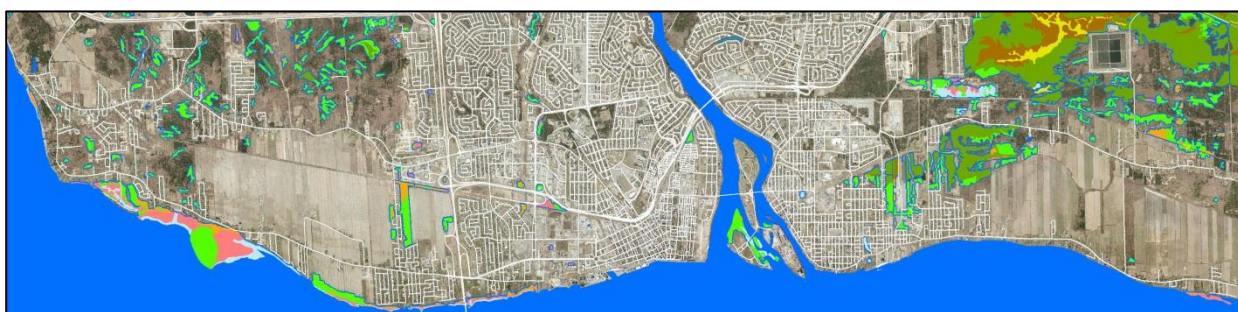


## Cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Ville de Trois-Rivières



### RAPPORT TECHNIQUE

Avril 2014

## **PARTENARIAT**

Le présent rapport présente les étapes et les résultats des travaux de cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Ville de Trois-Rivières. Ce travail a été effectué en 2013 par l'équipe de réalisation du projet global de cartographie détaillée des milieux humides à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent. Cette équipe est composée de Canards Illimités Canada (CIC) et du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). CIC et MDDEFP contribuent financièrement et en nature au projet global. 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.

Ce projet a été rendu possible grâce également à une contribution financière de la Ville de Trois-Rivières, d'une contribution financière du Plan d'action du Saint-Laurent 2011-2026 (PASL) et d'une participation financière d'Environnement Canada - Service canadien de la Faune, en lien avec les activités du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) de la région du Québec.

La Ville de Trois-Rivières a aussi contribué en fournissant les photos aériennes nécessaires pour effectuer les travaux de photo-interprétation, des données de caractérisation des milieux humides sur le terrain pour plusieurs secteurs du territoire et un support terrain dans la réalisation de ce projet.

# TABLE DES MATIÈRES

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE .....  | 5  |
| 2. TERRITOIRE D'ÉTUDE .....  | 8  |
| 3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES.....                                | 10 |
| 3.1. Définition d'un milieu humide .....   | 10 |
| 3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides .....                    | 10 |
| 4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION.....                               | 14 |
| 4.1. Éléments de base à la photo-interprétation .....                                    | 14 |
| 4.2. Préparation des données aux fins de photo-interprétation .....                      | 15 |
| 4.3. Reconnaissance aérienne du territoire.....  | 15 |
| 4.4. Photo-interprétation initiale .....   | 17 |
| 4.5. Validation sur le terrain .....   | 17 |
| 4.6. Révision de la photo-interprétation.....  | 19 |
| 4.7. Identification des pressions anthropiques .....                                     | 19 |
| 4.8. Création de la couche des complexes de milieux humides .....                        | 21 |
| 4.9. Compilation des données finales .....   | 22 |
| 5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE .....   | 24 |
| 5.1. Statistiques générales sur les milieux humides .....                                | 24 |
| 5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides .....                             | 26 |
| 5.3. Statistiques sur les pressions anthropiques observées dans les milieux humides..... | 27 |
| 6. OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE .....   | 29 |
| 6.1. Carte interactive.....  | 29 |
| 6.2. Application géomatique ArcMap.....  | 30 |
| 6.3. DVD des données.....  | 32 |

|  |    |
|--|----|
| 7. LIMITATIONS DES DONNÉES .....                 | 32 |
| 8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE ..... | 34 |
| 9. CONCLUSION.....                               | 35 |
| 10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES .....            | 36 |

|   |    |
|---|----|
| ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation ..... | 38 |
| ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain .....          | 39 |
| ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données des milieux humides .....             | 41 |
| ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides.....              | 42 |

## 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 de manière à leur permettre de prendre des décisions les plus éclairées possible en matière de protection du territoire.

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

À la suite de la diffusion de ces plans, certains intervenants régionaux et locaux œuvrant dans des régions où le développement est intensif, tel que la région administrative de la Mauricie, 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 MDDEFP et CIC a été signée en 2009 en vue 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 du territoire d'étude visé).

Dans ce contexte, CIC et le MDDEFP ont d'abord réalisé la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (Beaulieu et al., 2010) pour établir la méthodologie d'inventaire des milieux humides par photo-interprétation. Ils ont par la suite entrepris en 2011-2013 la cartographie détaillée des milieux humides pour la région administrative du Centre-du-Québec, de Chaudière-Appalaches, de la Montérégie, de la Ville de Shawinigan et de la Communauté métropolitaine de Québec pour les parties qui se trouvent majoritairement à l'intérieur des basses-terres du Saint-Laurent.

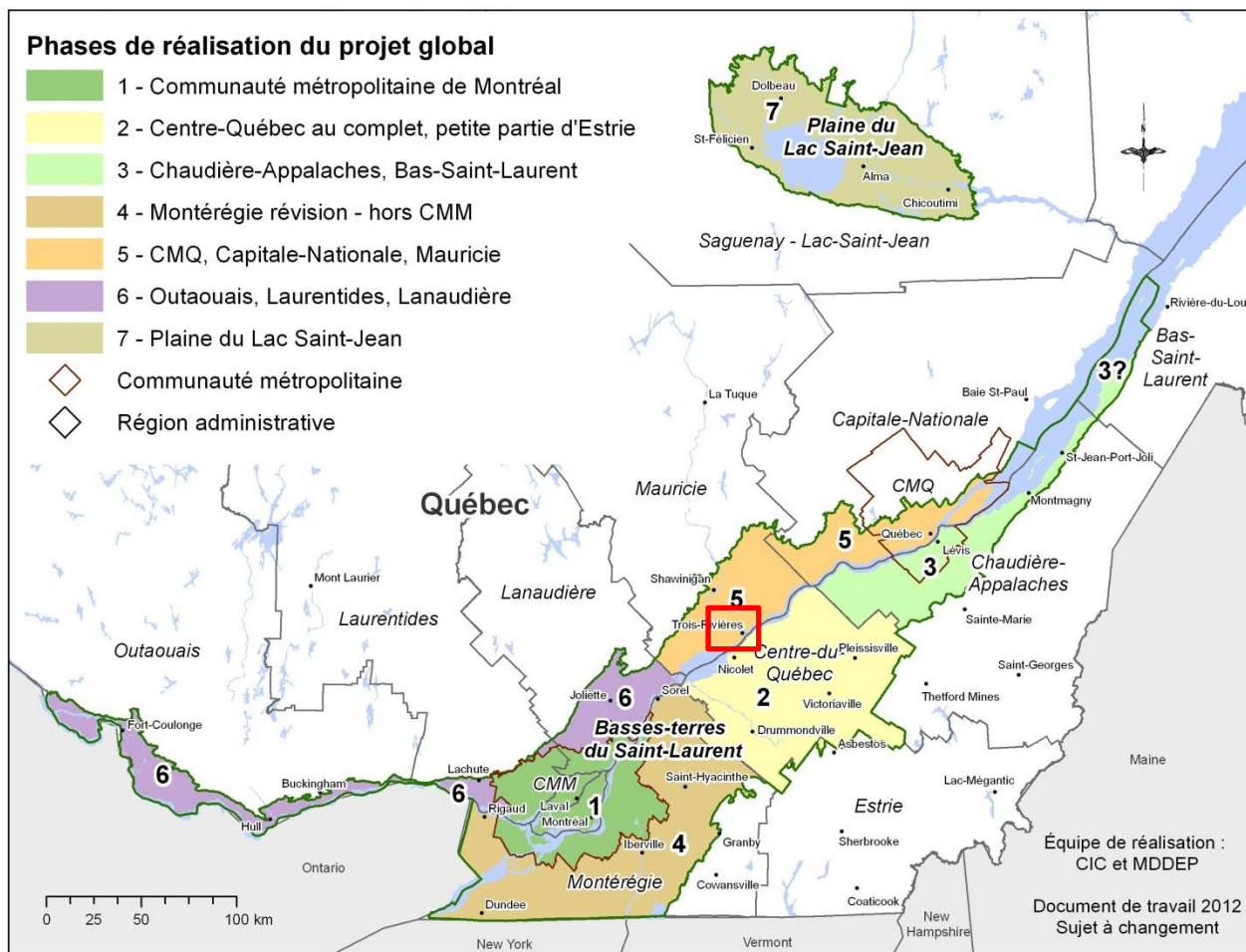


Figure 1. Territoire visé par le projet de cartographie détaillée des milieux humides des basses-terres du Saint Laurent et de la Plaine du lac Saint-Jean (secteur Ville de Trois-Rivières encadré en rouge).

