalités, les organismes de bassin versant (OBV), les Conseils régionaux de l'environnement (CRE), les promoteurs de projets d'infrastructures, ou encore les citoyens et autres organismes.

Cette cartographie des milieux humides permet d'offrir une base de connaissances et de travail commune. Cette information permettra d'intégrer plus facilement les milieux humides dans le processus de planification à la suite duquel les règlements municipaux d'urbanisme sont élaborés. Elle offre également un soutien considérable aux ministères dans l'application des diverses lois et règlements et aux municipalités pour l'aménagement du territoire et l'application réglementaire.

En fournissant une information précise et à jour sur la localisation, la classe et l'état des milieux humides présents sur le territoire, cette cartographie offre la possibilité d'identifier les milieux humides nécessitant une protection accrue, ou encore des travaux de restauration. En effet, de multiples analyses spatiales peuvent être réalisées à partir des données fournies par cette cartographie, permettant ainsi d'élaborer des stratégies de conservation et de développement intégrées. De plus, il est maintenant possible d'amorcer un suivi de l'état des milieux humides et ainsi, de mieux documenter les pertes de milieux humides. Enfin, elle constitue un produit cartographique qui peut être utilisé pour sensibiliser le public à l'importance de protéger les milieux humides dans leur région.

À court terme, la cartographie détaillée des milieux humides répondra aux besoins immédiats, voire urgents, des intervenants régionaux pour la planification du territoire, notamment dans le traitement des demandes de certificats d'autorisation du MDDELCC, qui tient compte du contexte territorial, et dans l'élaboration de Plans de conservation selon le Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDELCC. Également, la cartographie détaillée représente un atout pour les villes, les MRC et les OBV qui pourront l'intégrer respectivement dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD) et dans les Plans directeurs de l'eau (PDE).

À moyen terme, la cartographie détaillée des milieux humides aidera les organismes de conservation à cibler leurs actions afin de conserver les meilleurs habitats, de consolider les zones déjà protégées ou aménagées, et d'assurer une représentativité d'habitats. À l'échelle administrative (par exemple pour une ville), cette information permettra également d'apprécier le caractère des milieux ou leur intérêt de conservation par rapport à d'autres milieux d'un territoire dans une perspective globale. De plus, le territoire à l'étude est découpé afin de favoriser une gestion intégrée de l'eau par bassin versant, pour que les milieux humides soient analysés dans leur contexte hydrographique.

À long terme, la cartographie détaillée des milieux humides offre un portrait de l'état actuel des milieux humides qui permettra de réaliser un suivi continu de ces milieux. Cette information est nécessaire pour évaluer l'efficacité des interventions et pour préciser les besoins de ressources en conservation.



## 9. CONCLUSION

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources a permis de développer une base de données unique et accessible à tous sur les milieux humides. Il s'agit de l'information la plus précise et la plus à jour produite jusqu'à maintenant pour l'ensemble de ce territoire. La méthodologie d'inventaire, basée sur une démarche de photo-interprétation 3D des photographies aériennes numériques de 2007 et 2013, a permis de détecter des milieux humides de plus de 0,5 ha avec une bonne fiabilité. Cette cartographie, en plus de fournir une information précise sur la délimitation et les classes de milieux humides présents sur le territoire, offre toute une gamme d'informations détaillées sur ces milieux, obtenue grâce aux diverses campagnes de terrain et de survol ainsi qu'aux autres couches d'information géographique consultées. À la suite de l'inventaire des milieux humides, un effort considérable a également été consacré à la production d'outils géomatiques et de produits cartographiques facilitant la consultation et l'utilisation des différentes données.

Les responsables de la gestion du territoire de la MRC des Sources sont maintenant mieux outillés pour considérer les milieux humides dans leur réflexion concernant le développement. De cette manière, de nombreux conflits d'usages potentiels relatifs au développement du territoire pourront être discutés sur la base d'une information commune et objective.

