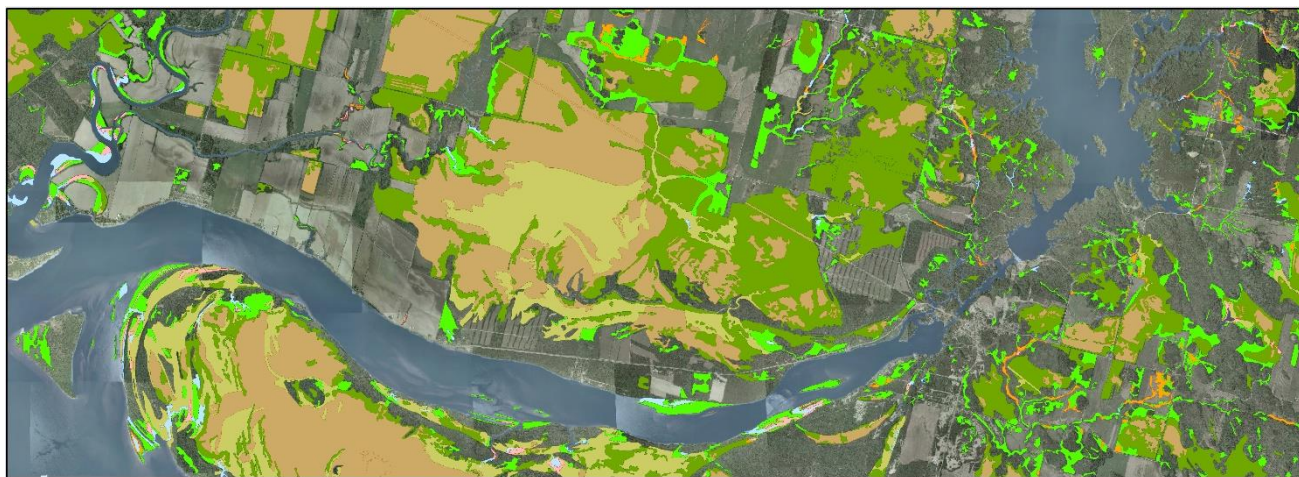




## CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE DES MILIEUX HUMIDES POUR LE TERRITOIRE DE LA PLAINE DU LAC-SAINT-JEAN



**RAPPORT TECHNIQUE**

**Mars 2019**



**Canada**

[www.planstlaurent.qc.ca](http://www.planstlaurent.qc.ca)

**Québec**

**RioTinto**

Citation pour le rapport technique :

Canards Illimités Canada et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2019. *Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la plaine du Lac-Saint-Jean - Rapport technique*. 54 pages.

Citation base de données et projet cartographique spécifique :

Canards Illimités Canada (CIC) et ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2019. Cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec - territoire de la plaine du Lac-Saint-Jean - Données géographiques [ArcMap, ESRI Canada], Québec (Québec).

Illustrations de la page couverture :

Aperçu des données sur les milieux humides classifiés de la cartographie détaillée, section des MRC Maria-Chapdelaine et Lac-Saint-Jean-Est.

Photos obliques et de terrain prises par CIC et le MELCC :

- 1) Municipalité de Dolbeau-Mistassini, MRC de Maria-Chapdelaine.
- 2) Municipalité de Saint-Eugène-d'Argentenay, MRC de Maria-Chapdelaine.
- 3) Municipalité de Saint-Félicien, MRC du Domaine-du-Roy.

## COLLABORATION

Le présent rapport présente les étapes et les résultats des travaux de cartographie détaillée des milieux humides de la plaine du Lac-Saint-Jean. Ce travail a été effectué en 2016-2019 par l'équipe de réalisation du projet global de cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec. Cette équipe est composée des représentants de Canards Illimités Canada (CIC) et du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

CIC et MELCC contribuent financièrement et en nature au projet global depuis 2009, en plus d'être partenaires dans le développement de la méthodologie utilisée pour réaliser la cartographie détaillée des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec. Le développement d'outils géomatiques et de produits cartographiques pour faciliter la diffusion et la consultation des données du projet global est une contribution de CIC et de ses donateurs.

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation de plusieurs partenaires gouvernementaux, régionaux, municipaux ainsi qu'un partenaire du secteur privé : le MELCC, Environnement et Changement climatique Canada, l'Organisme de bassin versant Lac-Saint-Jean, l'Organisme de bassin versant du Saguenay, la Ville de Saguenay, la MRC du Domaine-du-Roy, la MRC de Lac-Saint-Jean-Est, la MRC du Fjord-du-Saguenay, la MRC de Maria-Chapdelaine, le territoire de Mashteuiatsh et Rio Tinto.

Les OBV Lac-Saint-Jean et du Saguenay ont contribué au projet en effectuant la coordination des collaborations avec les intervenants municipaux et régionaux. Les deux OBV ont aussi participé à plusieurs étapes, telles que la campagne de terrain et l'organisation des rencontres en région.

Les cinq partenaires du monde municipal du Saguenay–Lac-Saint-Jean ainsi que de la communauté innue Mashteuiatsh ont contribué financièrement à la réalisation des travaux de cartographie.

Le MELCC a participé au projet de la plaine du Lac-Saint-Jean par une contribution financière, le partage de plusieurs données géographiques nécessaires pour la photo-interprétation, ainsi qu'en ressources humaines pour la campagne de validation des données sur le terrain et la vérification de l'homogénéité des travaux de photo-interprétation.

Le financement du MELCC provient du Plan d'action Saint-Laurent (PASL) 2011-2026 et d'une contribution financière du Fonds vert, dans le cadre du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC).

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) – Service canadien de la Faune (SCF), a contribué financièrement, dans le cadre du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) de la région du Québec.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TERRITOIRE D'ÉTUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES .....</b>	<b>5</b>
3.1. Définition d'un milieu humide .....	5
3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides .....	5
<b>4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION.....</b>	<b>9</b>
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.....	12
4.5. Validation sur le terrain .....	13
4.6. Révision de la photo-interprétation.....	15
4.7. Identification des pressions anthropiques.....	16
4.8. Création de la couche des complexes de milieux humides .....	17
4.9. Compilation des données finales .....	18
4.10. Précision des données finales.....	19
<b>5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE .....</b>	<b>21</b>
5.1. Statistiques générales sur les milieux humides .....	21
5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides .....	23
<b>6. OUTILS GÉOMATIQUES .....</b>	<b>25</b>
6.1. Cartes interactives .....	25
6.2. Application géomatique ArcMap.....	26
6.3. Base de données .....	28
<b>7. LIMITATIONS DES DONNÉES .....</b>	<b>29</b>
<b>8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE .....</b>	<b>30</b>
<b>9. CONCLUSION.....</b>	<b>31</b>



ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation.....	32
ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain.....	33
ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données milieux humides. ....	35
ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides .....	36
ANNEXE 5a. Carte des milieux humides pour le secteur Lac-Saint-Jean-Est .....	37
ANNEXE 5b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Lac-Saint-Jean-Est.....	38
ANNEXE 6a. Carte des milieux humides pour le secteur Le Domaine-du-Roy.....	39

## 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, afin d'améliorer leur processus de prise de décisions en matière de protection des milieux humides. Cet intérêt découle notamment du rôle crucial que jouent les milieux humides au niveau de la filtration de l'eau, de la régulation des crues et des inondations, de la diminution de l'érosion, de la recharge des nappes phréatiques, en plus du rôle d'habitat pour de nombreuses espèces fauniques et floristiques.

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 de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 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'informations sur les milieux humides et décrivent leur situation à l'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, œuvrant dans des régions où le développement est intensif, 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, une entente officielle de collaboration entre le MELCC et CIC a été signée en 2009. Cette entente prévoyait de réaliser une cartographie détaillée des milieux humides pour l'ensemble des basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du Lac-Saint-Jean, selon la disponibilité de financement (voir figure 1).

Dans ce contexte, CIC et le MELCC ont d'abord réalisé la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal pour établir la méthodologie de cartographie des milieux humides par photo-interprétation. Ils ont par la suite entrepris, entre 2011 et 2015, la cartographie détaillée des milieux humides pour les régions administratives du Centre-du-Québec, de Chaudière-Appalaches et de la Montérégie. Puis furent couverts, en partie ou en totalité, les territoires de la Communauté métropolitaine de Québec, de la région administrative de la Mauricie, de Portneuf, des régions administratives de Lanaudière, des Laurentides, la partie basses-terres du Saint-Laurent de la MRC de Kamouraska ainsi que les basses-terres de l'Outaouais et ses environs.

Le présent rapport technique porte sur le territoire d'étude de la plaine du Lac-Saint-Jean.

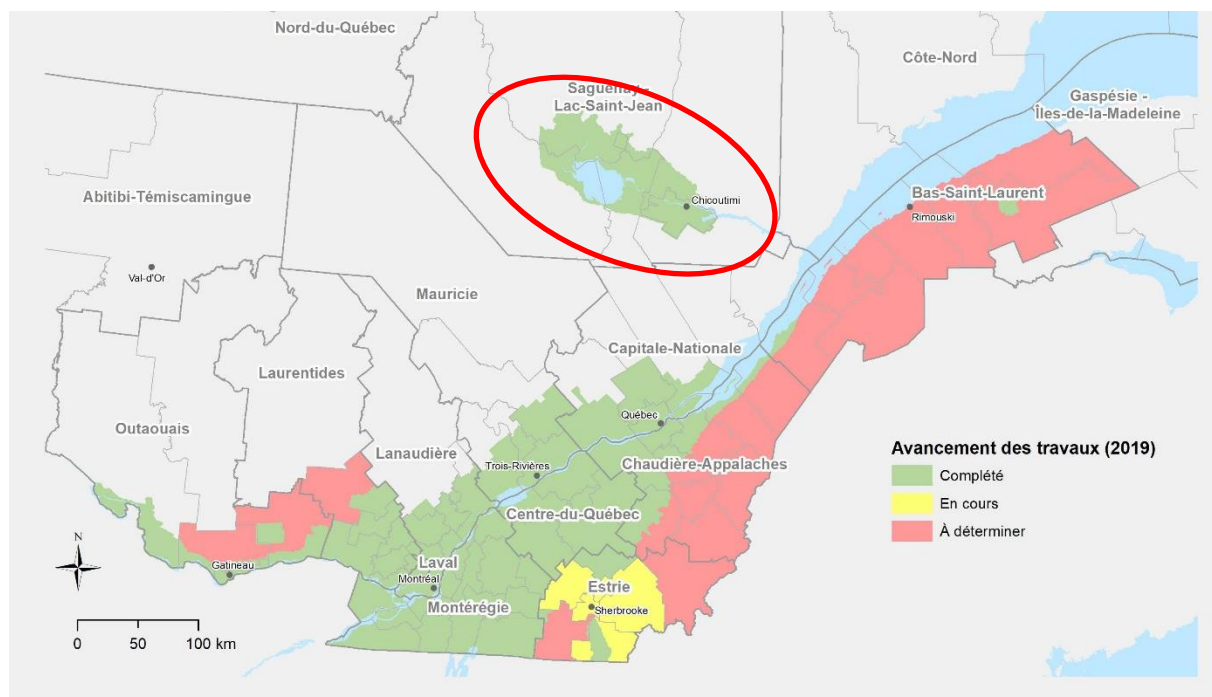


Figure 1. Territoire visé par le projet de cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec (secteur de la plaine du Lac-Saint-Jean encadré en rouge).

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 partir d'interprétation de photographies aériennes. La photo-interprétation est réalisée à l'aide d'un système informatisé permettant leur visualisation en trois dimensions, à l'aide des modèles stéréoscopiques les plus récents (technologie permettant la perception du relief sur une photo aérienne numérique). La cartographie détaillée des milieux humides est par la suite validée par des survols aériens et des visites de terrain selon un échantillonnage préétabli. La base de données finale inclut tous les milieux humides de 0,3 hectare et plus. La typologie s'appuie sur les méthodes contenues dans la Fiche d'identification et de délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains du MDDEP.

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 suite au lancement des outils de la cartographie détaillée des milieux humides. Nous espérons que ces nouveaux outils de connaissance permettront une réelle prise en compte des milieux humides dans l'aménagement du territoire, selon les principes du développement durable.

Les objectifs du projet global étaient les suivants :

- effectuer par photo-interprétation, à l'aide des photographies aériennes et des modèles stéréoscopiques les plus récents disponibles, un inventaire et une cartographie détaillée des milieux humides (0,3 ha et +) pour les secteurs habités du sud du Québec ;

- valider la photo-interprétation des milieux humides à l'aide de survols aériens et par des visites sur le terrain selon un échantillonnage représentatif, 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 et 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 de la plaine du Lac-Saint-Jean s'inscrit dans une démarche globale 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 MELCC s'il désire réaliser un suivi de la situation des milieux humides à l'échelle du Québec, de ses régions ou des basses-terres du Saint-Laurent.

À l'échelle régionale, l'information recueillie pourra servir à de multiples fins, surtout de planification. Il est par exemple 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), ou encore pour les tables de concertation régionale (TCR) dans la réalisation du Plan de gestion intégrée régional (PGIR) du Saint-Laurent. Enfin, elle pourra être très utile pour l'élaboration des Plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH) et leur intégration subséquente dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD) des MRC et les plans d'urbanisme (PU) des villes et municipalités.

Enfin, à l'échelle locale, la connaissance de la localisation des milieux humides sera un important soutien pour les municipalités dans l'élaboration de leurs règlements municipaux. 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 fréquents conflits d'usage qui peuvent exister entre le développement et la conservation.

## 2. TERRITOIRE D'ÉTUDE

Les secteurs habités du sud du Québec ont subi une importante dégradation de leurs milieux humides sous la pression du développement. Ils ont donc été identifiés parmi les territoires prioritaires pour la réalisation de la cartographie détaillée. En effet, dans les basses-terres du Saint-Laurent près de 45 % des milieux humides auraient été perdus à ce jour et 65 % des milieux restants sont perturbés de façon plus ou moins importante par des activités humaines (Joly et al., 2008).