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 l'aide des modèles stéréoscopiques (technologie permettant la perception du relief) les plus récents. La cartographie détaillée des milieux humides est par la suite validée par des survols aériens et par des visites de terrain selon un échantillonnage préétabli. La base de données finale inclut tous les milieux humides de 0,5 ha et plus (0,3 ha en zone urbanisée) avec un bon niveau de confiance. La typologie s'appuie sur les méthodes contenues dans la Fiche d'identification et de délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains du MDDEFP.

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.

En résumé, les objectifs du projet global étaient les suivants:

- effectuer un inventaire et une cartographie détaillée des milieux humides (0,5 ha et +) par photo-interprétation à l'aide des modèles stéréoscopiques numériques les plus récents disponibles pour les basses-terres du Saint-Laurent. Le seuil minimum des milieux humides pour le territoire de la Ville de Trois-Rivières est de 0,3 ha grâce aux photos aériennes à très haute résolution (résolution de pixel : 8 cm) ;
- valider la photo-interprétation des milieux humides à l'aide de survols aériens et par un échantillon représentatif de visites sur le terrain afin d'assurer un bon niveau de précision et de fiabilité des données, ainsi que pour noter les pressions anthropiques observées dans les milieux humides ;
- créer et mettre à jour plusieurs outils à l'usage des intervenants régionaux (base de données, produits cartographiques, outils géomatiques) ;
- sensibiliser les intervenants régionaux à l'importance des milieux humides par la diffusion des outils développés, ainsi que par l'organisation de diverses rencontres à cet égard. 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), les Conseils régionaux de l'environnement (CRE) ou encore les commissions régionales sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), seront les acteurs ciblés prioritairement.

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude 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 (acquisition des aires protégées, restauration, etc.), de sorte que le succès des interventions en matière de conservation des milieux humides sera mieux assuré. De plus, elle constituera un outil d'information supplémentaire pour le MDDEFP s'il désire réaliser un suivi de la situation des milieux humides à l'échelle du Québec, de ses régions ou les basses-terres du Saint-Laurent.

Sur le plan régional, 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 par les tables de concertation régionale (TCR) dans la réalisation du Plan de gestion intégrée régional (PGIR) du Saint-Laurent. Elle servira également dans l'élaboration des Plans régionaux de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT) des Commissions régionales sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT). Enfin, elle pourra être très utile pour l'élaboration des schémas d'aménagement et de

développement (SAD) des MRC qui le désirent, ou encore dans les plans d'urbanisme des Villes intéressées par la question.

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

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

## 2. TERRITOIRE D'ÉTUDE

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

Les basses-terres du Saint-Laurent représentent un secteur prioritaire à l'échelle continentale pour la sauveraine pour les membres de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN) et pour la conservation des milieux humides identifiés par les partenaires du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE), dont CIC, le MDDEFP et Environnement Canada sont membres. Plus précisément, ce territoire fait partie de la région de conservation des oiseaux de la plaine du Saint-Laurent (RCO 13), délimité par ICOAN et par la Commission de coopération environnementale, laquelle possède une grande diversité biologique et abrite de nombreuses espèces en déclin ou en péril. Il devient alors très important de développer une meilleure connaissance des habitats qui se trouvent sur ce territoire.

Par ailleurs, la région de Trois-Rivières possède plusieurs milieux humides intéressants sur le plan de la biodiversité (ex. la tourbière de Red Mill). Cependant, il existe des pressions sur le milieu naturel, entre autres l'expansion des activités agricoles intensives, le développement résidentiel périphérique, l'exploitation des tourbières, ainsi que les activités forestières et industrielles, souvent dans les marécages et les tourbières (Canards Illimités Canada, 2008).

Le territoire d'étude comprend la Ville de Trois-Rivières avec une superficie de 334 km<sup>2</sup> (figure 2). L'occupation du sol est composée de terres agricoles (20 %), secteurs urbanisés (17 %), des milieux boisés (39 %), l'eau profonde (13 %) et milieux humides (11 %).



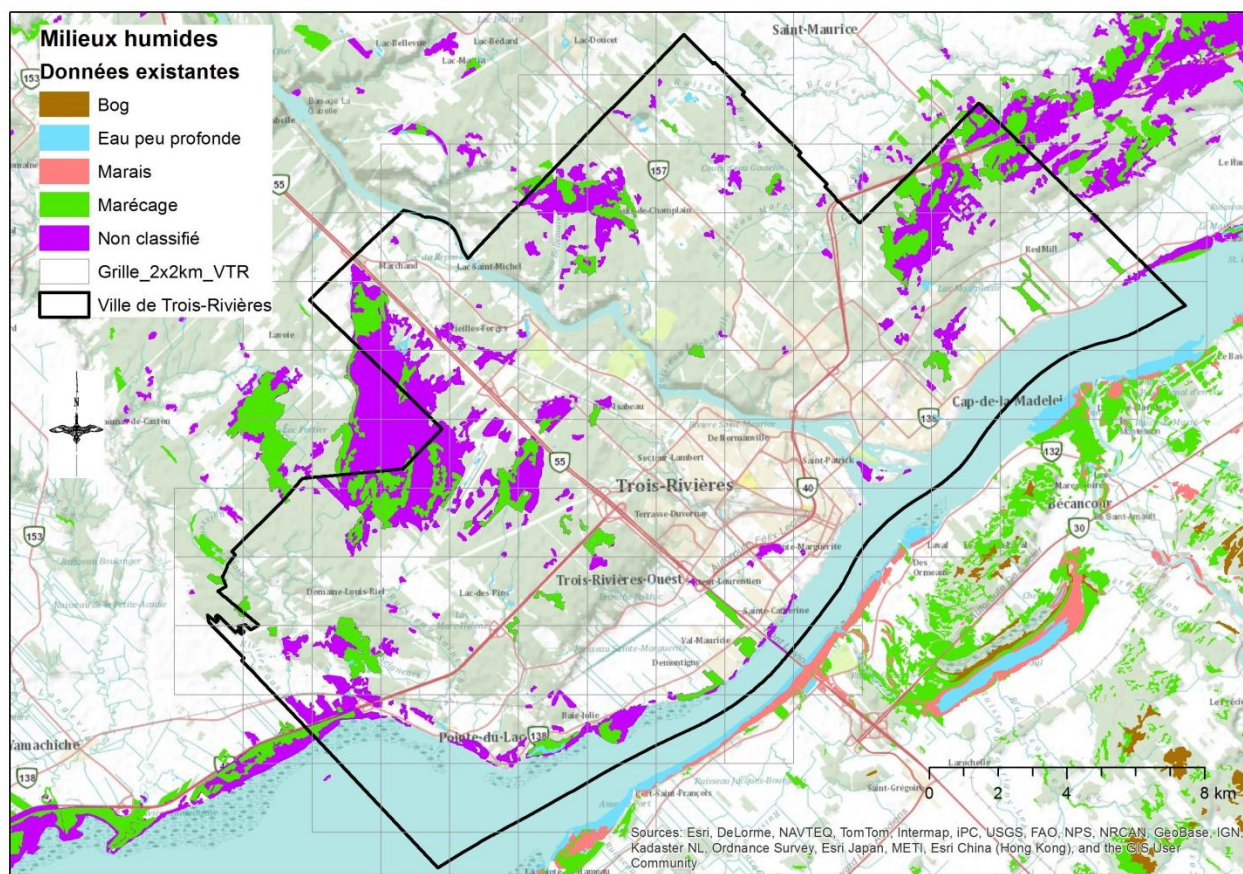


Figure 2. Carte du territoire d'étude pour la cartographie détaillée des milieux humides de la Ville de Trois-Rivières.