Il est important de souligner que les milieux humides jouent un rôle crucial en participant à la filtration de l'eau, à la régulation des crues et des inondations, à la diminution de l'érosion, à la recharge des nappes phréatiques et au patrimoine naturel avec la biodiversité des espèces fauniques et floristiques. La dégradation et la perte des milieux humides peuvent induire un coût pour la collectivité considérant la perte de nombreux services écologiques. Dans ce contexte, leur conservation et leur restauration, à des endroits stratégiques, peuvent constituer des choix tout aussi logiques d'un point de vue environnemental, qu'efficaces dans une perspective économique, conduisant ainsi à un développement territorial plus durable.

En conclusion, la cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la MRC des Sources constitue un point de départ pour la protection, la restauration et la mise en valeur de ces derniers. Ces outils de connaissance peuvent être d'un soutien important pour les gestionnaires du territoire et contribuer à promouvoir la conservation des milieux humides.

## 10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1998, Le système canadien de classification des sols, troisième édition Agriculture et Agroalimentaire Canada Publication 1646, 187 p.

Canards Illimités Canada, 2016. *Inventaire canadien des milieux humides (Modèle de données)*. Version 7.0. Préparé par le comité technique de l'Inventaire canadien des milieux humides. 32 pages.  
[http://www.ducks.ca/assets/2017/01/CWIDMv7\\_01\\_F.pdf](http://www.ducks.ca/assets/2017/01/CWIDMv7_01_F.pdf)

Canards Illimités Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2016. *Cartographie détaillée des milieux humides du bassin versant de la rivière du Nord (Abrinord) et des territoires municipaux au sud de la région administrative des Laurentides – Rapport technique*. 53 pages. [http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport\\_carto\\_mhs\\_Laurentides\\_mars2016.pdf](http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport_carto_mhs_Laurentides_mars2016.pdf)

Canards Illimités Canada – Québec, 2009. *Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier, métadonnées*. 5 pages.

Canards Illimités Canada – Québec. 2007. *Plan régional de conservation des milieux humides de l'Outaouais*. <http://www.canards.ca/resources/proprietaires-fonciers/plans-regionaux-de-conservation-des-milieux-humides/>

Couillard, L. et P. Grondin. 1986. *La végétation des milieux humides du Québec*. Les publications du Québec, Québec. 400 p.

Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH). 1997. *Le système de classification des terres humides du Canada* (SCTHC), 2<sup>e</sup> édition. Édité par B.G. Warner et C.D.A. Rubec. Recherche sur les terres humides, Université de Waterloo. Waterloo. Ontario. 68 p.

Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH). 1988. *Terres humides du Canada*. Série de la classification écologique du territoire, no 24. Service canadien de la faune – Environnement Canada et Polyscience Publications Inc. Montréal (Québec) et Ottawa (Ontario). 452 p.

Joly, M, S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 68 p. [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide\\_plan.pdf](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf)

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2015. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*. 108 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2011. *Milieux humides potentiels des Basses terres du Saint-Laurent*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la faune et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Service de l'expertise en biodiversité.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2006. *Fiche d'identification des milieux aquatiques, humides et riverains*. Direction du patrimoine écologique et des parcs. 10 p. + annexes.  
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/Eau/rives/delimitation.pdf>

Tiner, R.W. 1999. *Wetland Indicators: A guide to wetland identification, delineation, classification, and mapping*. Lewis, Boca Raton. 392 p.

## ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation.

### Orthophotographies utilisées pour la photo-interprétation

1. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de l'Estrie, couleur, résolution pixel 30 cm, été 2007 (avec couvert forestier).
2. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de l'Estrie, infrarouge, résolution pixel 21 cm, printemps 2013 (sans couvert forestier).