La plaine du Lac-Saint-Jean couvre une superficie totale de 6 814 km<sup>2</sup> (sans inclure la superficie du lac Saint-Jean et avec une zone tampon de 1 km entourant l'écorégion). Ce secteur chevauche le territoire de quatre MRC, d'une Ville et d'une communauté innue : Lac-Saint-Jean-Est, Le Domaine-du-Roy, Le Fjord-du-Saguenay, Maria-Chapdelaine, Saguenay et Mashteuiatsh. Ce territoire comprend 41 municipalités (au complet ou en partie) et deux zones de gestion intégrée de l'eau (ZGIE) : OBV Lac-Saint-Jean et du Saguenay (voir figure 2).

La plaine du Lac-Saint-Jean possède plusieurs milieux humides intéressants sur le plan de la biodiversité, par exemple les tourbières Pointe-Taillon et Péribonka, les milieux humides bordant les rivières Ticouapé et du Sapin Croche et les tourbières des Monts-Valin.

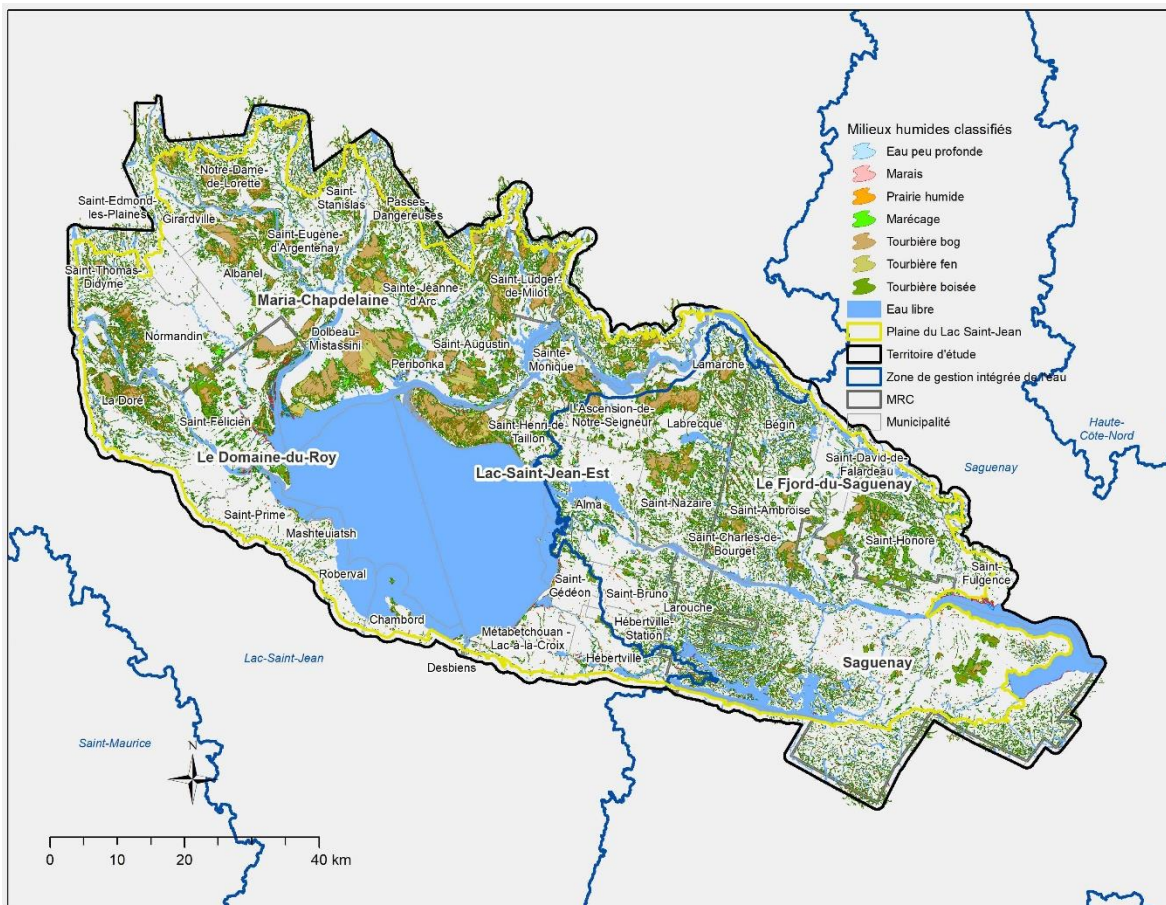


Figure 2. Carte de la plaine du Lac-Saint-Jean pour la cartographie détaillée des milieux humides.



### 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 MELCC 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.).

Le MELCC a récemment mis à jour le cadre légal et réglementaire entourant les milieux humides et hydriques. Basée sur la science, la Loi introduit une définition claire de l'expression « milieux humides et hydriques » à l'article 46.0.2 de la LQE.

#### 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 :

---

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

- 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 (MDDEP, 2006);
- 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).



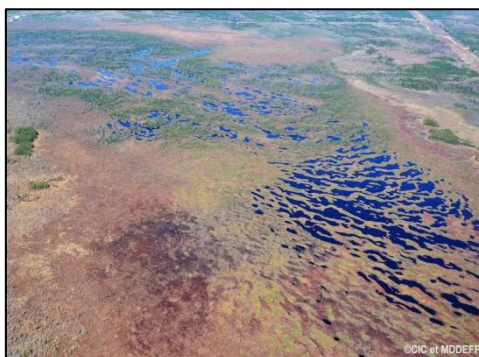
<sup>2</sup> Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupée par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.

**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).



**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.



© CIC et MDDEFP



© CIC et MDDEFP



© CIC et MDDEFP

<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 2018. La délimitation et la classification des milieux humides sont réalisées par photo-interprétation, à l'aide de la photogrammétrie assistée par ordinateur 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 graphiquement 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 : le contexte géographique, le type de végétation et sa structure, la topographie, les dépôts de surface ainsi que l'hydrologie. 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 0,1 hectare pour la partie Ville de Saguenay et de 0,3 ha pour le reste de la zone d'étude. Pour ce faire, l'interface de visualisation du territoire des photo-interprètes est munie d'une cible représentant une aire de 0,3 ha, ce qui leur permet d'évaluer rapidement la superficie approximative des éléments visionnés. Cette superficie de 0,3 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 0,3 ha et plus. Cependant, il existe dans la base de données des milieux humides aussi petits que 0,1 ha en complexe ou en zone urbaine.

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 à laquelle 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.

Aussi, 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. Dans le but de standardiser la méthode de cartographie, toutes les routes principales pavées ou non sont soustraite des polygones de milieux humides.



## **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 (IEQM), les placettes-échantillons permanentes et temporaires des inventaires écoforestiers du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et les produits dérivés du LiDAR (Ville de Saguenay) ainsi que la couverture pédologique de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).

Afin de procéder à la photo-interprétation des milieux humides du territoire d'étude, plusieurs sources d'imagerie ont été utilisées pour ce projet incluant des modèles photogrammétriques 3D en infrarouge prises au printemps 2017 (sans couvert forestier et avec couvert forestier selon la date de prise de photos) avec une résolution de pixel de 20 centimètres à l'échelle de la plaine du Lac-Saint-Jean. 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 (voir en annexe 1).

Une couche d'information des milieux humides potentiels (MDDELCC, 2016) dérivées 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**

Une reconnaissance aérienne du territoire a été réalisée au printemps et à l'été 2017 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, et ce, principalement pour 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.

Deux personnes, autres que le pilote, ont participé au survol : une personne pour la prise de photos et une deuxième pour prendre des photos et guider le pilote. Un iPad avec GPS a été utilisé pour faciliter la navigation ainsi que pour saisir les coordonnées géographiques de la trajectoire de vol et, par le fait même, celles des photographies obliques. Au total, 1 133 kilomètres ont été survolés dans

le secteur de la plaine du Lac-Saint-Jean à une altitude moyenne d'environ 450 mètres et 4 840 photos obliques ont été prises et géolocalisées. Les photos ont été prises avec des appareils photo de type réflex et des iPads. La figure 3 illustre la trajectoire des survols et la localisation des photos obliques de 2017.

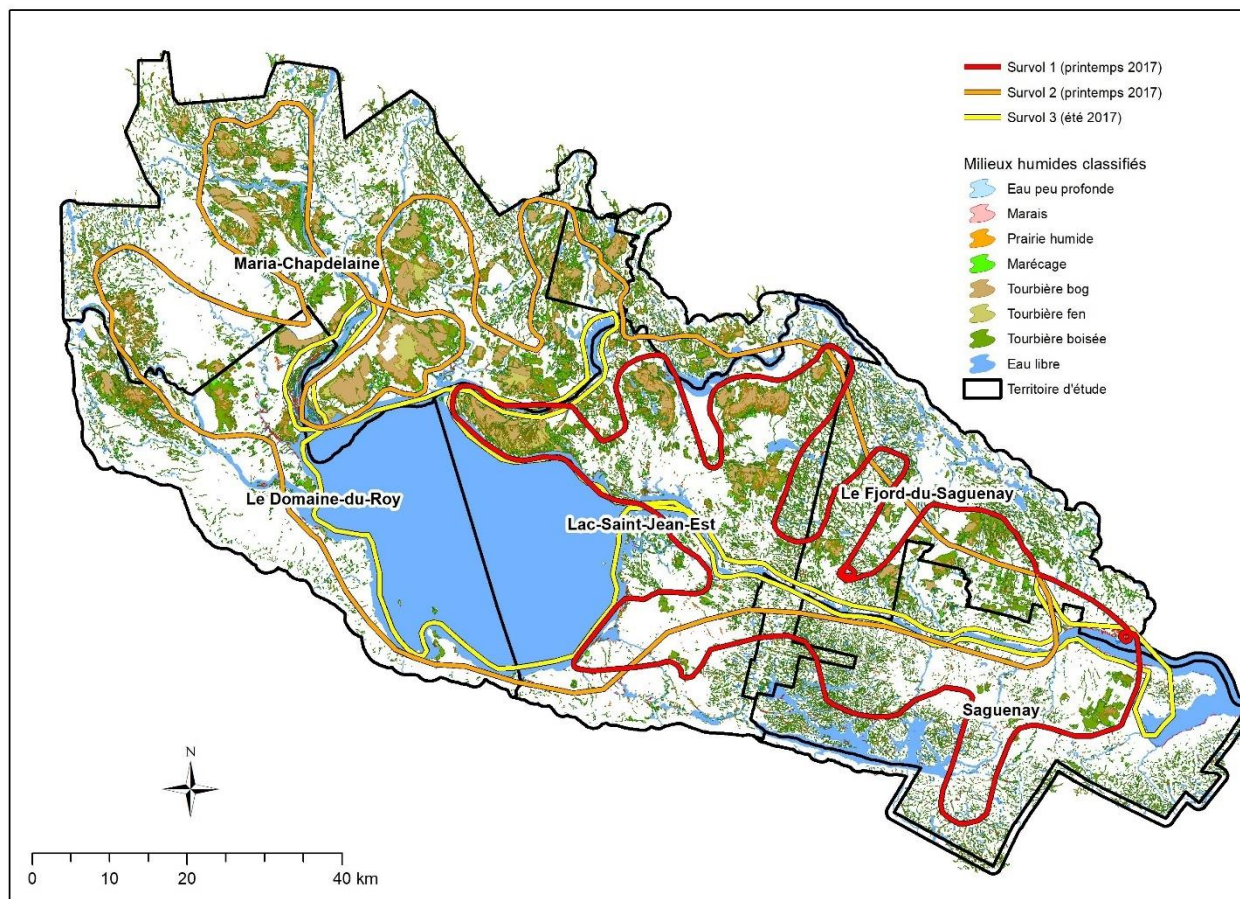


Figure 3. Trajectoires des survols et localisation des photos obliques prises en 2017.

Un fichier de points à références spatiales a été produit à partir des coordonnées géographiques de toutes les photographies prises lors du survol, afin de faciliter leur consultation dans un SIG. Le même traitement a été réalisé pour les photographies prises lors des travaux de validation sur le terrain (section 4.5). Un hyperlien dans les attributs de la base de données permet à l'utilisateur de consulter les photos géolocalisées dans le logiciel ArcGIS en cliquant sur le point.

#### 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.

Une particularité apportée à la démarche de cartographie détaillée est d'identifier les secteurs avec des tourbières à mares. Les classes de milieux humides pour ces secteurs sont toujours des tourbières de type bog, fen ou boisée, mais la délimitation tient compte des secteurs avec une importante concentration de mares, ce qui est indiqué dans le champ *NOTES* de la base de données (voir l'exemple figure 4).