### 3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

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

L'expression « 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 MDDEFP 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 et la composition de la végétation. Les sols sont minéraux ou organiques et présentent des indices de mauvaises conditions de drainage. La végétation se compose essentiellement 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 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 et Inventaire canadien des terres humides (ICTH) 2010).

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

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

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

- permettre de détecter et de distinguer les différentes classes et sous-classes de milieux humides par photo-interprétation et parmi l'ensemble des données existantes;

---

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

- 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 (MDDEFP 2006);
- 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>5</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 occupé par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.



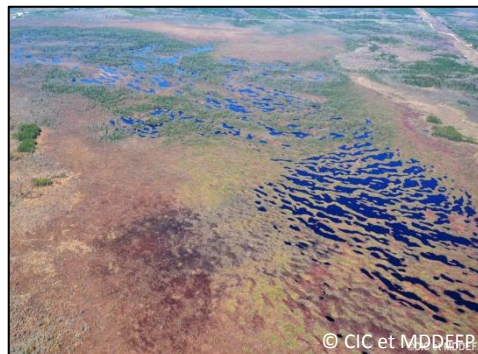
**Marécage** – Milieu humide souvent riverain, qui est inondé de manière saisonnière, lors des crues, ou caractérisé par une nappe phréatique élevée. On trouve également des marécages isolés qui sont humides de par leur situation topographique, ou alimentés par des résurgences de la nappe phréatique.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



Échantillon de gleysol avec mouchetures.

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

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



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

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

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

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



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



Échantillon de matière organique.

<sup>6</sup> Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupé 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 2008 et 2012. La photo-interprétation est assistée par ordinateur en mode photogrammétrique trois dimensions (3D). La délimitation et la classification des milieux humides sont réalisées grâce à l'utilisation conjointe des logiciels DAT/EM Summit Evolution et ArcGIS d'ESRI. Le logiciel Summit Evolution est un outil de visualisation du territoire en 3D, qui permet, d'une part, de délimiter de manière précise les milieux humides observés et, d'autre part, de déterminer le type de milieu humide selon les caractéristiques observées. Le logiciel ArcGIS, pour sa part, est un système d'information géographique (SIG) qui permet d'effectuer une saisie de donnée et de compiler l'information relative à chaque milieu humide identifié par photo-interprétation dans une base de données à référence spatiale. Plus spécifiquement, l'information sur la localisation et la délimitation des milieux humides est représentée sous forme d'un polygone, tandis que l'ensemble des autres caractéristiques documentées est inscrit dans une table d'attributs associée aux polygones.

De manière générale, cinq éléments guident les photo-interprètes dans la délimitation et la classification des milieux humides : la végétation arborescente, la topographie, les dépôts de surface, le drainage ainsi que la présence d'eau en surface. Somme toute, c'est la combinaison de ces éléments qui permet de bien délimiter et classer les milieux humides par photo-interprétation. Cette étape se fait de manière systématique sur le territoire d'étude et l'aire minimale de numérisation des milieux humides pour ce projet est de 0,3 ha. Pour ce faire, l'interface de visualisation du territoire des photo-interprètes est munie d'une cible représentant une aire de 0,3 et 0,5 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 ne sont donc pas inclus dans la base de données, à moins qu'ils ne soient associés à un complexe de milieux humides de 0,3 ha et plus.

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



## **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 Ville Trois-Rivières, la base de données topographiques du Québec (BDTQ), les données du système d'information écoforestières (SIEF) et les placettes échantillons permanentes et temporaires du troisième et quatrième du ministère des Ressources naturelles (MRN) et la couverture pédologique de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).

Les photos aériennes utilisées pour ce projet incluaient des modèles photogrammétriques 3D en couleur prisent au printemps de l'année 2012 avec une résolution de pixel 8 centimètres et sans couvert forestier. D'autres photos aériennes infrarouge prisent en été 2008 avec une résolution de pixel de 30 centimètres avec couvert forestier pour la Mauricie ont aussi été consultées. Ces deux types de photographies aériennes, c'est-à-dire les unes prises au printemps et les autres prises à l'été sont complémentaires : les premières permettent de mieux distinguer la topographie et dans certain cas, l'eau au sol, tandis que les secondes, permettent une meilleure identification des essences arborescentes et arbustives propres aux milieux humides ainsi qu'une observation plus facile de la végétation submergée et émergente. Au besoin, certaines photographies aériennes plus anciennes et autres images satellitaires à haute résolution ont pu être également consultées.

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

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

Une reconnaissance aérienne du territoire a été réalisée au printemps et à l'été 2013 afin de documenter davantage les milieux humides présents sur le territoire. Lors des survols aériens, le plus grand nombre possible de milieux humides sont alors photographiés en vue oblique. Ces photographies obliques sont une source d'information importante pour les photo-interprètes, surtout afin de préciser la délimitation et valider la classe des milieux humides inventoriés. De plus, ces photographies permettent de mieux connaître les activités humaines pouvant influencer l'état des milieux humides sur le territoire d'étude.

Trois personnes, autres que le pilote, ont participé au survol : deux personnes pour la prise de photos et une troisième pour guider le pilote et pour noter les différentes observations. Un ordinateur mobile et un iPad avec GPS ont été utilisés 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, 136 kilomètres ont été parcourus en avion dans le secteur de la Ville de Trois-Rivières à une altitude moyenne d'environ 350 mètres et 428 photos obliques ont été prises principalement avec un appareil photo numérique Nikon D70 (18-70 mm). La figure 3 illustre la trajectoire du survol et la localisation des photos obliques.