### Autres sources de données consultées

1. Base de données topographiques du Québec (BDTQ) milieux humides non classifiés, hydrographie, réseau de transport, 1 : 20 000, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).
2. Classification des milieux humides à partir des données numériques du système d'information écoforestière (SIEF) ou cartes écoforestières du 3 <sup>e</sup> inventaire décennal du MRNF, effectuée par Canards Illimités en 2009, selon la méthodologie de classification développée par Ménard 2006 et Lemelin 2008.
3. Milieux humides potentiels, Direction du Patrimoine écologique et des Parcs, MDDELCC, compilation des données existantes en 2011 (assemblage des données de l'atlas SCF et SIEF 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal).
4. Données générales du Système d'information écoforestière (SIEF 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal) ou cartes écoforestières sur les groupements d'essence, les classes de drainage et les dépôts de surface, MFFP, 2015. <a href="ftp://ftp.mrn.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2013/01/0819137.pdf">ftp://ftp.mrn.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2013/01/0819137.pdf</a>
5. Placettes-échantillons temporaires, permanentes ou points d'observation des inventaires écoforestiers du 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal, MFFP, 2015. <a href="https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/inventaire-placettes.jsp">https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/inventaire-placettes.jsp</a>
6. Données pédologiques de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).

## ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain.

#	CODE	DESCRIPTION
1	DATE	Date de la visite de terrain (AAAAMMJJ)
2	PTS_OBS_GPS	Numéro de point d'observation
3	ÉVALUATEUR_1	Nom de l'évaluateur 1
4	ÉVALUATEUR_2	Nom de l'évaluateur 2
5	PRESS_1	Commentaires observateurs et sur le cheminement
6	COMMENT_2	Commentaires sur les perturbations observées, inscrire les pressions supplémentaires
6	ESP_ARBRE1	Espèce arborescente - dominante 1
7	DENS_ARBRE_1	Densité de l'espèce arborescente dominante 1
8	ESP_ARBRE2	Espèce arborescente - dominante 2
9	DENS_ARBRE_2	Densité de l'espèce arborescente dominante 2
10	ESP_ARBRE3	Espèce arborescente - dominante 3
11	DENS_ARBRE_3	Densité de l'espèce arborescente dominante 3
12	DENS_TOT_ARBRE	Densité totale des espèces arborescentes présentent dans le point d'observation
13	ESP_ARBRE_IND1	Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 1
14	ESP_ARBRE_IND2	Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 2
15	ESP_ARBRE_IND3	Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 3
16	DENS_ARBRE_IND	Densité des espèces arborescentes indicatrices de milieux humides
17	COMMENT_3	Commentaires sur les espèces arborescentes
18	ESP_A_IND1	Espèce arbustive indicatrice de milieux humides - dominante 1
20	ESP_A_IND2	Espèce arbustive indicatrice de milieux humides - dominante 2
21	ESP_A_IND3	Espèce arbustive indicatrice de milieux humides - dominante 3
22	DENS_ARBUS	Densité des espèces arbustives indicatrices de milieux humides
23	COMMENT_4	Commentaires sur les espèces arbustives
24	ESP_H_M_IND1	Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 1
25	ESP_H_M_IND2	Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 2
26	ESP_H_M_IND3	Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 3
27	DENS_HERB_MUS	Densité des espèces herbacées indicatrices de milieux humides
28	COMMENT_5	Commentaires sur les espèces herbacées
29	ESP_ENVA1	Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - dominante 1
30	ESP_ENVA2	Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - dominante 2
31	ESP_ENVA3	Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - dominante 3
32	DENS_ENVA	Densité des espèces envahissantes observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes
33	COMMENT_6	Commentaires sur les espèces envahissantes
33	ORIGINE	Identifier l'origine du milieu humide
34	LIEN_HYDRO	Identifier le lien hydrologique du milieu humide
35	PROF_SOL_REDUC	Profondeur sol réductique (cm)
36	PROF_SOL_REDOX	Profondeur sol rédoxique (cm)
37	ABD_MOUCH_MAR	Abondance des mouchetures marquée
38	DIM_MOUCH_MAR	Dimension des mouchetures marquées
39	NAPPE	Profondeur de la nappe phréatique (cm)
40	DÉPÔT	Dépôt surface
41	DRAIN	Classe drainage du sol
42	TYPE_MO	Type de matière organique
43	EP_MO	Épaisseur matière organique (cm)
44	COMMENT_7	Commentaires sur le sol
45	POTENTIEL	Potentiel / intérêt pour des activités de conservation
50	COMMENT8	Commentaires sur le potentiel de conservation
51	TYPE_MH	Type de milieu humide
52	PHOTO_TER	Inscrire le numéro de photos
53	COMMENT_9	Commentaires généraux sur le milieu