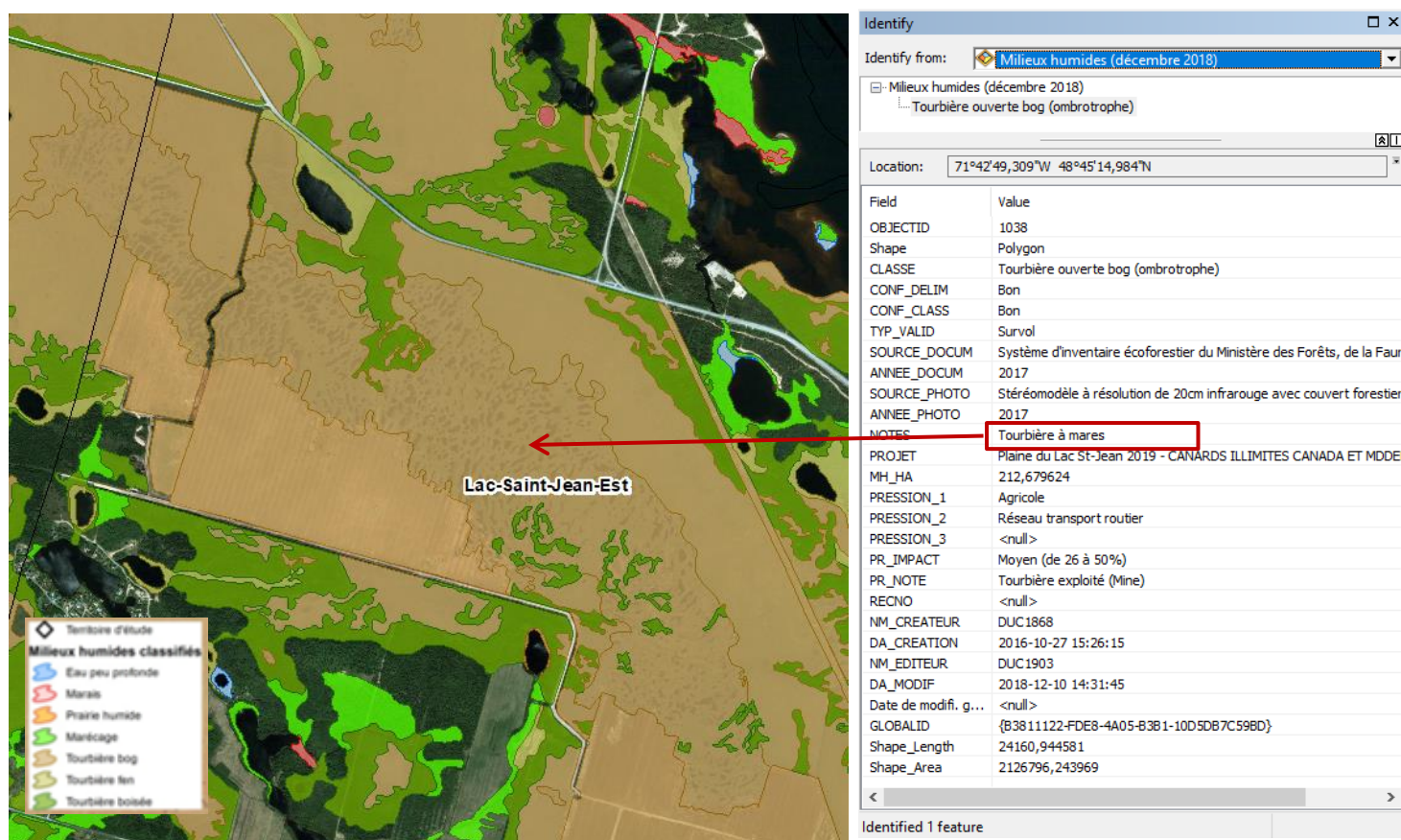


Figure 4. Exemple d'une tourbière à mares dans la MRC Lac-Saint-Jean-Est

De plus, une modification a été apportée à la méthodologie de cartographie détaillée des milieux humides afin d'identifier les tourbières exploitées dans la base de données. Les classes de milieux humides pour ces secteurs sont toujours des tourbières de type bog, mais la délimitation tient compte des secteurs exploités de la tourbière, ce qui est indiqué dans le champ *NOTES* de la base de données (voir l'exemple figure 5).



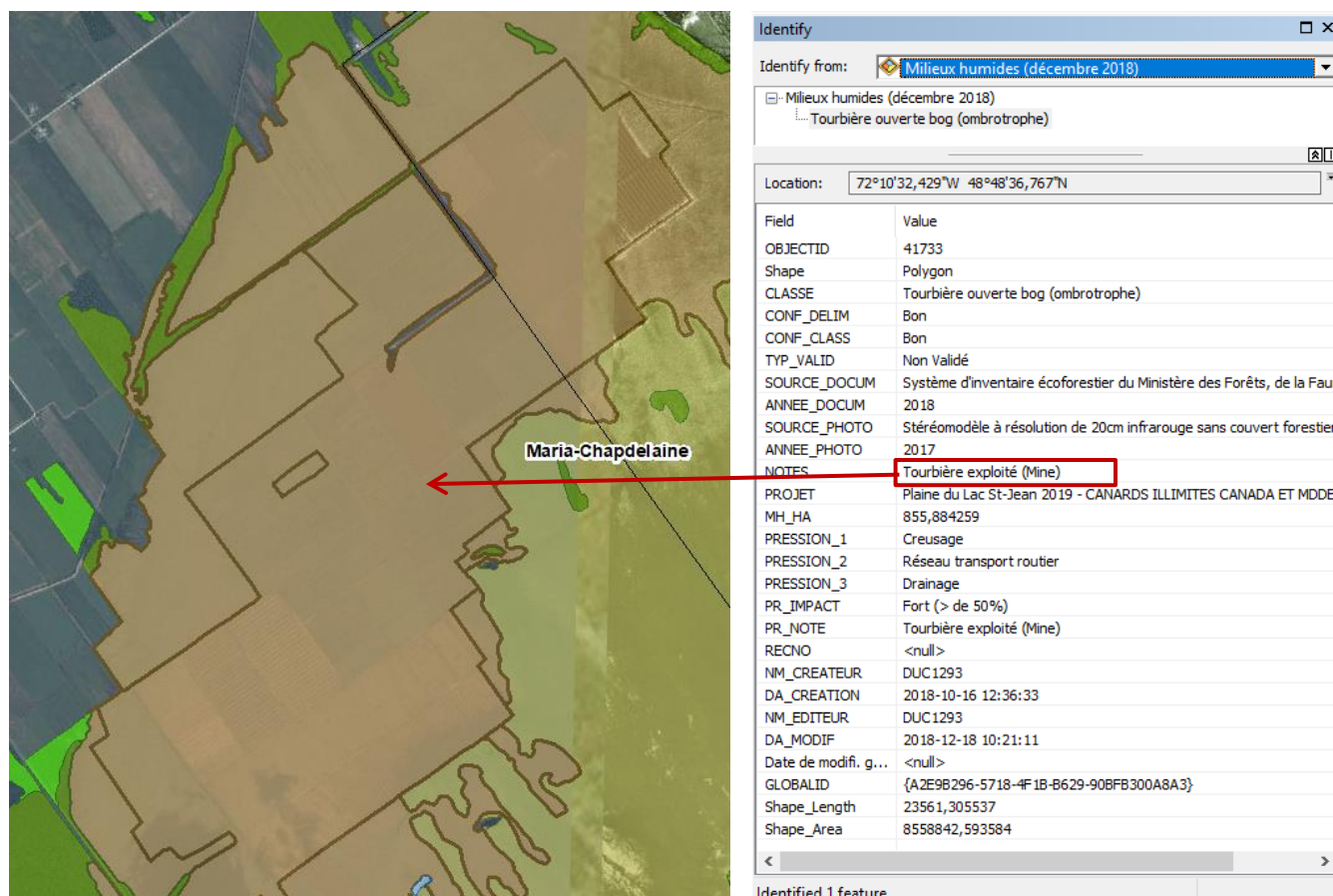


Figure 5. Exemple d'une tourbière exploitée dans la MRC Maria-Chapdelaine

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 identifient. Le photo-interprète peut ainsi indiquer que la classe ou la délimitation du milieu humide possèdent une confiance bonne, moyenne ou faible. La source de la donnée consultée qui s'est avérée la plus utile pour l'identification est indiquée dans la table d'attribut, en plus de la source principale des photographies aériennes utilisées pour effectuer la photo-interprétation. 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 constituées de membres du personnel de CIC, du MELCC, de l'OBV Saguenay, de l'OBV Lac-Saint-Jean ainsi que des MRC. 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 étaient :

- Les sites dont le niveau de confiance est faible ou moyen pour la délimitation ou la classification selon la photo-interprétation initiale ;
- La représentativité des milieux humides selon leur classe et leur superficie (< 1 ha, 1 à 10 ha, > 10 ha), du cadre écologique de référence et limite administrative ;

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 conformément à la méthode d'identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional (MDDELCC 2015) (voir annexe 2).

Au terme des travaux de validation sur le terrain, 813 sites sur l'ensemble du territoire de la plaine du Lac-Saint-Jean (voir figure 6) ont été visités pour lesquels une fiche de terrain a été remplie. 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.

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 (2 175 photos de terrain).



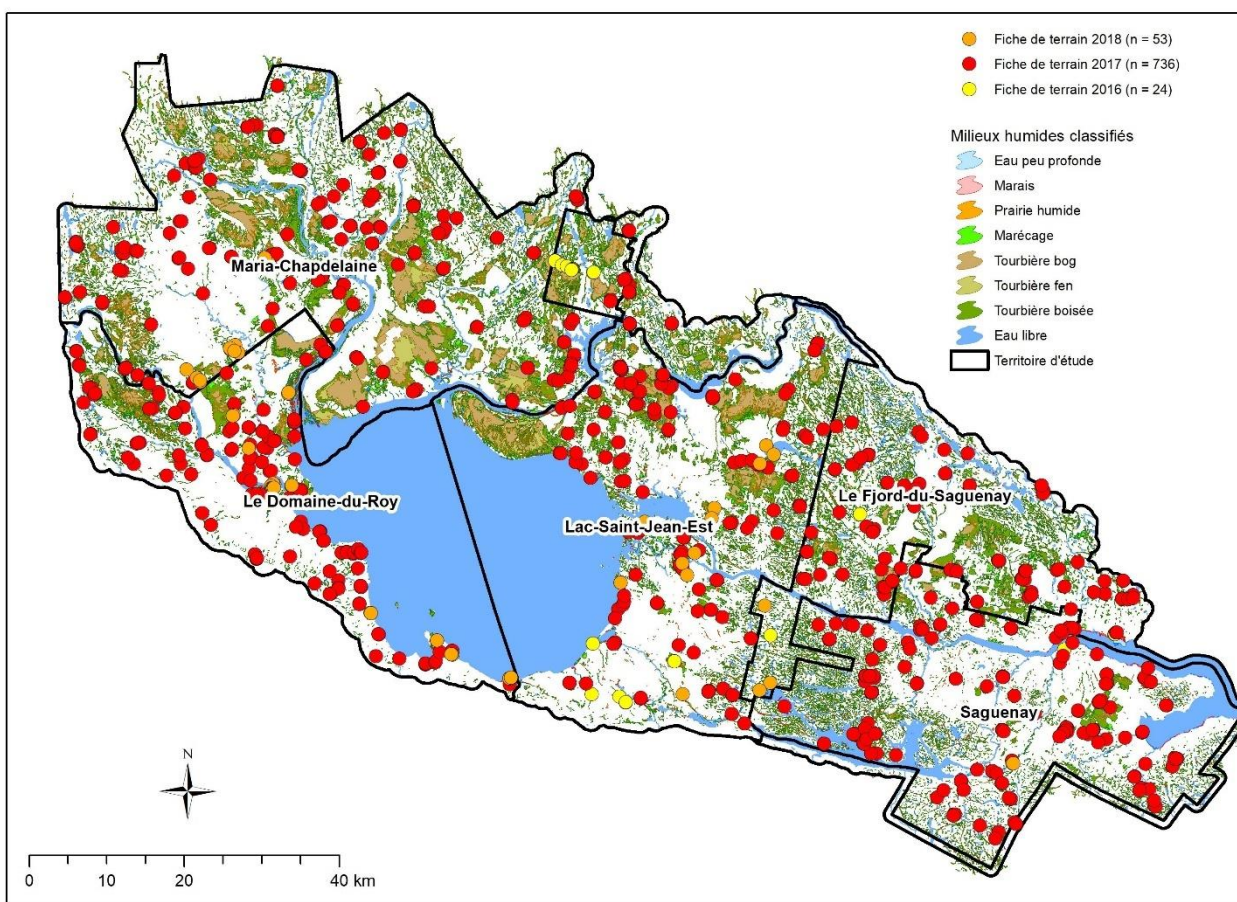


Figure 6. Sites de validation des milieux humides sur le terrain.

#### 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 été consultées à cette étape, et ce, afin de considérer ces informations lors du travail de photo-interprétation. Les polygones de milieux humides créés lors du balayage initial ont alors 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 à la classification des milieux humides était apporté.

Une fois les travaux de photo-interprétation terminés, une étape de vérification a été effectuée entre les photo-interprètes de CIC et du MELCC 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 permet une uniformité de la norme pour l'ensemble des données des territoires couverts.

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 d'ateliers de travail, en mai 2018, aux bureaux de la MRC Lac-Saint-Jean-Est à Alma, lors desquels les données préliminaires ont été présentées aux partenaires du projet. Les personnes qui œuvrent localement dans ce domaine ont permis de bonifier les résultats de la cartographie en fournissant leurs commentaires, leurs connaissances du territoire ainsi que d'autres données d'inventaire ou de caractérisation des milieux humides disponibles pour des secteurs précis de la zone d'étude. Après l'atelier, les photo-interprètes ont révisé de nouveau la cartographie à partir de ces nouvelles connaissances.

Une dernière étape de vérification de la conformité et de l'homogénéité des données a été effectuée par un photo-interprète expérimenté du MELCC en novembre 2018.

#### **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 de la plaine du Lac-Saint-Jean, 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 de 2017. 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 7 fournit des exemples visuels des divers types de pressions identifiables à l'aide des orthophotos les plus récentes.