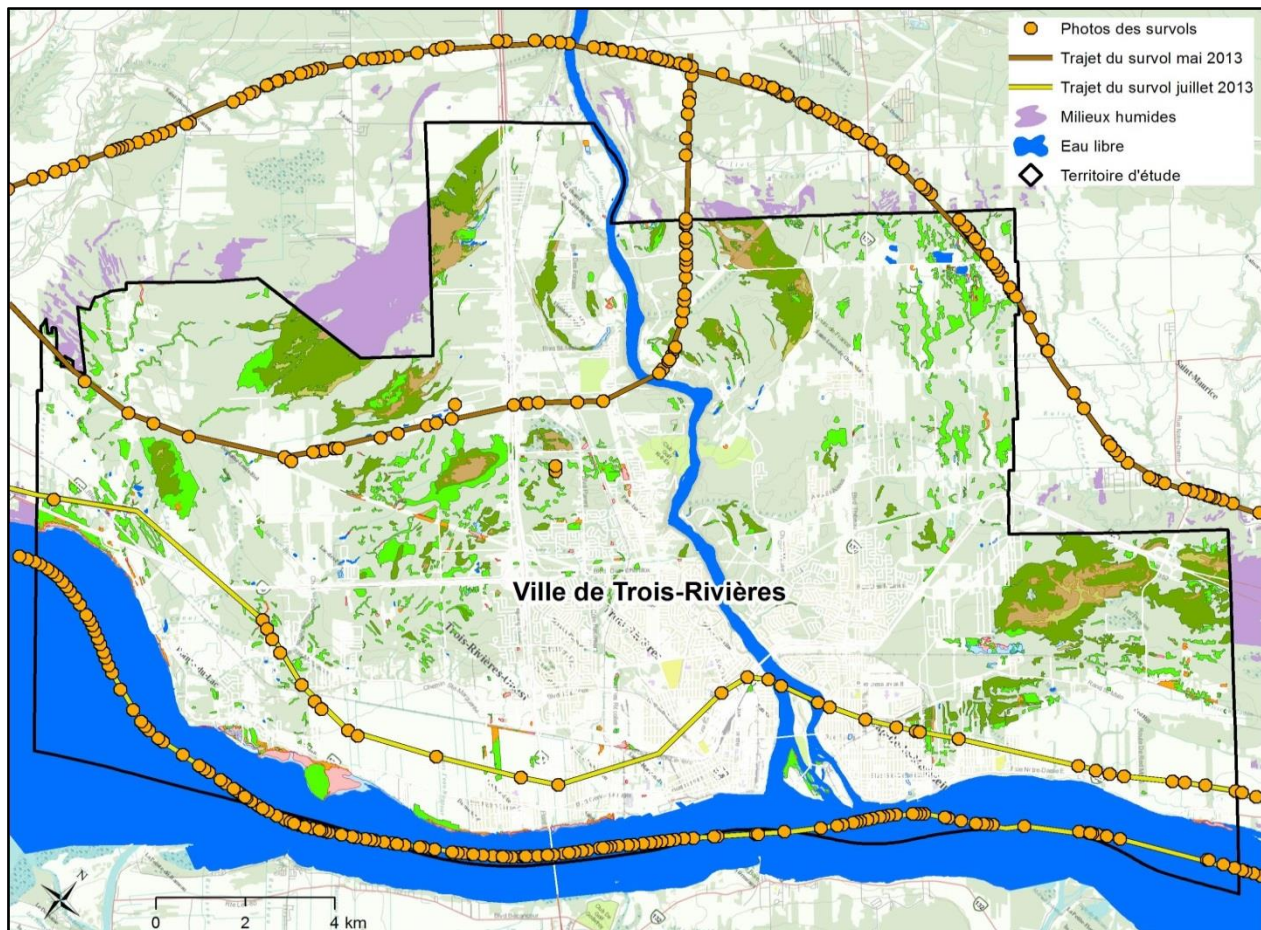


Figure 3. Trajectoires du survol aérien et points de localisation des photos obliques.

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 logiciel RoboGeo a été utilisé pour synchroniser les coordonnées géographiques saisies avec l'appareil Sony GPS-CS1 selon la date et l'heure précise de la prise des photos. Le même traitement a été réalisé pour les photographies prises lors des travaux de validation sur le terrain (section 3.6). Le résultat se traduit par une couche de données en format de points indiquant la localisation de chacune des photographies de terrain et de survol. 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 que les étapes de préparation des données et de reconnaissance du territoire ont été complétées, un premier exercice exhaustif de photo-interprétation a été réalisé sur l'ensemble du territoire d'étude. C'est lors de ce premier balayage systématique que l'on a procédé à la délimitation et la classification des milieux humides.

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

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

Une campagne de validation sur le terrain a été réalisée par des équipes de CIC, du MDDEFP et la Ville de Trois-Rivières en septembre 2013. Le but de cet échantillonnage était de valider la présence et la classe des milieux humides inventoriés lors de la photo-interprétation initiale. Cette validation permet donc de conférer aux sites visités un niveau de confiance moyen ou bon quant à la délimitation et la classe du milieu humide.

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

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

Pour chacun des sites visités, une fiche numérique de validation et de caractérisation des milieux humides a été remplie à l'aide d'un ordinateur mobile et du logiciel *ArcPad* permettant de documenter plus de 25 attributs d'information référant aux communautés végétales, au type de sol et aux conditions hydrologiques (voir annexe 2).

Pour la collecte de données, les équipes de terrain étaient équipées du matériel suivant :

- Appareil GPS *Garmin* pour se rendre aux sites identifiés et pour la saisie des coordonnées géographiques des photos numériques ;



- Ordinateur iPad avec GPS et ArcGIS Online pour aider avec la navigation aux sites à visiter;
- cartes de localisation des sites à visiter;
- sonde pédologique pour valider la présence de matière organique et de mouchetures et le cas échéant, leurs profondeurs;
- Terminal mobile de terrain de type Trimble et Motorola avec *ArcPad* et GPS intégré pour la saisie des données avec la fiche de terrain numérique;
- différents guides d'identification des espèces végétales;
- caméra numérique.

Aux termes des travaux de validation sur le terrain effectués en septembre 2013, 223 sites ont été visités pour saisir une fiche de terrain sur l'ensemble du territoire d'étude (figure 5). Ceci représente environ 10 % des complexes de milieux humides du territoire d'étude qui a été sujet à une validation sur le terrain. 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 (945 photos de terrain).

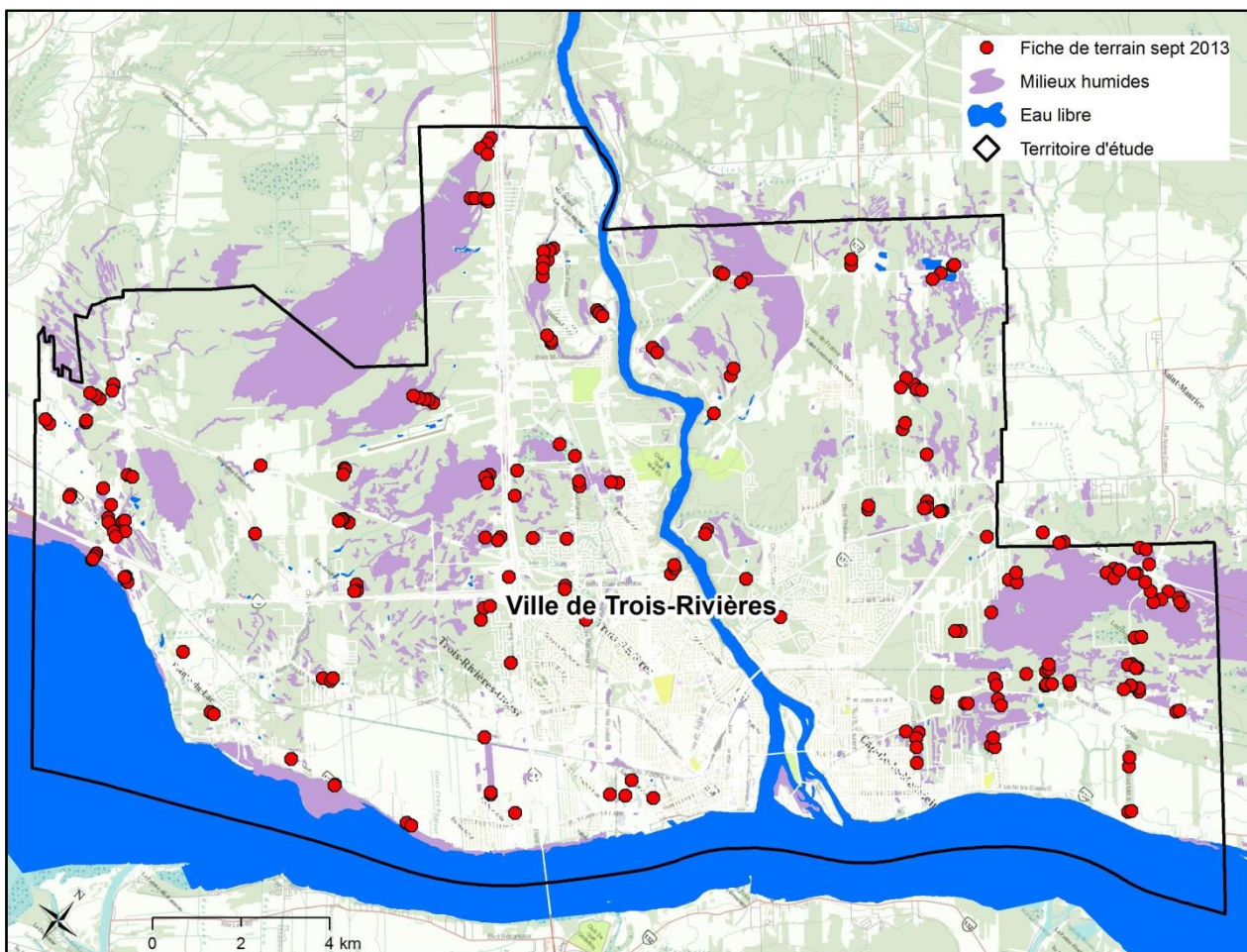


Figure 5. Sites de validation des milieux humides sur le terrain.