MH_TYPE	Type de milieu humide
CODE	DESCRIPTION
EP	Eau peu profonde (< 2 mètres d'eau)
MS	Marais
PH	Prairie humide (graminoïdes non submergées)
ME	Marécage (terre noire < 30 cm.)
BG	Tourbière ombrotrophe - bog (terre noire > 30 cm)
FN	Tourbière minérotrophe - fen (terre noire > 30 cm)
TB	Tourbière ombrotrophe boisée (terre noire > 30 cm)
NA	Non applicable - pas un milieu humide

CONSERV	Potentiel pour des activités de conservation
CODE	DESCRIPTION
PRO	Protection
RES	Restauration
NIC	Nichoirs
EDU	Éducation / sensibilisation
POI	Poisson (accès du poisson via cours d'eau)
AUC	Aucune
AUT	Autre - précisez dans COMMENT

ESP_ARBO	Espèces arborescentes
CODE	DESCRIPTION
BOG	Bouleau gris
BOJ	Bouleau jaune
BOP	Bouleau à papier
CAC	Caryer cordiforme
CAF	Caryer ovale
CAR	Charme de Caroline
CET	Cerisier tardif
CHB	Chêne blanc
CHE	Chêne bicolore
CHG	Chêne à gros fruits
CHR	Chêne rouge
EPB	Épinette blanche
EPN	Épinette noire
EPR	Épinette rouge
ERA	Érable argenté
ERG	Érable à Giguère
ERP	Acer pensylvanicum
ERR	Érable rouge
ERS	Érable à sucre
FRA	Frêne d'Amérique
FRN	Frêne noir
FRP	Frêne de Pennsylvanie
HEG	Hêtre à grandes feuilles
MEL	Mélèze laricin
MIC	Micocoulier occidental
NOC	Noyer cendré
ORA	Orme d'Amérique
ORR	Orme rouge
ORT	Orme de Thomas
OSV	Ostryer de Virginie
PEB	Peuplier baumier
PED	Peuplier à feuilles deltoïdes
PEG	Peuplier à grandes dents
PET	Peuplier faux-tremble
PIB	Pin blanc
PID	Pin rigide
PIG	Pin gris
PIR	Pin rouge
PRP	Prunus pensylvanica
PRU	Pruche du Canada
PRV	Prunus virginiana
SAB	Sapin baumier
SAL	Salix sp.
THO	Thuya occidentalis
TIL	Tilleul d'Amérique
AUT	Autre - précisez dans COMMENT
AUC	Aucune

PRESS	Perturbation observée
CODE	DESCRIPTION
RES	Résidentielle
IND	Industrielle ou commerciale
AGR	Agricole
CFO	Coupe forestière
CRE	Creusage
DRA	Drainage
REM	Remblayage
REC	Récréative
TRA	Réseau transport
HYD	Ligne hydroélectrique
AUC	Aucune
AUT	Autre - précisez dans COMMENT

ABD_MOUC	Abondance des mouchetures marquée
CODE	DESCRIPTION
AU	Aucune
PA	Peu abondant < 2% du profil
MA	Moyennement abondant 2 à 20% du profil
TA	Très abondant > 20% du profil

DIM_MOUC	Dimension des mouchetures marquée
CODE	DESCRIPTION
P	Petite < 5 mm de diamètre
M	Moyenne 5 à 15 mm de diamètre
G	Grosse > 15 mm de diamètre

TYPOMO	Type de tourbe
CODE	DESCRIPTION
F	Fibrique
M	Mésique
H	Humique
L	Litière
AUC	Aucune

DEPOT	Dépôt de surface
CODE	DESCRIPTION
A	Argile
T	Sable et Gravier
O	Organique
L	Limon
R	Roc et Blocs