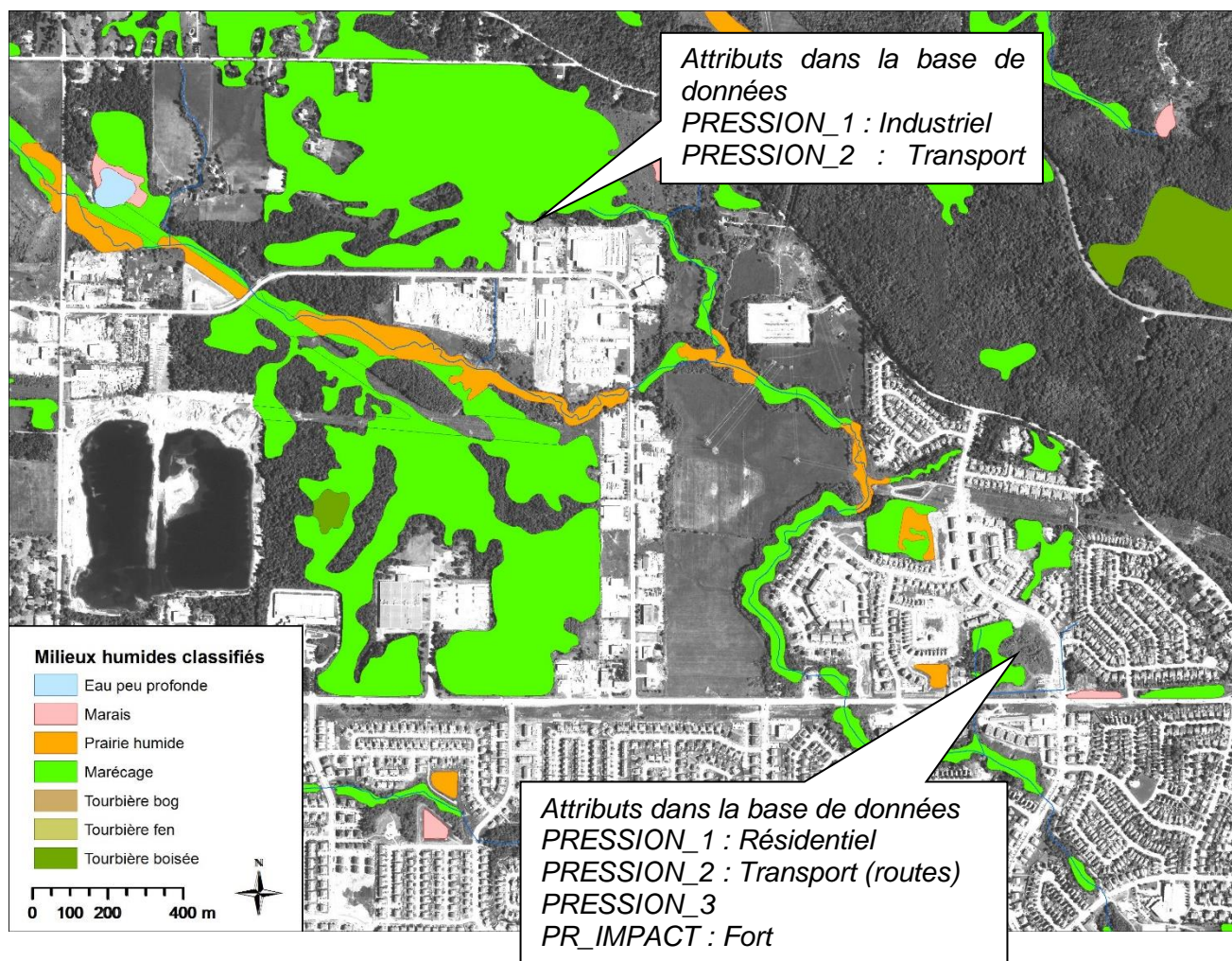


Figure 7. Exemple des pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides.

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

CIC a créé une couche d'information nommée « complexes de milieux humides », qui regroupe en une seule et même entité les milieux humides adjacents, même s'ils sont composés de différentes classes. 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 s'étendant 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 8 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.

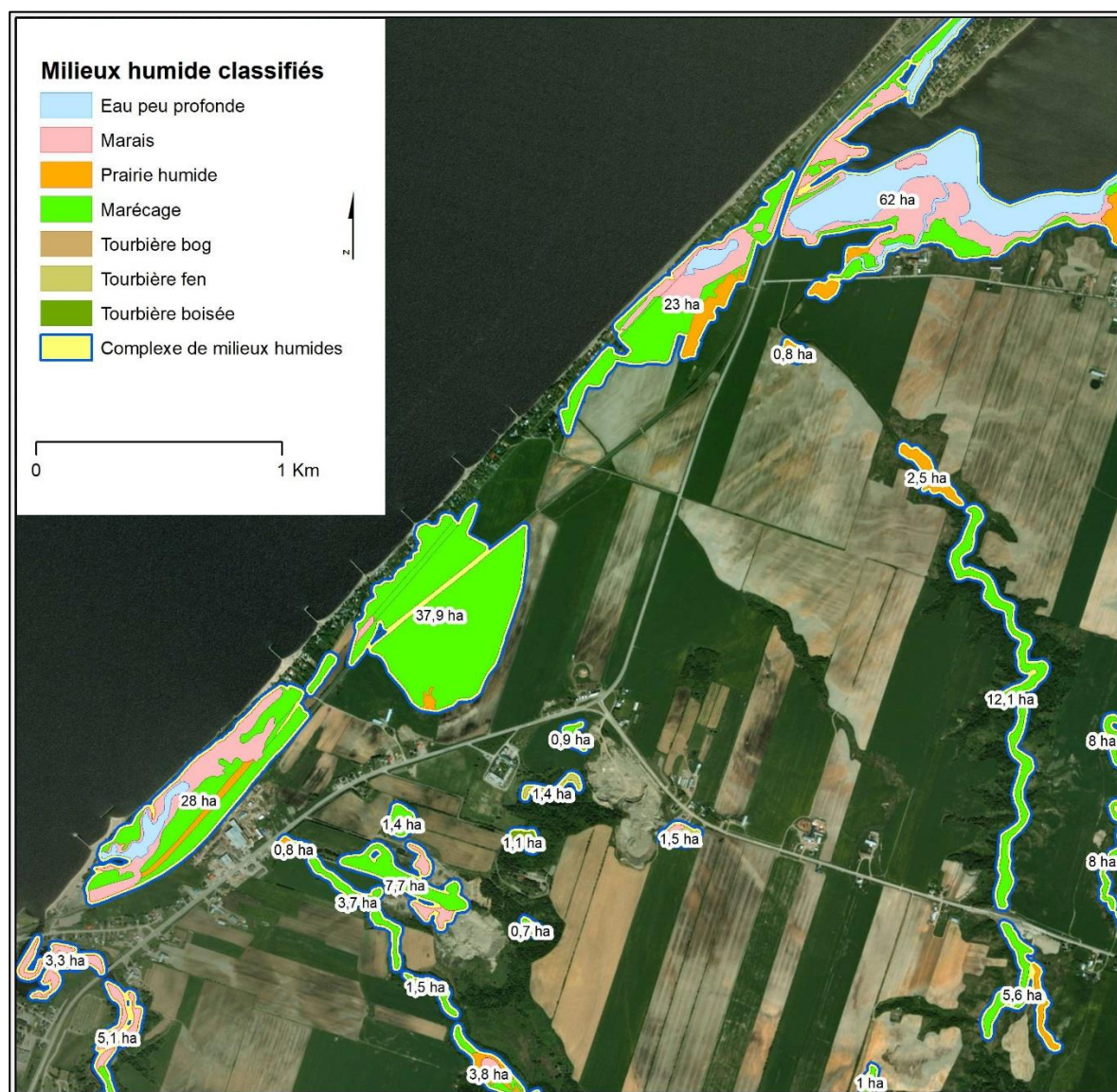


Figure 8. Exemple des complexes de milieux humides dans la municipalité de Métabetchouan - Lac-à-la-Croix

#### 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;
- les données milieux humides découpées par grands secteurs MRC Domaine-du-Roy, MRC Fjord-du-Saguenay, MRC Lac-St-Jean-Est, MRC Maria-Chapdelaine, Ville de Saguenay;
- 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 fichiers de points géolocalisés des photographies obliques;
- les trajectoires des survols aériens;
- les données complémentaires sur l'hydrographie (lacs, rivières et cours d'eau);
- le territoire d'étude.

Au total, 2 175 photos de terrain et 4 840 photos obliques sont accessibles avec le logiciel *ArcMap* par le biais du fichier de points géolocalisés pour un total de 7 015 photos de milieux humides à l'échelle de la plaine du Lac-Saint-Jean. Une sélection des 1 000 meilleures photos du projet (terrains ou obliques) a été faite pour alléger les données et pour les intégrer dans les outils géomatiques. Des exemples de photos de milieux humides se trouvent à l'annexe 4 pour démontrer les différents types de milieux humides et les pressions anthropiques observées sur le territoire d'étude.

La fin de production de l'inventaire a été fixée à décembre 2018, 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 98 % du nombre et pour 97 % 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 97 % 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 la délimitation des milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Répartition du nombre (%)	Répartition superficie (%)	Taille moyenne des MH (HA)
Bon	27 539	73 928	62,9 %	53,6 %	2,7
Moyen	15 145	59 503	34,6 %	43,2 %	3,9
Faible	1 122	4 453	2,6 %	3,2 %	4,0
Total PLSJ	43 806	137 883	100,0 %	100,0 %	3,1

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 du nombre (%)	Répartition superficie (%)	Taille moyenne des MH (HA)
Bon	28 108	92 935	64,2 %	67,4 %	3,3
Moyen	14 505	42 597	33,1 %	30,9 %	2,9
Faible	1 193	2 351	2,7 %	1,7 %	2,0
Total PLSJ	43 806	137 883	100,0 %	100,0 %	3,1

Un total de 735 points d'observation terrain sur 813 au total ont validé la présence de milieu humide, ce qui représente 1,7 % du nombre total . Un total de 7 146 polygones supplémentaires ont pu être validés à un certain niveau en consultant les photographies obliques des survols aériens, ce qui représente 16 %. Somme toute, 18 % du nombre de milieux humides ont donc été validés sur le terrain ou par photo de survol (tableau 3).

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

Niveau de confiance pour la délimitation des milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Répartition du nombre (%)	Répartition superficie (%)	Taille moyenne des MH (HA)
Terrain	735	7 573	1,7 %	5,5 %	10,3
Survol	7 146	54 950	16,3 %	39,9 %	7,7
Non validé	35 925	75 360	82,0 %	54,7 %	2,1
Total PLSJ	43 806	137 883	100,0 %	100,0 %	3,1

## 5. RÉSULTATS DE LA CARTOGRAPHIE

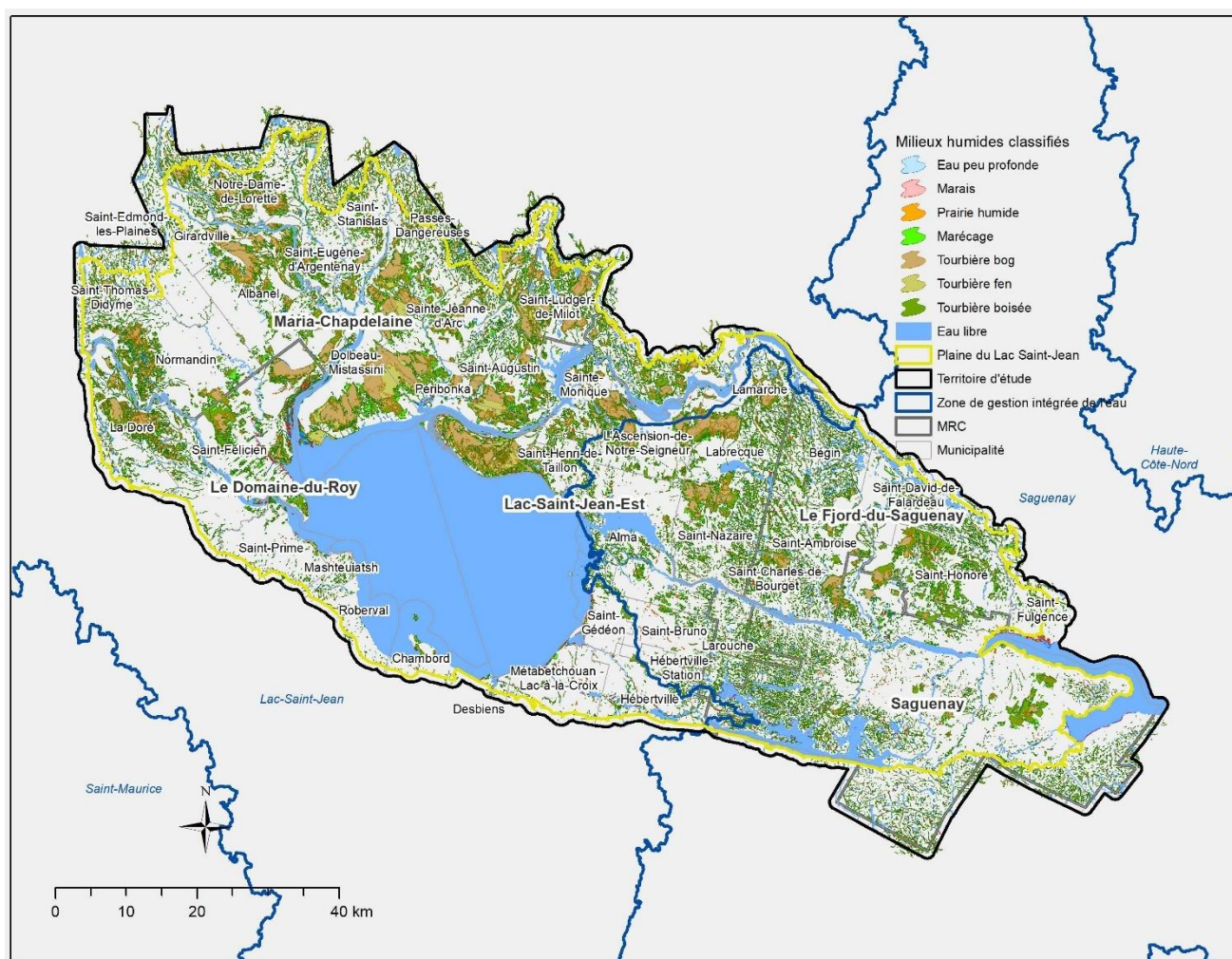
### 5.1. Statistiques générales sur les milieux humides

La présente démarche d'inventaire des milieux humides par photo-interprétation pour la plaine du Lac-Saint-Jean a permis de répertorier un total de **43 806** polygones de milieux humides couvrant une superficie de **137 883** hectares, ce qui correspond à **17 %** du territoire en milieux humides (Tableau 4). Tous les complexes de milieux humides qui touchaient le territoire d'étude ont été délimités au complet même si le polygone dépassait la limite du territoire d'étude.

La superficie moyenne des milieux humides du territoire d'étude est de **3** ha. Cependant, **62 %** du nombre de polygones de milieux humides du territoire possèdent une superficie inférieure à 1 ha et **38 %** sont plus petits que 0,5 ha.