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

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

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

Une dernière étape de présentation et de vérification des données préliminaires a été effectuée avec les représentants de l'environnement et de l'aménagement du territoire de la Ville de Trois-Rivières. Cette étape a pris la forme d'un atelier de travail en décembre 2013 où les données préliminaires furent présentées aux intervenants municipaux. Les personnes qui œuvrent localement dans ce domaine ont bonifié les résultats de la cartographie en fournissant leurs commentaires, leurs connaissances locales et d'autres données de caractérisation des milieux humides pour certains secteurs. Suite à l'atelier, les photo-interprètes ont révisé de nouveau les travaux de photo-interprétation à partir de ces nouvelles connaissances.

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

Afin d'augmenter le niveau de connaissance sur l'état des milieux humides, et ce, au bénéfice des responsables de la planification du territoire pour la Ville de Trois-Rivières, 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 2012. Les perturbations observées sur le terrain ont également été prises en compte et le tout a été intégré 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 de transport, 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 documentée 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).

Les figures 6 et 7 fournissent des exemples visuels des divers types de pressions identifiables avec l'aide des orthophotos de 2012 et les photos obliques de 2013.

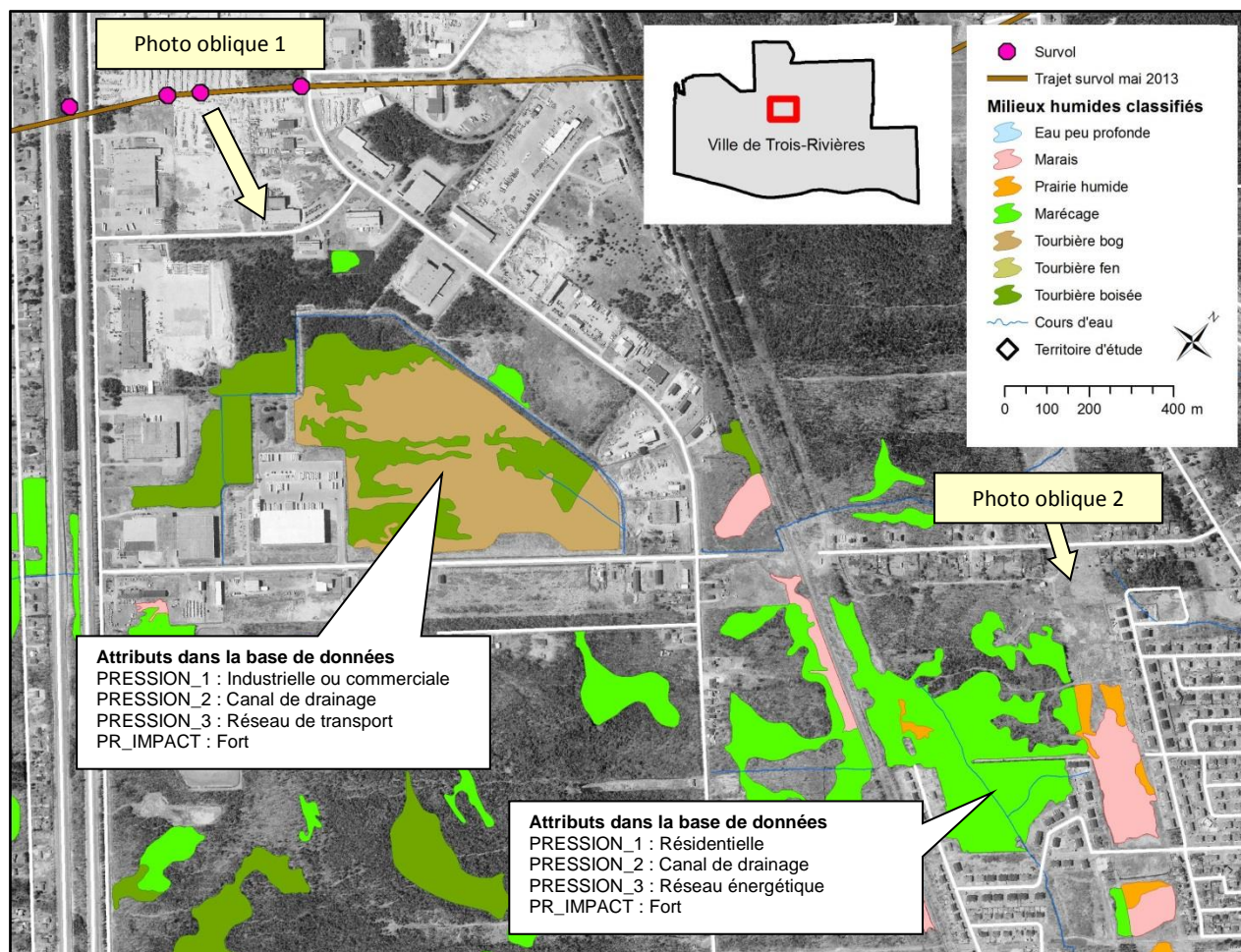


Figure 6. Exemple des pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides.



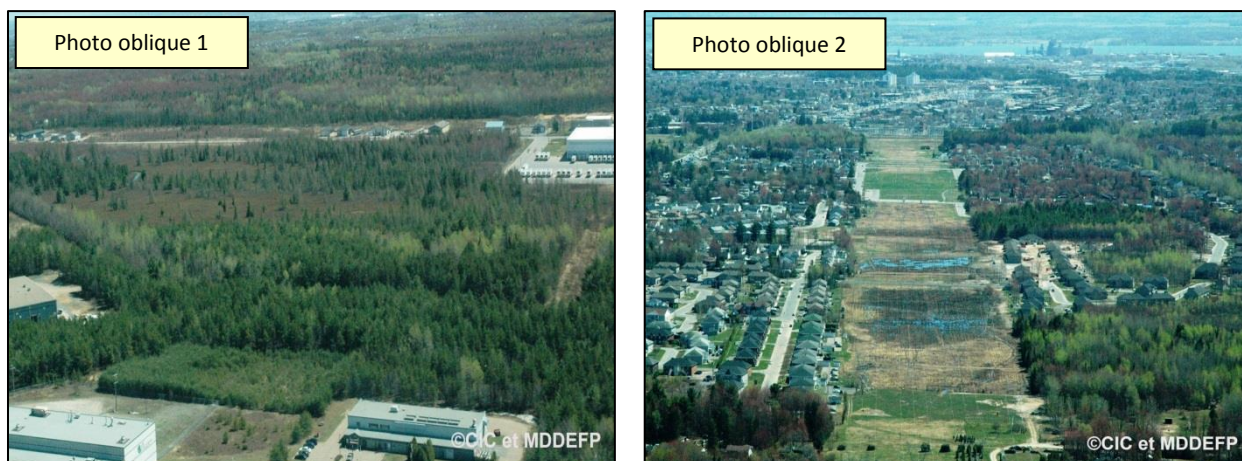


Figure 7. Photos obliques qui illustrent l'impact des pressions anthropiques sur les milieux humides.

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

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

Les complexes identifiés incluent non seulement les milieux humides du territoire d'étude, mais également ceux se poursuivant au-delà des limites administratives. Le regroupement des milieux humides en complexes permet de mieux les examiner dans leur globalité et ce, indépendamment des limites administratives de la Ville de Trois-Rivières. En effet, les limites de la Ville 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 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 5.3 des résultats.