DRAIN	Classe de drainage du sol
CODE	DESCRIPTION
1	Drainage excessif
2	Drainage bon
3	Drainage modéré
4	Drainage imparfait
5	Drainage mauvais
6	Drainage très mauvais
31	Drainage modéré avec seepage
41	Drainage imparfait avec seepage
51	Drainage mauvais avec seepage
61	Drainage très mauvais avec seepage

ESP_ENVA	Espèce envahissante
CODE	DESCRIPTION
ROS	Roseau commun (Phragmites communis)
CHA	Châtaigne d'eau (Trapa natans)
SAL	Salicaire pourpre (Lythrum salicaria)
BUT	Butome à ombrelle (Butomus umbellatus)
HYD	Hydrocharide grenouillette (Hydrocharis morsus ranae)
MYR	Myriophylle à épi (Myriophyllum spicatum)
REN	Renouée du Japon (Polygonum cuspidatum)
BEC	Berce du Caucase (Heracleum mantegazzianum)
NEP	Neprun Bourdaine (Rhamnus frangula)
PHA	Phalaris roseau (Phalaris arundinacea)
AUC	Aucun
AUT	Autre - précisez dans COMMENT

### ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données milieux humides.

ID	Code	Longueur	Type	Description du champ
1	CLASSE	2	Caractère	Code des classes de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation (7 classes).
2	CLASSE_NOM	50	Caractère	Nom en de la classe de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation (7 classes).
3	NIV_CONF_D	16	Caractère	Niveau de confiance par rapport à la présence du milieu humide ainsi que sa délimitation (bon, moyen, faible).
4	NIV_CONF_C	16	Caractère	Niveau de confiance quant à la classe de milieux humides attribuée au polygone (bon, moyen, faible).
5	TYP_VALID	16	Caractère	Type de validation effectué sur le polygone (terrain, survol, non validé).
6	SOURCE_DOCUM	30	Caractère	Source de documents ou données géographiques ayant contribué aux travaux de photo-interprétation.
7	ANNEE_DOCUM	4	Date	Année de diffusion de la documentation utilisée.
8	SOURCE_PHOTO	30	Caractère	Source et type de photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation (ex : modèle stéréoscopique, printemps)
9	ANNEE_PHOTO	4	Date	Années des photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation.
10	NOTES	150	Caractère	Remarques ajoutées lors de la photo-interprétation ou suite à la validation terrain, jugées pertinentes prendre en considération.
11	PROJET	50	Caractère	Référence à la phase de réalisation des travaux d'inventaire du projet de cartographie détaillée des milieux humides.
12	MH_HA	2 décimales	Numérique	Superficie du milieu humide en hectares.
13	PRESSIION_1	50	Caractère	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression dominante).
14	PRESSIION_2	50	Caractère	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression secondaire).
15	PRESSIION_3	50	Caractère	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression tertiaire).
16	PR_IMPACT	10	Caractère	Ampleur ou impact des pressions anthropiques observées (aucune, faible, moyen, fort).
17	PR_NOTE	100	Caractère	Notes sur les pressions anthropiques observées (ex : sentiers VTT, cannebergières).
18	NM_CREATEUR	10	Caractère	Initiales et organisation du photo-interprète qui a identifié le polygone milieu humide.
19	DA_CREATEUR	8	Date	Date de création du polygone milieu humide (année/mois/jour).
20	NM_EDITEUR	10	Caractère	Initiales et organisation du photo-interprète qui a modifié le polygone milieu humide.
21	DA_MODIF	8	Date	Dernière date de modification à la délimitation ou la classification du polygone (année/mois/jour).
22	GLOBAL_ID	30	GLOBAL ID	Identifiant unique du polygone milieu humide.

## ANNEXE 4. Exemples de photos milieux humides

1) Eau peu profonde / marais, Danville



2) Marécage – Asbestos



3) Tourbière bog, Ham-Sud



4) Marais, Saint-Georges-de-Windsor



5) Fen, Saint-Camille



6) Prairie humide, Ham-Sud





**Ce projet a été réalisé grâce à la collaboration suivante :**