Le tableau 4 présente quelques statistiques sur la distribution des milieux humides par classes à l'intérieur du territoire d'étude. Les annexes 5 à 9 présentent des cartes ainsi que des statistiques sur les milieux humides pour les secteurs : MRC Domaine-du-Roy, MRC Fjord-du-Saguenay, MRC Lac-St-Jean-Est, MRC Maria-Chapdelaine et Ville de Saguenay.

**\*\***Veuillez noter que les statistiques ont été faites sur la version clip des données. De plus quelques polygones ont dû être modifiés en fin de livraison du projet. Les statistiques ne tiennent pas compte de ces modifications mineures.

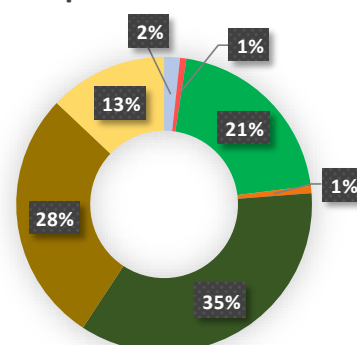


**Tableau 4. Statistiques générales sur les milieux humides par classes.**

Note : selon les données de la géodatabase Milieux\_humides\_PLSJ\_dec2018.gdb

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	2 778	2 393	0,9	0,3
Marais	1 141	949	0,8	0,1
Marécage	19 347	28 354	1,5	3,6
Prairie humide	1 411	1 106	0,8	0,1
Tourbière boisée	10 440	48 899	4,7	6,1
Tourbière ouverte bog	3 783	38 351	10,1	4,8
Tourbière ouverte fen	4 906	17 832	3,6	2,2
<b>Total PLSJ</b>	<b>43 806</b>	<b>137 883</b>	<b>3</b>	<b>17</b>

**Répartition des mh**



On constate que les tourbières boisées constituent la classe de milieux humides qui prédomine sur le territoire en termes de superficie (48 899 ha ou 35 % de tous les milieux humides), suivis par les tourbières ouvertes bog (28 %), les tourbières et marécages (21 %), les tourbières ouvertes fen (13 %) et les eaux peu profondes (2 %), les prairies humides (1 %) et les marais (1 %) sont moins communs dans cette région.

## 5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides

Les 44 506 polygones de milieux humides du territoire d'étude ont été regroupés en 17 107 complexes (polygones adjacents ou séparés par 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 y a 42 complexes de milieux humides de plus de 500 ha et 21 complexes de milieux humides de plus de 1 000 ha, principalement dans la MRC Maria-Chapdelaine. Le tableau 5 illustre la répartition des milieux humides par classes de superficie.

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

Complexes de milieux humides par classes de superficie	Nombre de CMH	Superficie CMH (ha)	Répartition du nombre CMH (%)	Répartition superficie CMH(%)
0,3 - 1,0 ha	4496	3 349,9	26,3%	1,8%
1 - 5,0 ha	9617	20 296,6	56,2%	11,1%
5 - 25 ha	2419	24 062,5	14,1%	13,2%
25 - 50,0 ha	283	9 608,4	1,7%	5,3%
50 - 100,0 ha	143	9 862,0	0,8%	5,4%
100 - 250,0 ha	81	11 459,3	0,5%	6,3%
250 - 500,0 ha	26	9 246,3	0,2%	5,1%
500 - 1 000,0 ha	21	14 129,2	0,1%	7,7%
1 000 ha et +	21	80 655,7	0,1%	44,2%
<b>Total</b>	<b>17107</b>	<b>182 669,7</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.*



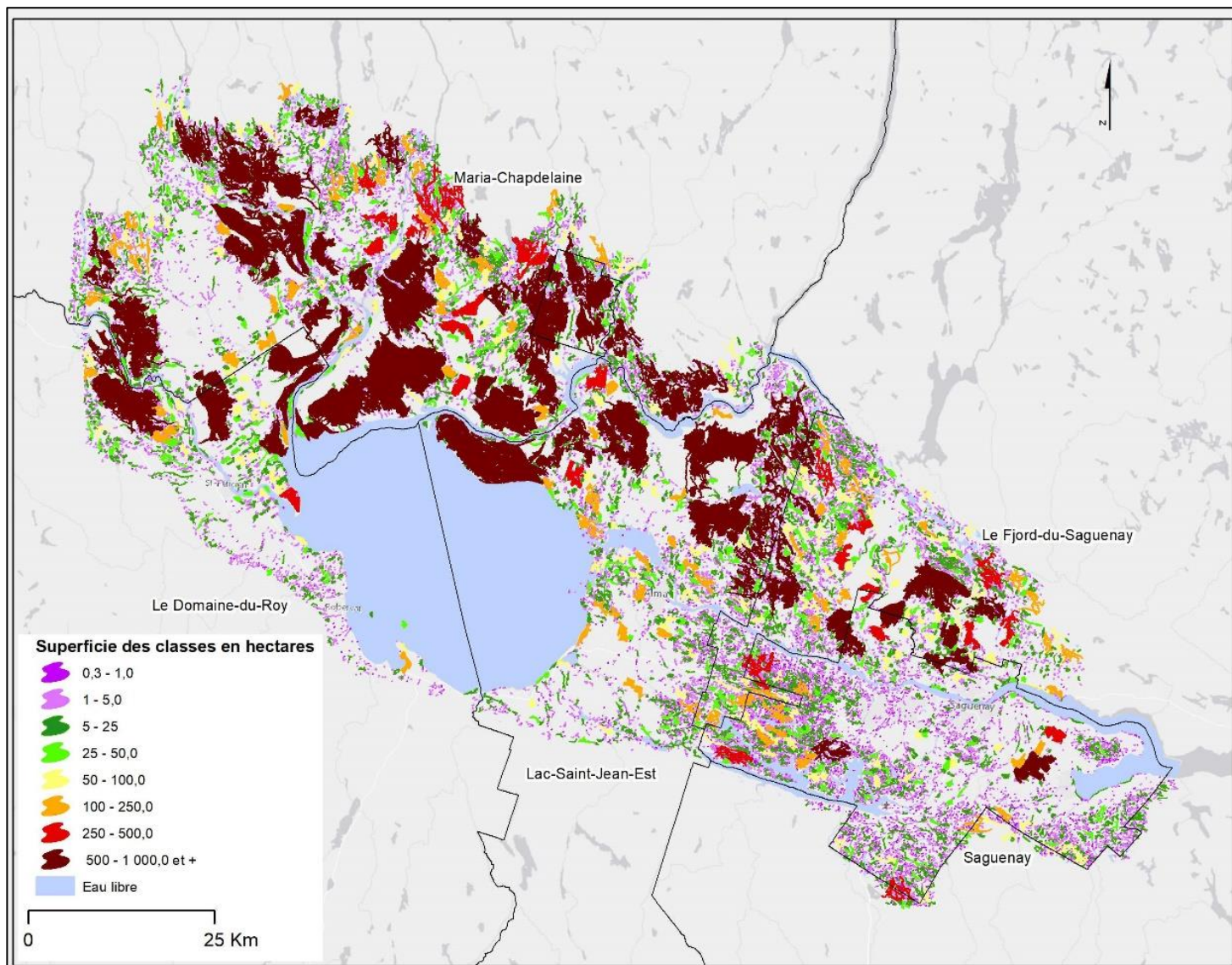


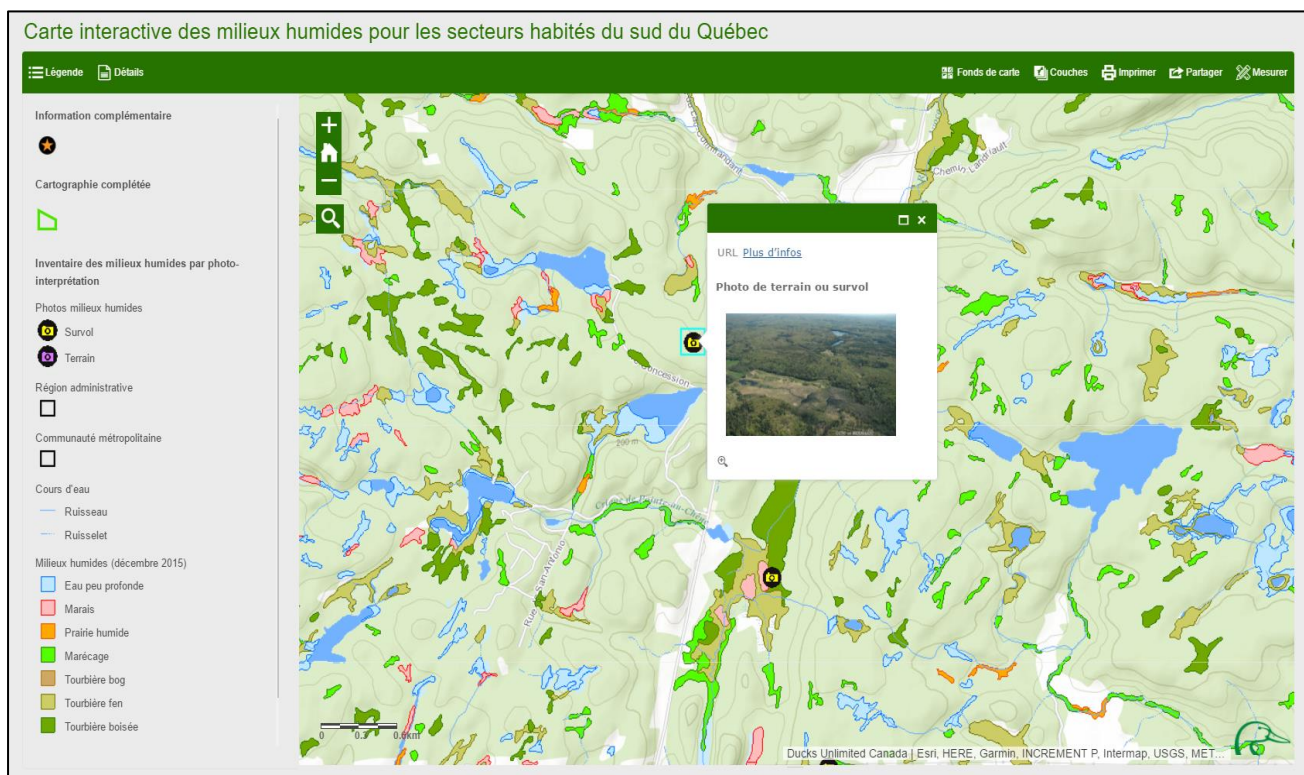
Figure 10. Carte des complexes de milieux humides par classes de superficie en hectares.

## 6. OUTILS GÉOMATIQUES

Une fois l'inventaire des milieux humides par photo-interprétation 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) une carte interactive pour visualiser et consulter sur 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) une clé USB 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 et de la plaine du Lac-Saint-Jean 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 disponible sur le site [canards.ca](http://canards.ca).

Figure 11. Aperçu de la carte interactive des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec.



## 6.2. Application géomatique ArcMap

26

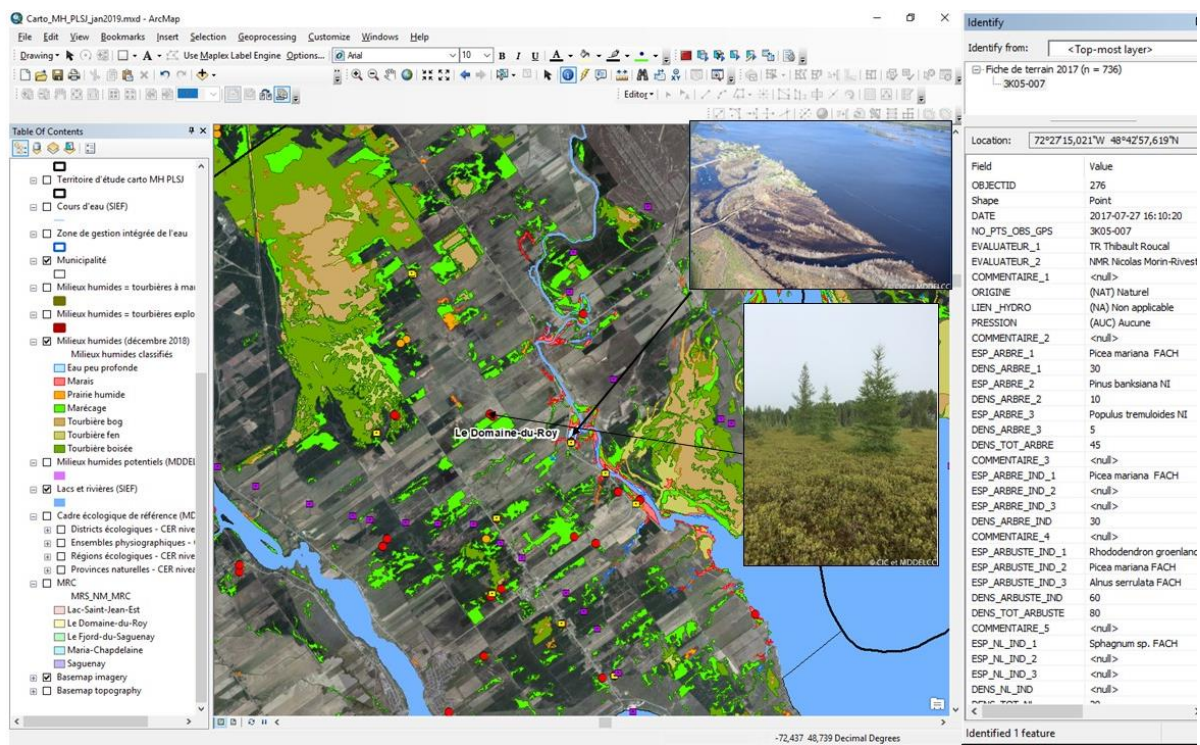


Figure 13. Aperçu de l'application géomatique ESRI ArcMap.



### 6.3. Base de 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 2018 (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 enregistrés sur une clé USB pour les rendre disponibles aux partenaires. Pour plus d'informations, vous pouvez contacter CIC à l'adresse suivante : [outils@canards.ca](mailto:outils@canards.ca).