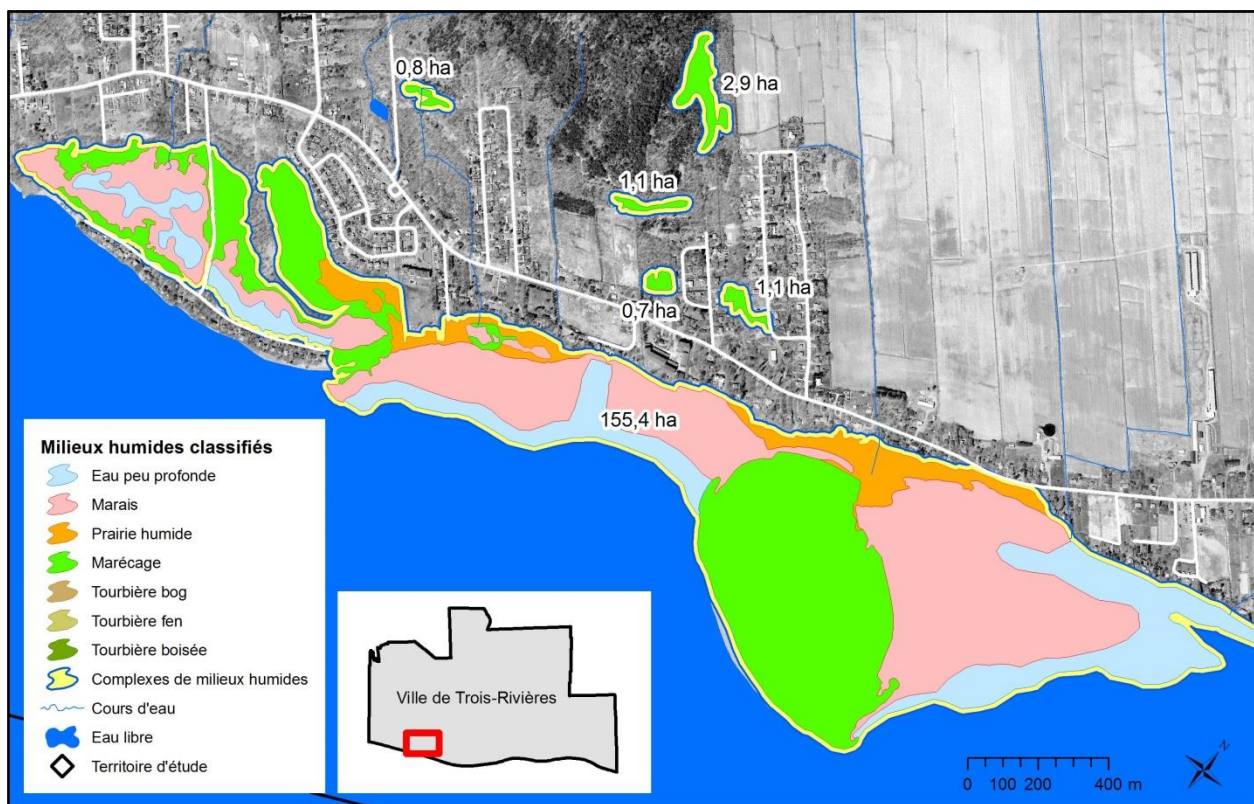


Figure 8. Exemple d'un grand complexe de milieux humides au sud-ouest de Trois-Rivières.

#### 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 :

- la couche des milieux humides contenant une vingtaine d'attributs d'information décrits dans l'annexe 2;
- La couche des complexes de milieux humides;
- les fiches de validation et de caractérisation sur le terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies de terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies obliques et;
- les trajectoires des survols aériens.

Au total, 945 photos de terrain et 428 photos obliques sont accessibles avec le logiciel *ArcMap* par le biais du fichier de points géolocalisées pour un total de 1 373 nouvelles photos de milieux humides. Une sélection des 100 meilleures photos du projet (terrain ou obliques) a été faite pour alléger les données et pour intégration 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 date de production de l'inventaire a été fixée à janvier 2014, 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* ». Les données principales de l'inventaire des milieux humides ont aussi été produites en format *shapefile* (shp) pour les utilisateurs du logiciel *ArcView 3x*.



## 5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE

### 5.1. Statistiques générales sur les milieux humides

La présente démarche d'inventaire a permis de répertorier un total de 1 082 polygones de milieux humides, inclus entièrement dans les limites du territoire de la Ville de Trois-Rivières (1 279 polygones si on inclut tous les milieux humides à proximité de la Ville). Ces milieux humides à l'échelle de la Ville de Trois-Rivières couvrent une superficie totale de 3 728 hectares, ce qui correspond à 11,2 % du territoire (figure 9 et tableau 1).

La taille moyenne des milieux humides du territoire de la Ville de Trois-Rivières est de 3,4 ha. Cependant, 59 % des polygones de milieux humides du territoire possèdent une superficie inférieure à 1 ha et 37 % sont plus petits que 0,5 ha. Les 1 279 polygones de milieux humides classifiés du territoire d'étude au complet ont été regroupés en 534 complexes de milieux humides. Les deux plus grands complexes de milieux humides sont ceux de la tourbière la Baie des Mines à l'ouest de la Ville de Trois-Rivières avec une superficie de 1 217 ha et la tourbière de Red Mill à l'est avec une superficie de 990 ha.

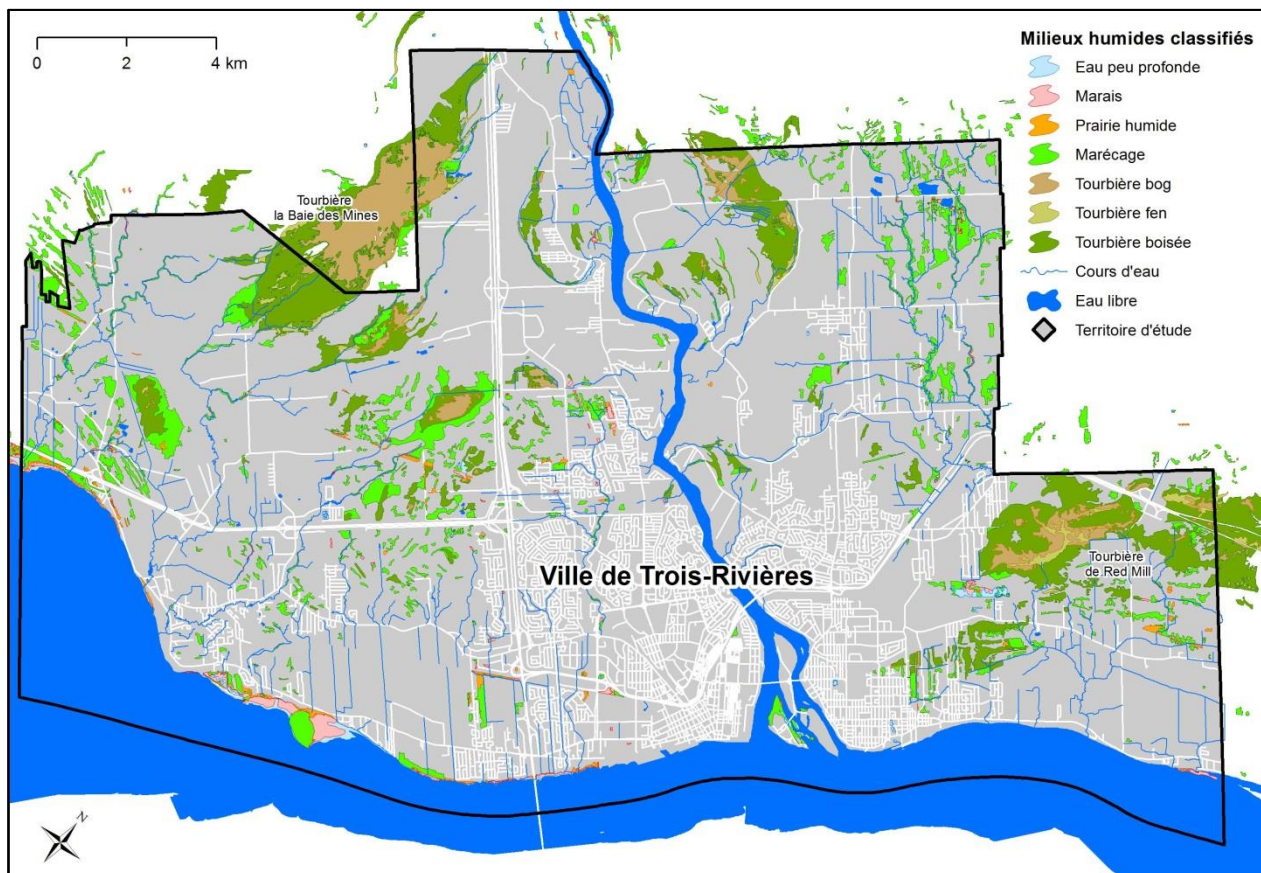


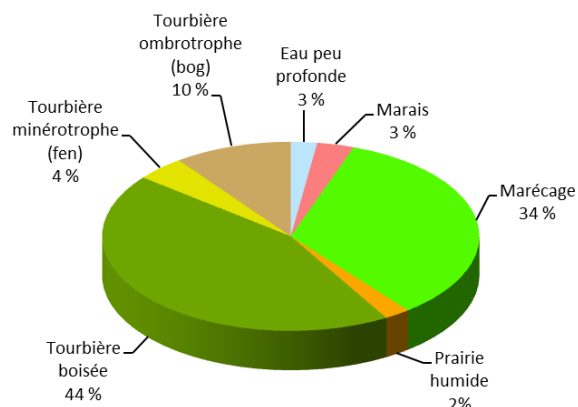
Figure 9. Milieux humides classifiés de la cartographie détaillée du territoire de la Ville de Trois-Rivières.

Le tableau 1 et la figure 10 présentent quelques statistiques sur la distribution des milieux humides par classes à l'intérieur du territoire de la Ville de Trois-Rivières. On constate que les tourbières (bogs, fens et boisées) sont les classes de milieux humides qui prédominent sur le territoire en termes de superficie (2 179 ha ou 58 % de tous les milieux humides), suivies par les marécages (1 263 ha ou 34 %), et ensuite les marais (3 %), eaux peu profondes (3 %) et prairies humides (2 %). Les milieux humides boisés (tourbières et marécages) représentent 92 % de tous les milieux humides du territoire. Les plus grands types de milieux humides sont les tourbières boisées avec une taille moyenne de 11,9 ha suivies par les tourbières ombrotrophes bog (7,0 ha). Il y a très peu de marais, d'eaux peu profondes et de prairies humides (8 % du total) et leurs tailles moyennes sont relativement petites (environ 1 ha). Ces milieux humides non boisés se trouvent principalement le long du fleuve Saint-Laurent dans la partie sud-ouest de la Ville (voir figure 9).

*Tableau 1. Statistiques générales sur les milieux humides par classes.*

| Classes de milieux humides     | Nombre de milieux humides (n) | Superficie des milieux humides (ha) | Proportion du territoire en milieux humides (%) | Taille moyenne des milieux humides (ha) |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Eau peu profonde               | 65                            | 84,0                                | 0,3   | 1,3                                     |
| Marais                         | 92                            | 118,2                               | 0,4   | 1,3                                     |
| Marécage                       | 566                           | 1263,4                              | 3,8   | 2,2                                     |
| Prairie humide                 | 118                           | 83,4                                | 0,2   | 0,7                                     |
| Tourbière boisée               | 138                           | 1645,1                              | 4,9   | 11,9                                    |
| Tourbière minérotrophe (fen)   | 49                            | 156,2                               | 0,5   | 3,2                                     |
| Tourbière ombrotrophe (bog)    | 54                            | 377,4                               | 1,1   | 7,0                                     |
| <b>Ville de Trois-Rivières</b> | <b>1 082</b>                  | <b>3 728</b>                        | <b>11,2</b>                                     | <b>3,4</b>                              |

Note : selon les données de la géodatabase *Carto\_mhs\_VTR\_janvier2014.gdb* (couche *mhs\_clip*)



*Figure 10. Répartition de la superficie des milieux humides par classes.*

## 5.2. Statistiques sur les complexes de milieux humides

Les 1 279 polygones de milieux humides qui touchent ou dépassent les limites du territoire d'étude ont été regroupés en 534 complexes de milieux humides (polygones adjacents ou d'une distance inférieure à 30 mètres). Le tableau 2 indique que la majorité du nombre des complexes de milieux humides ont une taille entre 1 et 10 hectares et qu'il existe seulement deux complexes de milieux humides de plus de 500 ha, la tourbière la Baie des Mines et la tourbière de Red Mill. La figure 11 illustre la distribution spatiale des milieux humides par classes de superficie.

*Tableau 2 : Nombre et superficie des complexes de milieux humides par classes de superficie.*

| Classes de superficie                        | Nombre     | Superficie (ha) |
|--|------------|-----------------|
| 1 : 0,3 - 1 ha                               | 91         | 72              |
| 2 : 1 - 10 ha                                | 376        | 1 190           |
| 3 : 10 - 100 ha                              | 58         | 1 439           |
| 4 : 100 - 500 ha                             | 7          | 1 308           |
| 5 : 500 - 1 217 ha                           | 2          | 2 208           |
| <b>Total des complexes milieux humides :</b> | <b>534</b> | <b>6 216</b>    |



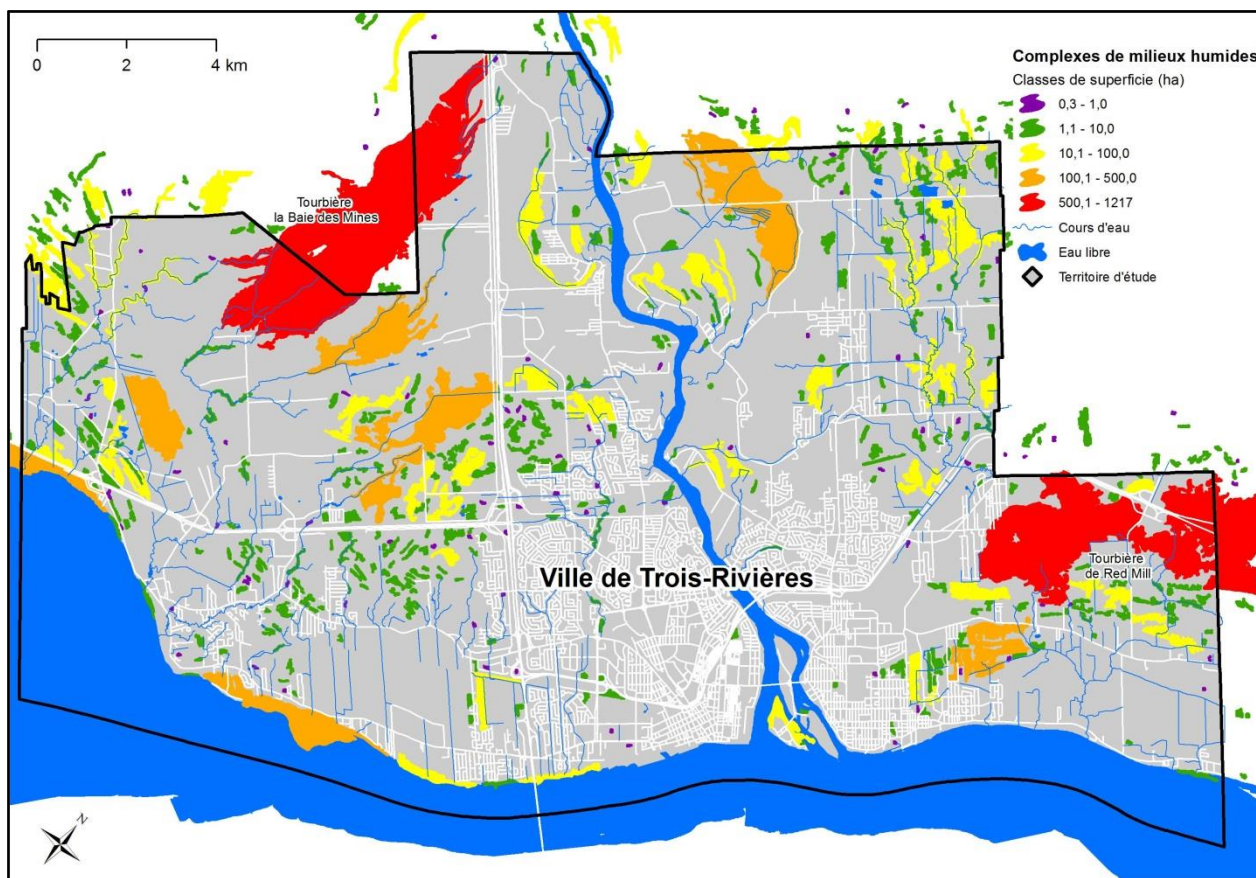


Figure 11. Carte des complexes de milieux humides par classe de superficie.