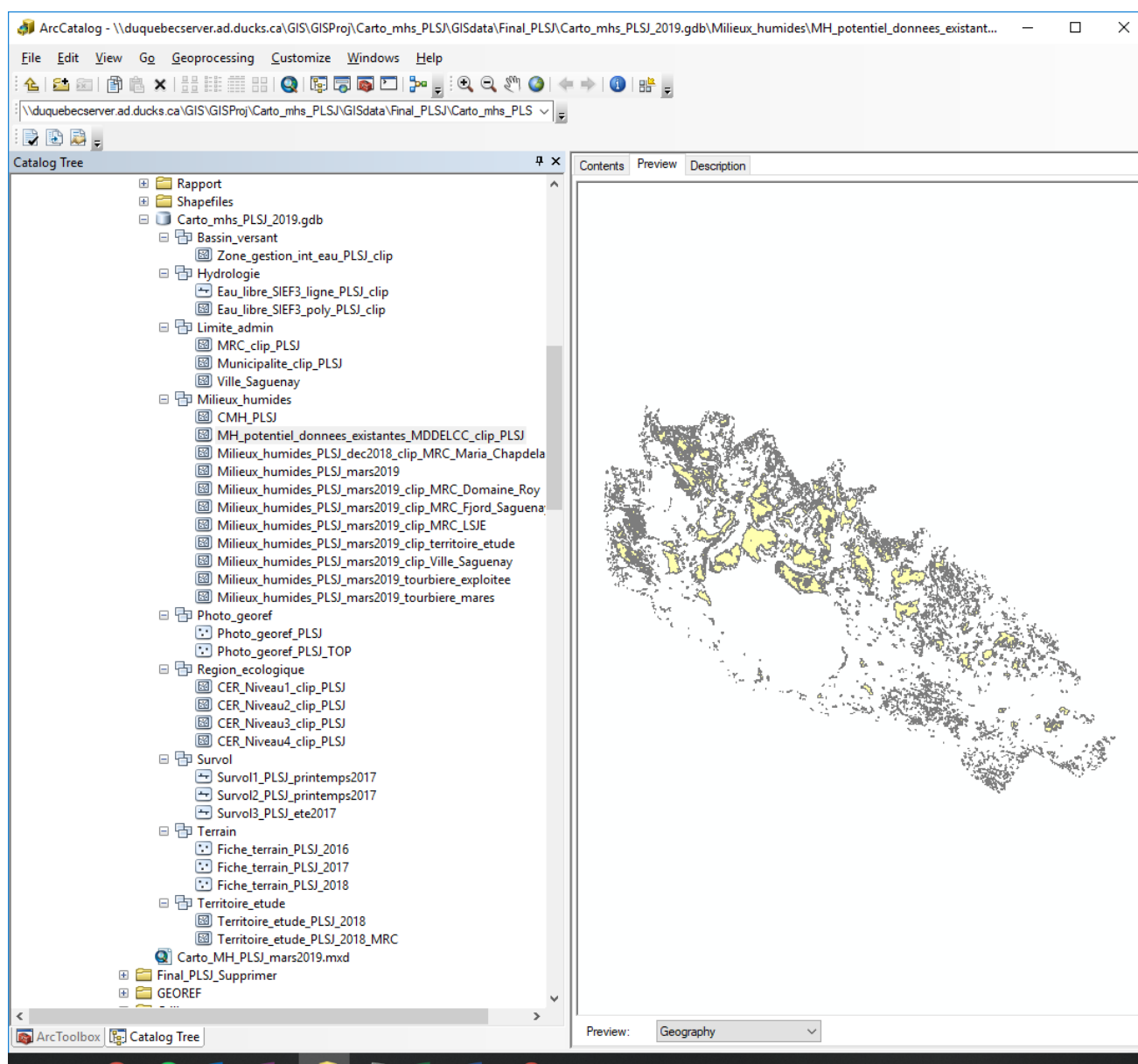


Figure 14. Aperçu de la Géodatabase des données finales de la cartographie détaillée des milieux humides (Carto\_mhs\_PLSJ\_2018.gdb).

## 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 0,1 hectare pour la partie Ville de Saguenay et de 0,3 ha pour le reste de la zone d'étude. 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 de l'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 d'interprétation sont possibles et nécessitent de prévoir une validation sur le terrain dans tous les 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 2017, avec les orthophotos les plus récentes. Ainsi, il se peut que certaines pressions notées aient évolué.

De plus, la méthodologie utilisée ne permet pas de bien juger de l'impact réel des pressions observées sur l'intégrité écologique des milieux humides. 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 de la plaine du Lac-Saint-Jean 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 et 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. Enfin, elle constitue un produit cartographique pouvant 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 MELCC, qui tient compte du contexte territorial, et dans l'élaboration de Plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH) selon la démarche d'élaboration publiée par le MELCC en juin 2018. 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) ainsi que dans le Plan d'action et de gestion intégrée (PGIR) de la Table de concertation régionale du Saint-Laurent.

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 de la plaine du Lac-Saint-Jean a permis de développer une base de données unique et accessible à tous. 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 2017, a permis de détecter des milieux humides aussi petits que 0,1 hectare pour la partie Ville de Saguenay et de 0,3 ha pour le reste de la zone d'étude avec un bon niveau de fiabilité. Cette cartographie, en plus de fournir une information précise sur la délimitation et les types de milieux humides présents sur le territoire, offre toute une gamme d'informations détaillées sur ces milieux, obtenues 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 de la plaine du Lac-Saint-Jean 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 de par la biodiversité des espèces fauniques et floristiques qu'ils renferment. 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 constitue un point de départ pour la protection, la restauration et la mise en valeur de ces milieux. Ces outils de connaissance peuvent être d'un soutien important pour les gestionnaires du territoire et contribuer à promouvoir la conservation des milieux humides.



# 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 la Plaine du Lac Saint-Jean, infrarouge, résolution pixel 20 cm, printemps 2017 (sans couvert forestier et avec couvert forestier selon la date de prise de photos).
2. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la Ville de Saguenay, couleur, résolution de pixel 20 cm, printemps 2016 (sans couvert forestier).
3. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la MRC Maria-Chapdelaine et la MRC Lac Saint-Jean-Est, couleur, résolution de pixel 40 cm, printemps 2012 (sans couvert forestier).
4. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la MRC Le Fjord-du-Saguenay, couleur, résolution de pixel 40 cm, été 2007 (avec couvert forestier).
5. Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la MRC Maria-Chapdelaine, couleur, résolution de pixel 21 cm, été 2007 (avec couvert forestier).

## Autres sources de données consultées

1. Base de données topographique 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 3e inventaire décennal du MRNF, effectuée par Canards Illimités en 2009, selon la méthodologie de classification développée par Ménard 2006 et Lemelin 2008.
3. Cartographie des milieux humides potentiels version 2016. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. <i>Données de SIG [ArcMap, ESRI/Canada], Québec (Québec)</i> . MDDELCC, 2016
4. Données générales des inventaires écoforestier du Québec méridionale (IEQM 4e décennal) ou cartes écoforestières sur les groupements d'essence, les classes de drainage et les dépôts de surface, MFFP, 2015.
5. Placettes-échantillons temporaires, permanentes ou points d'observation des inventaires écoforestiers du 3e et 4e 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).
7. Imagerie de navigation virtuelle 360 degrés diffusés par Google 2017
8. Données et produits dérivés LIDAR (ombrage, relief, pente, hauteur de canopée et lit d'écoulement des cours d'eau). 2016
9. Photos aériennes diffusées par GOOGLE
10. Segments d'aménagements de Canards Illimités Canada classifiés milieux humides 2010
11. Données caractérisation de la ville de Saguenay (2012,2013,2014,2017)

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

#	CODE	DESCRIPTION
1	DATE	Date de la visite de terrain (AAAAMJJ)
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 présentes 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
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	Thuja occidentalis
TIL	Tilleul d'Amérique
AUT	Autre - précisez dans COMMENT
AUC	Aucune

PRESS	Perturbation observée
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

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

DÉPÔT	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 drainage latéral
41	Drainage imparfait avec drainage latéral
51	Drainage mauvais avec drainage latéral
61	Drainage très mauvais avec drainage latéral

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 ombelle (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	Description du champ
1	CLASSE	Code de la classe de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation (7 classes).
2	CLASSE_NOM	Nom de la classe de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation(7 classes).
3	NIV_CONF_D	Niveau de confiance quant à la classe du milieu humide attribué au polygone(bon, moyen, faible).
4	NIV_CONF_C	Niveau de confiance par rapport à la présence du milieu humide ainsi que sa délimitation (bon, moyen, faible).
5	TYP_VALID	Type de validation effectuée sur le polygone (terrain, survol, non validé).
6	SOURCE_DOCUM	Source de documents ou données géographiques ayant contribué aux travaux de photo-interprétation.
7	ANNEE_DOCUM	Année de diffusion de la documentation utilisée.
8	SOURCE_PHOTO	Source et type de photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation (ex. : modèle stéréoscopique, printemps)
9	ANNEE_PHOTO	Années des photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation.
10	NOTES	Remarques ajoutées lors de la photo-interprétation ou suite à la validation terrain, jugées pertinentes à prendre en considération.
11	PROJET	Référence à la phase de réalisation des travaux de cartographie.
12	MH_HA	Superficie des milieux humides en hectares.
13	PRESSION_1	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression dominante)
14	PRESSION_2	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression secondaire)
15	PRESSION_3	Type de pression anthropique observée sur les orthophotos les plus récentes (pression tertiaire)
16	PR_IMPACT	Ampleur ou impact des pressions anthropiques observées (aucune, faible, moyen, fort)
17	PR_NOTE	Notes sur les pressions anthropiques observées (ex. : sentiers VTT, cannebergières).
18	NM_CREATEUR	Initiales et organisation du photo-interprète qui a identifié le polygone milieu humide.
19	DA_CREATEUR	Date de création du polygone milieu humide (année/mois/jour)
20	NM_EDITEUR	Initiales et organisation du photo-interprète qui a identifié le polygone milieu humide.
21	DA_MODIF	Dernière date de modification à la délimitation ou la classification du polygone (année/mois/jour).
22	GLOBAL_ID	Identifiant unique du polygone de milieu humide.



## ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides

- 1) Municipalité Dolbeau-Mistassini, MRC de Maria-Chapdelaine (PLSJ\_survol-0987.jpg)



- 2) Municipalité de Saint-Thomas-Didyme, MRC de Maria-Chapdelaine (PLSJ\_terrain-7648.jpg)



- 3) Municipalité d'Albanel, MRC de Maria-Chapdelaine (PLSJ\_survol-0385.jpg )



- 4) Municipalité de Saint-Monique, MRC Lac-Saint-Jean-Est (PLSJ\_survol2017-1241)



- 5) Municipalité de Sainte-Jeanne-d'Arc, MRC de Maria-Chapdelaine (PLSJ\_survol-1131.jpg )

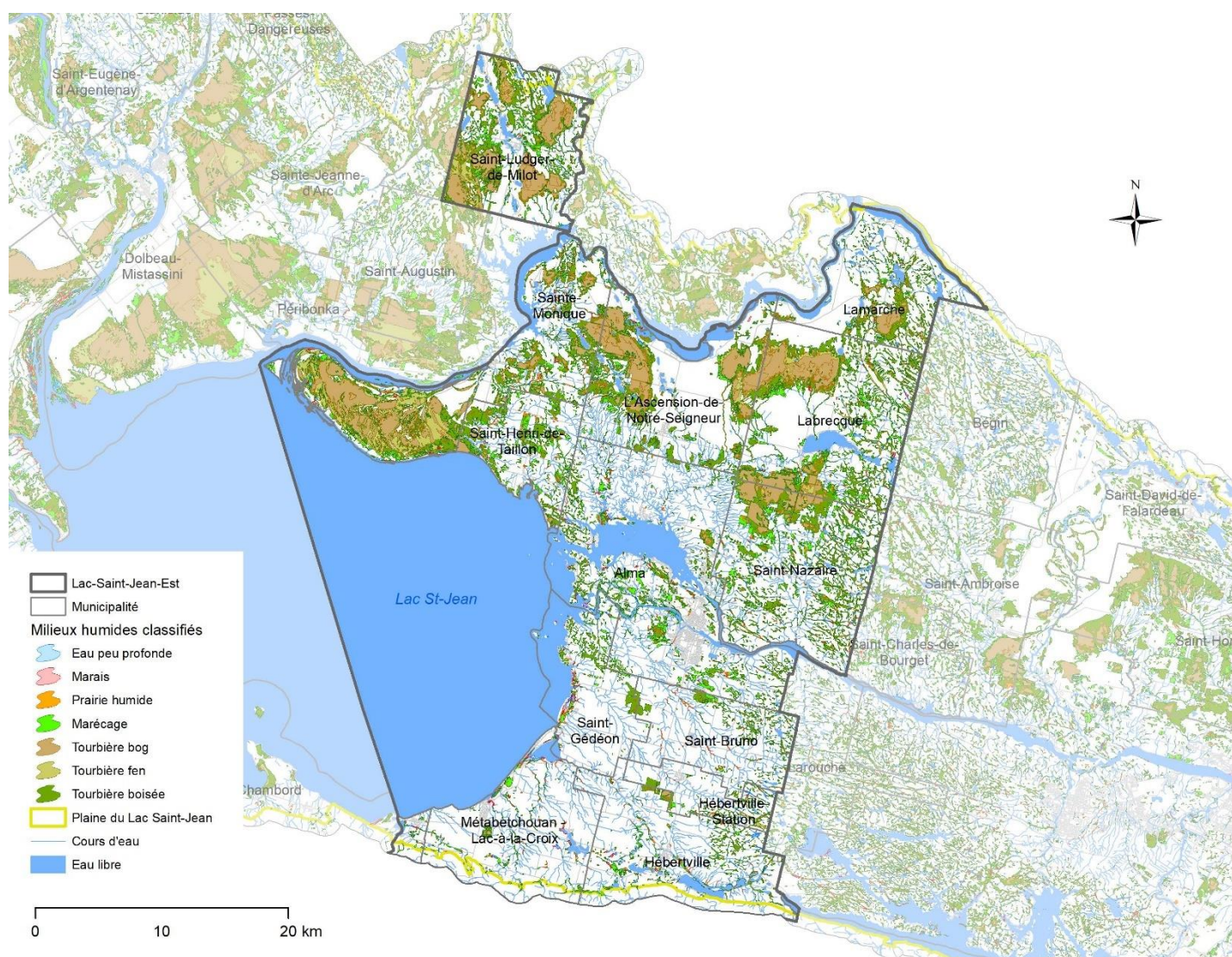


- 6) Municipalité de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, MRC de Lac-Saint-Jean-Est (PLSJ\_survol2017-2060)





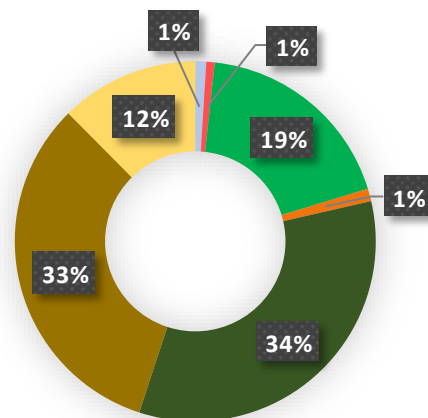
## ANNEXE 5a. Carte des milieux humides pour le secteur Lac-Saint-Jean-Est



## ANNEXE 5b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Lac-Saint-Jean-Est

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	326	332	1,0	0,2
Marais	261	256	1,0	0,1
Marécage	3 668	6 311	1,7	3,2
Prairie humide	470	384	0,8	0,2
Tourbière boisée	2 203	11 436	5,2	5,7
Tourbière ouverte bog	817	11 078	13,6	5,5
Tourbière ouverte fen	864	4 221	4,9	2,1
<b>Total Lac-Saint-Jean-Est</b>	<b>8 609</b>	<b>34 018</b>	<b>4</b>	<b>17</b>

Répartition des mh



### Lac-Saint-Jean-Est

Superficie du territoire d'étude : **1 999 km<sup>2</sup>**

Répartition des milieux humides (marécages et tourbières boisés) : **53 %**

Nombre de milieux humides moins de 1 ha : **5 051 polygones (59 %)**

Nombre de polygones avec pression anthropique observée : **5 929 polygones (69 %)**

Nombre de polygones avec forte pression : **997 polygones (12 %)**

Types de pressions dominantes : **Tourbière exploité (Mine), Récréative, forestière et agricole**

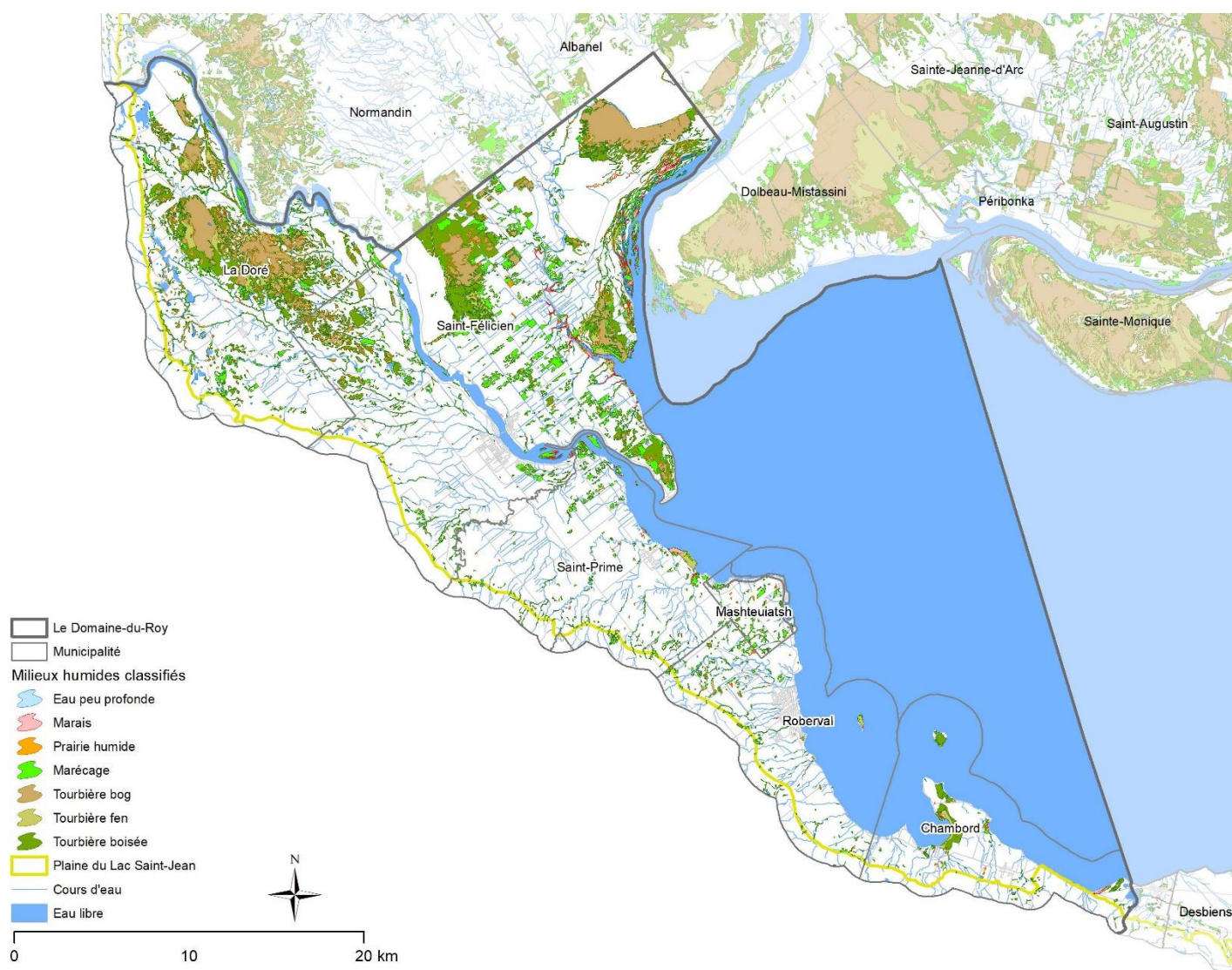
Niveau de confiance bon ou moyen pour la **délimitation** des milieux humides par photo-interprétation : **97 %**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **classification** des milieux humides par photo-interprétation : **98 %**

Nombre de milieux humides validés sur le terrain ou par survol : **1 989 polygones (23 %)**



## ANNEXE 6a. Carte des milieux humides pour le secteur Le Domaine-du-Roy

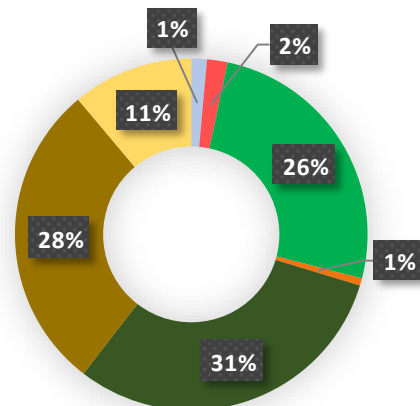




## ANNEXE 6b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Domaine du Roy

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	216	180	0,8	0,1
Marais	197	236	1,2	0,2
Marécage	1 851	3 214	1,7	2,5
Prairie humide	109	85	0,8	0,1
Tourbière boisée	954	3 845	4,0	3,0
Tourbière ouverte bog	547	3 557	6,5	2,7
Tourbière ouverte fen	420	1 387	3,3	1,1
<b>Total Domaine du Roy</b>	<b>4 294</b>	<b>12 502</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

Répartition des mh



### Domaine du Roy

Superficie du territoire d'étude : **1 298 km<sup>2</sup>**

Répartition des milieux humides (marécages et tourbières boisés) : **57 %**

Nombre de milieux humides moins de 1 ha : **2 656 polygones (62 %)**

Nombre de polygones avec pression anthropique observée : **3 218 polygones (75 %)**

Nombre de polygones avec forte pression : **675 polygones (16 %)**

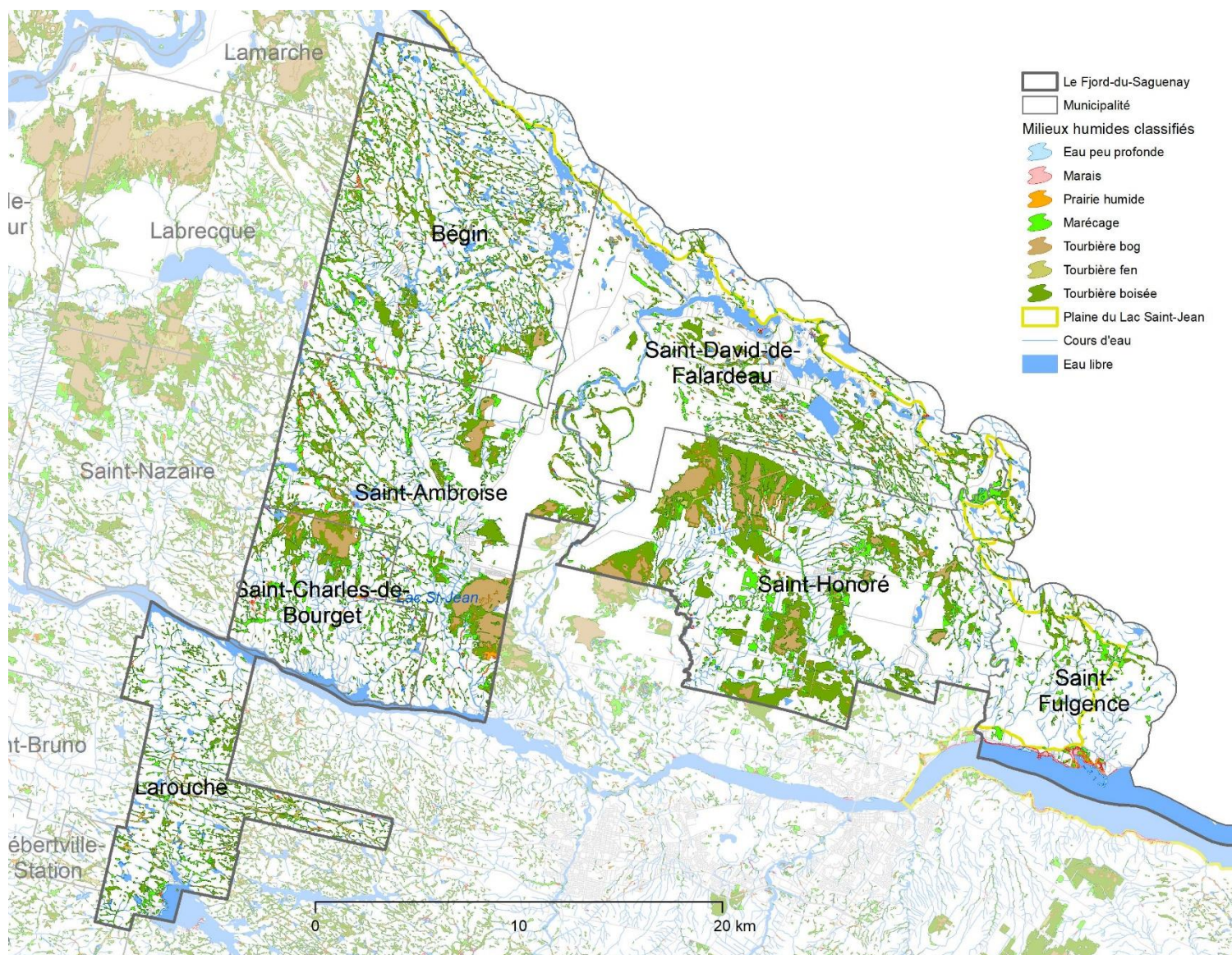
Types de pressions dominantes : **Agricole, récréative et forestière**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **délimitation** des milieux humides par photo-interprétation : **96 %**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **classification** des milieux humides par photo-interprétation : **96 %**

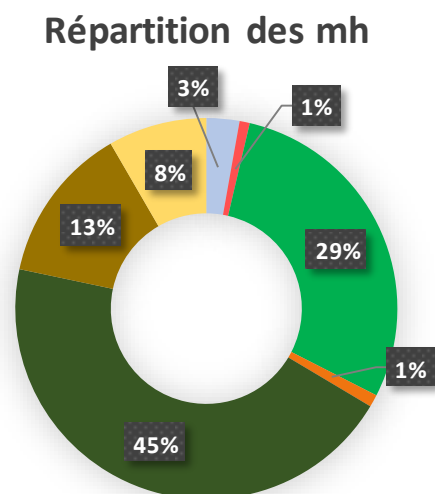
Nombre de milieux humides validés sur le terrain ou par survol : **1 215 polygones (28 %)**

## ANNEXE 7a. Carte des milieux humides pour le secteur Fjord-du-Saguenay



## ANNEXE 7b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Le Fjord-du-Saguenay

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	559	492	0,9	0,5
Marais	147	152	1,0	0,1
Marécage	3 525	5 078	1,4	4,7
Prairie humide	200	184	0,9	0,2
Tourbière boisée	1 602	7 874	4,9	7,3
Tourbière ouverte bog	340	2 345	6,9	2,2
Tourbière ouverte fen	918	1 469	1,6	1,4
<b>Total Le Fjord-du-Saguenay</b>	<b>7 291</b>	<b>17 595</b>	<b>2</b>	<b>16</b>



### Fjord-du-Saguenay

Superficie du territoire d'étude : **1 086 km<sup>2</sup>**

Répartition des milieux humides (marécages et tourbières boisés) : **74 %**

Nombre de milieux humides moins de 1 ha : **4 532 polygones (62 %)**

Nombre de polygones avec pression anthropique observée : **4 648 polygones (64 %)**

Nombre de polygones avec forte pression : **674 polygones (9 %)**

Types de pressions dominantes : **Récréative, forestière et agricole**

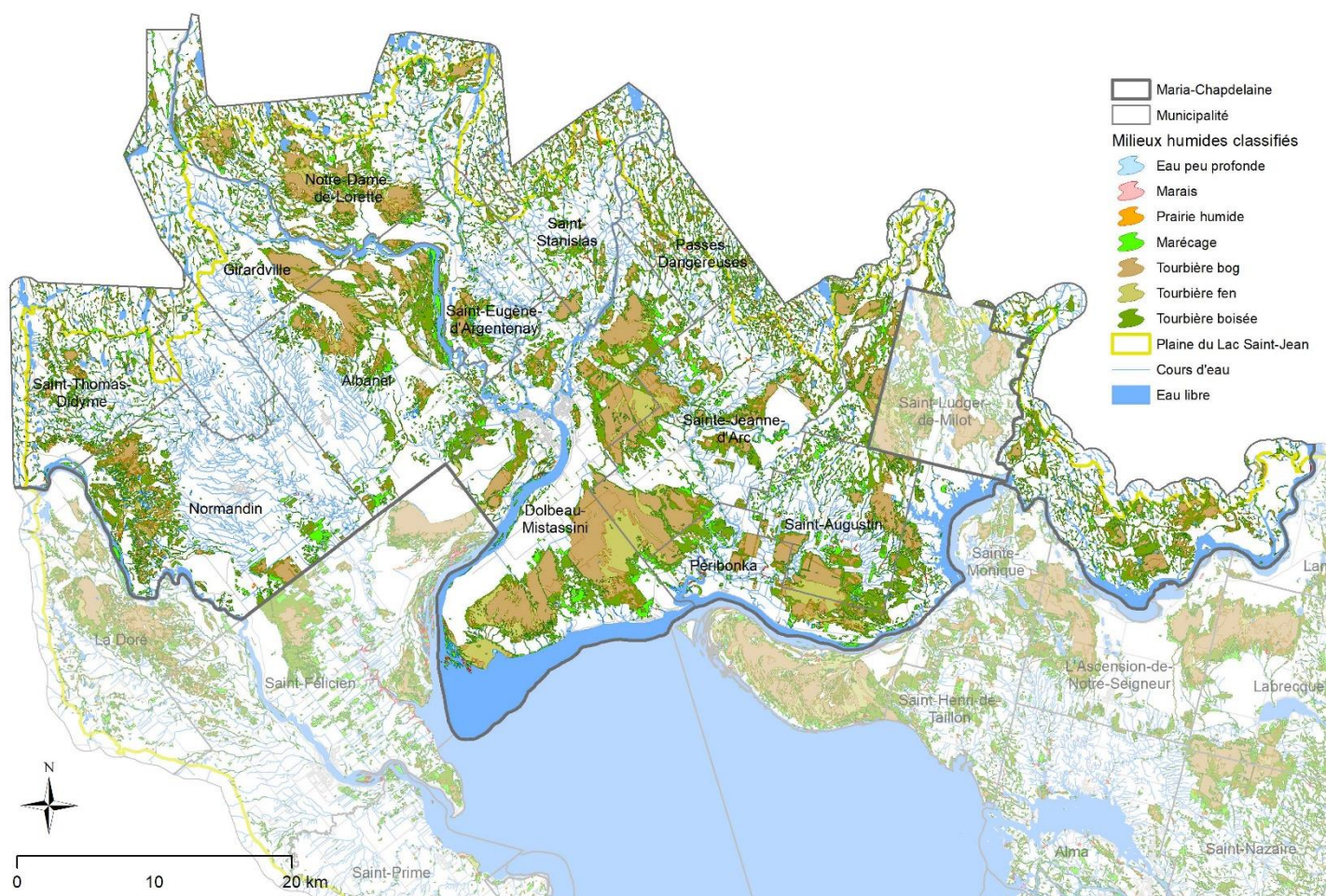
Niveau de confiance bon ou moyen pour la **délimitation** des milieux humides par photo-interprétation : **98 %**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **classification** des milieux humides par photo-interprétation : **98 %**

Nombre de milieux humides validés sur le terrain ou par survol : **463 polygones (6 %)**



## ANNEXE 8a. Carte des milieux humides pour le secteur Maria-Chapdelaine

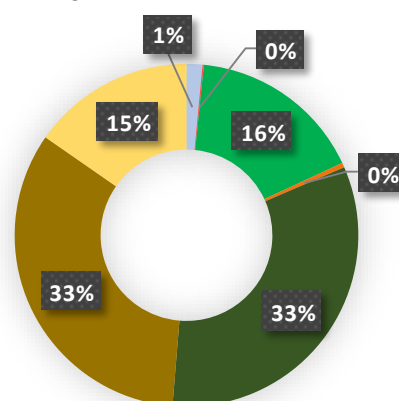




## ANNEXE 7b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Maria-Chapdelaine

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	872	917	1,1	0,4
Marais	92	76	0,8	0,0
Marécage	4 982	10 123	2,0	4,4
Prairie humide	250	274	1,1	0,1
Tourbière boisée	3 538	20 172	5,7	8,7
Tourbière ouverte bog	1 871	20 536	11,0	8,9
Tourbière ouverte fen	1 581	9 426	6,0	4,1
Total Maria-Chapdelaine	13 186	61 524	5	27

Répartition des mh



### Maria-Chapdelaine

Superficie du territoire d'étude : **2 317 km²**

Répartition des milieux humides (marécages et tourbières boisés) : **49 %**

Nombre de milieux humides moins de 1 ha : **6 754 polygones (51 %)**

Nombre de polygones avec pression anthropique observée : **8 309 polygones (63 %)**

Nombre de polygones avec forte pression : **1 098 polygones (8 %)**

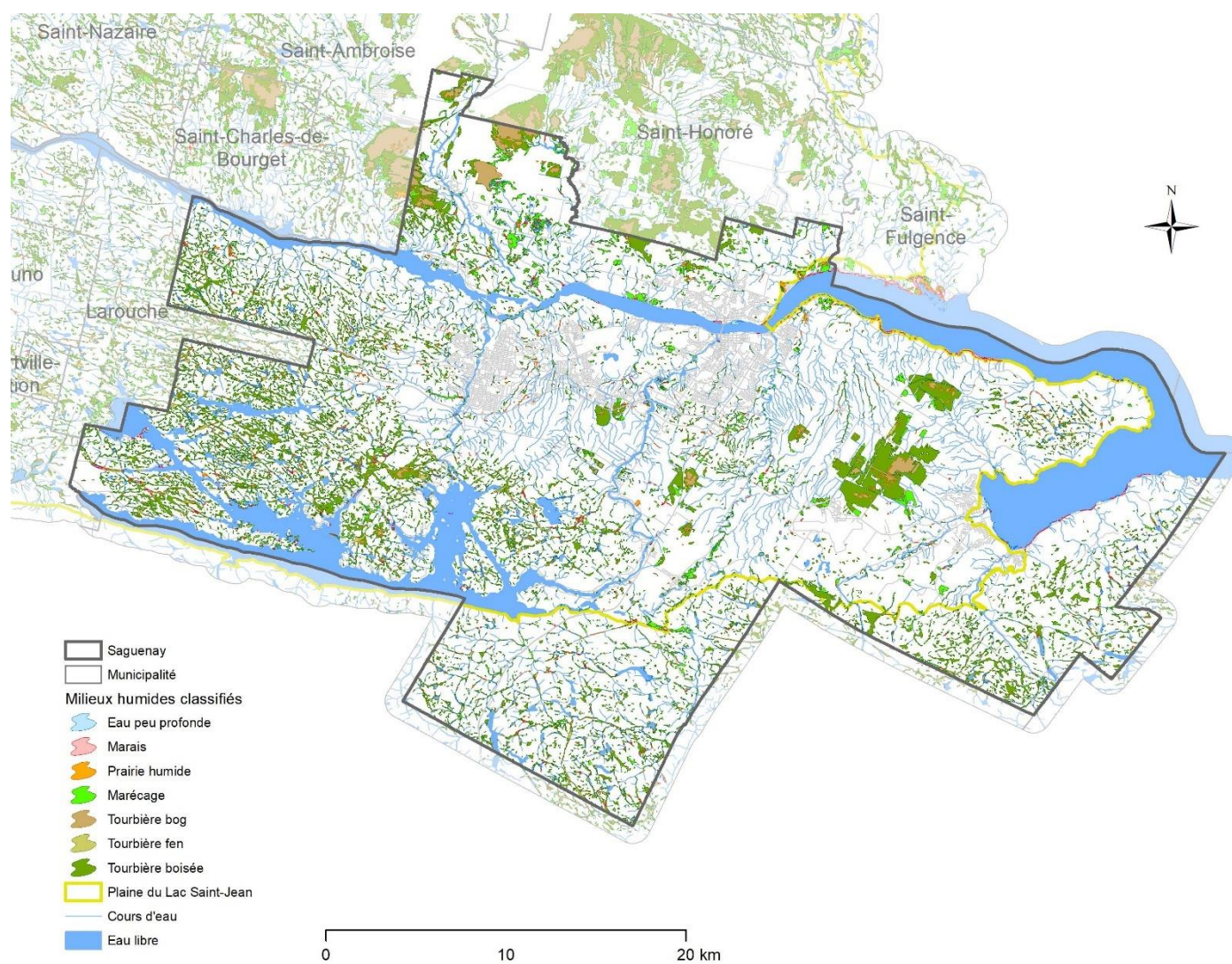
Types de pressions dominantes : **Tourbière exploité (Mine), Forestière, Récréative et agricole**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **délimitation** des milieux humides par photo-interprétation : **97 %**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **classification** des milieux humides par photo-interprétation : **97 %**

Nombre de milieux humides validés sur le terrain ou par survol : **3 198 polygones (24 %)**

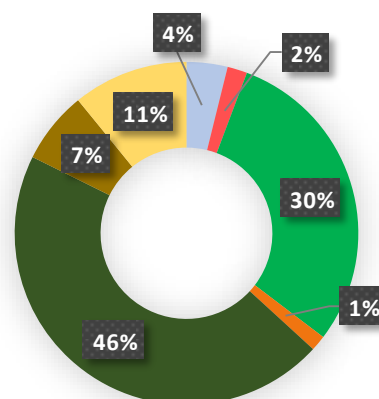
## ANNEXE 8a. Carte des milieux humides pour le secteur Saguenay



## ANNEXE 8b. Statistiques des milieux humides pour le secteur Saguenay

Classes de milieux humides	Nombre MH (n)	Superficie MH (ha)	Taille moyenne des MH (HA)	Proportion du territoire en MH (%)
Eau peu profonde	826	472	0,6	0,4
Marais	450	228	0,5	0,2
Marécage	5 470	3 628	0,7	2,8
Prairie humide	385	179	0,5	0,1
Tourbière boisée	2 288	5 572	2,4	4,3
Tourbière ouverte bog	239	834	3,5	0,7
Tourbière ouverte fen	1 188	1 330	1,1	1,0
<b>Total Saguenay</b>	<b>10 846</b>	<b>12 243</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

Répartition des mh



### Saguenay

Superficie du territoire d'étude : **1 281 km<sup>2</sup>**

Répartition des milieux humides (marécages et tourbières boisés) : **76 %**

Nombre de milieux humides moins de 1 ha : **8 658 polygones (80 %)**

Nombre de polygones avec pression anthropique observée : **6 112 polygones (56 %)**

Nombre de polygones avec forte pression : **1 063 polygones (10 %)**

Types de pressions dominantes : **Récréative, Forestière et Transport routier**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **délimitation** des milieux humides par photo-interprétation : **98 %**

Niveau de confiance bon ou moyen pour la **classification** des milieux humides par photo-interprétation : **98 %**

Nombre de milieux humides validés sur le terrain ou par survol : **1 065 polygones (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 pages.

Bazoge, A., D. Lachance et C. Villeneuve. (2015). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraines, 64 pages + annexes.

Beaulieu, J., G. Daigle, F. Gervais, S. Murray et C. Villeneuve. 2010. *Rapport de la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal*. Canards Illimités – Québec et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec, 60 pages.  
[http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport\\_carto\\_mhs\\_CMM\\_2011.pdf](http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport_carto_mhs_CMM_2011.pdf)

Bournival P., Varin M. et J. Fink. 2017. *Validation d'une méthode semi-automatisée de détection des milieux humides à partir du Lidar aéroporté*. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2017-05. 41 pages.

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://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport\\_carto\\_MH\\_Outouais\\_2017.pdf](http://maps.ducks.ca/cwi/com/duc/assets/reports/Rapport_carto_MH_Outouais_2017.pdf)

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

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 pages.

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 pages.

Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN)  
[http://www.nabci.net/International/Francais/about\\_nabci.html](http://www.nabci.net/International/Francais/about_nabci.html)

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 pages. [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). 2014. *Les provinces naturelles du Cadre écologique de référence*.

[http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/rapports/Provinces\\_Internet\\_16-12-2014.pdf](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/rapports/Provinces_Internet_16-12-2014.pdf)

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.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/delimitation.pdf>

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2008 et 2010. *Inventaire écoforestier du Québec méridional (IÉQM)*.

<https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/inventaire-ecoforestier/>

Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE)

<http://www.ehjv.ca/fr/objectifs-et-realizations/habitat/>

Plan d'action et de gestion intégrée (PGIR) de la Table de concertation régionale du Saint-Laurent :

<http://planstlaurent.qc.ca/fr/accueil.html>

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

Ce projet a été réalisé grâce à la collaboration suivante :



Environnement  
et Lutte contre  
les changements  
climatiques

Québec



Environnement et  
Changement climatique Canada



ORGANISME  
DE BASSIN VERSANT  
LAC-SAINT-JEAN



ORGANISME DE  
BASSIN VERSANT  
DU SAGUENAY



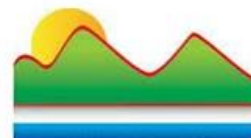
Pekuakamiulnuatsh  
Takuhikan



MRC  
du DOMAINE-du-ROY



MARIA-CHAPDELAINE



M.R.C. DU FJORD-DU-SAGUENAY

North American Wetlands Conservation Act  
**NAWCA**



**RioTinto**