### 5.3. Statistiques sur les pressions anthropiques observées dans les milieux humides

Les pressions dominantes observées sont, par ordre de priorité selon le nombre : les canaux de drainage (associés aux activités agricoles et sylvicoles), le réseau de transport, le développement résidentiel, les coupes forestières, le développement industriel et commercial et les lignes de transport d'énergie (voir tableau 3 pour la liste complète). Globalement, 92 % des milieux humides avaient au moins un type de pression observée. Seulement 8 % de ces habitats en milieu urbain ne montrent aucune pression anthropique, ce qui pourrait représenter des secteurs à cibler en priorité pour des activités de protection car l'habitat semble être encore intact (voir figures 12 et 13, les sites indiqués en bleu). La figure 13 donne un aperçu visuel du niveau d'impact de ces pressions anthropiques. Ces informations peuvent aider avec la compréhension de l'état des milieux humides à l'échelle de ce territoire.

Tableau 3. Statistiques sur les types de pressions anthropiques observées dans ou en périphérie des milieux humides.

| Milieux humides - pression dominante | Nombre       | Superficie (ha) | Nombre (%)   |
|--------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Canal de drainage (type non défini)  | 277          | 1889,1          | 25,6         |
| Transport (routes)                   | 172          | 552,8           | 15,9         |
| Résidentielle                        | 163          | 274,1           | 15,1         |
| Coupe forestière                     | 96           | 266,6           | 8,9          |
| Industrielle / commerciale           | 97           | 250,3           | 9,0          |
| Energie (ligne hydro-électrique)     | 86           | 170,1           | 7,9          |
| Aucune pression identifiée           | 89           | 123,2           | 8,2          |
| Agricole                             | 44           | 107,7           | 4,1          |
| Recréative (golf, VTT)               | 43           | 87,3            | 4,0          |
| Remblayage (type non défini)         | 10           | 4,1             | 0,9          |
| Creusage (type non défini)           | 5            | 2,6             | 0,5          |
| <b>Ville de Trois-Rivières</b>       | <b>1 082</b> | <b>3 725</b>    | <b>100,0</b> |

Figure 12. Distribution spatiale des milieux humides selon la présence d'une pression anthropique et l'impact qualitatif de ces pressions observées.

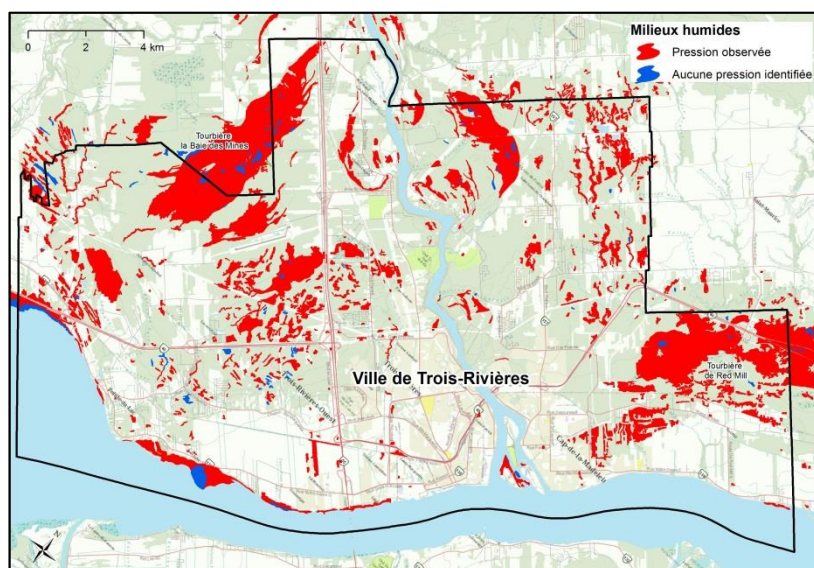
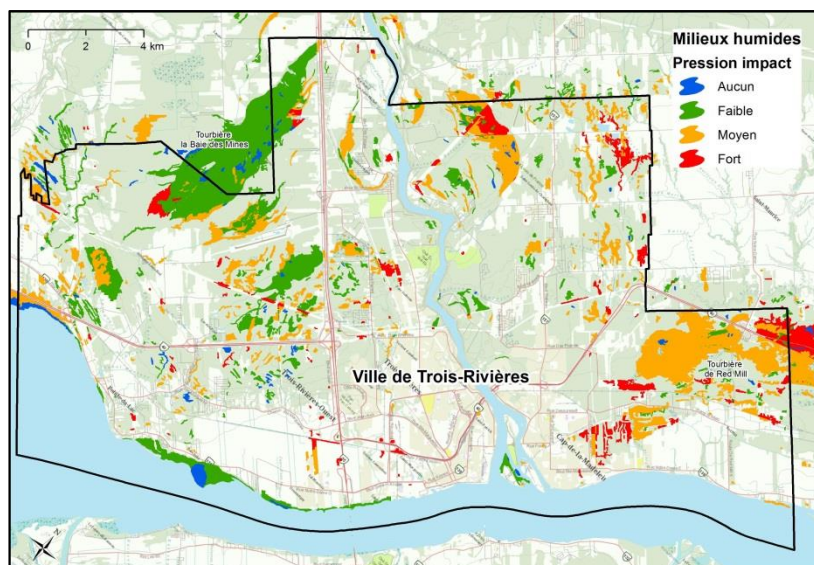


Figure 13. Distribution spatiale des milieux humides selon l'impact qualitatif des pressions observées.



Le niveau d'impact de ces pressions (faible, moyen ou fort) est indiqué dans le tableau 4. On peut constater que les pressions sont plus élevées (moyen ou fort) dans 57 % des milieux humides à l'échelle de la Ville de Trois-Rivières.

*Tableau 4. Statistiques sur l'impact qualitatif des pressions observées sur les milieux humides.*

| <b>Impact des pressions observées</b> | <b>Nombre</b> | <b>Superficie (ha)</b> | <b>Nombre (%)</b> |
|---------------------------------------|---------------|------------------------|-------------------|
| Aucun                                 | 89            | 123                    | 8,2               |
| Faible                                | 372           | 1361                   | 34,4              |
| Moyen                                 | 392           | 1782                   | 36,2              |
| Fort                                  | 229           | 461                    | 21,2              |
| <b>Total :</b>                        | <b>1 082</b>  | <b>3 728</b>           | <b>100,0</b>      |

## 6. OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE

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

### 6.1. Carte interactive

Une carte interactive accessible gratuitement sur Internet à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent sera développée 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. Il est également possible de choisir le fond de carte avec des images disponibles en ligne, telles que la carte topographique, la carte routière, les images aériennes satellitaires (Bing et ESRI World Imagery). La figure 13 fournit un aperçu visuel de cet outil qui sera disponible prochainement à partir du site web : <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/cartographie-detaillee-des-milieux-humides/>



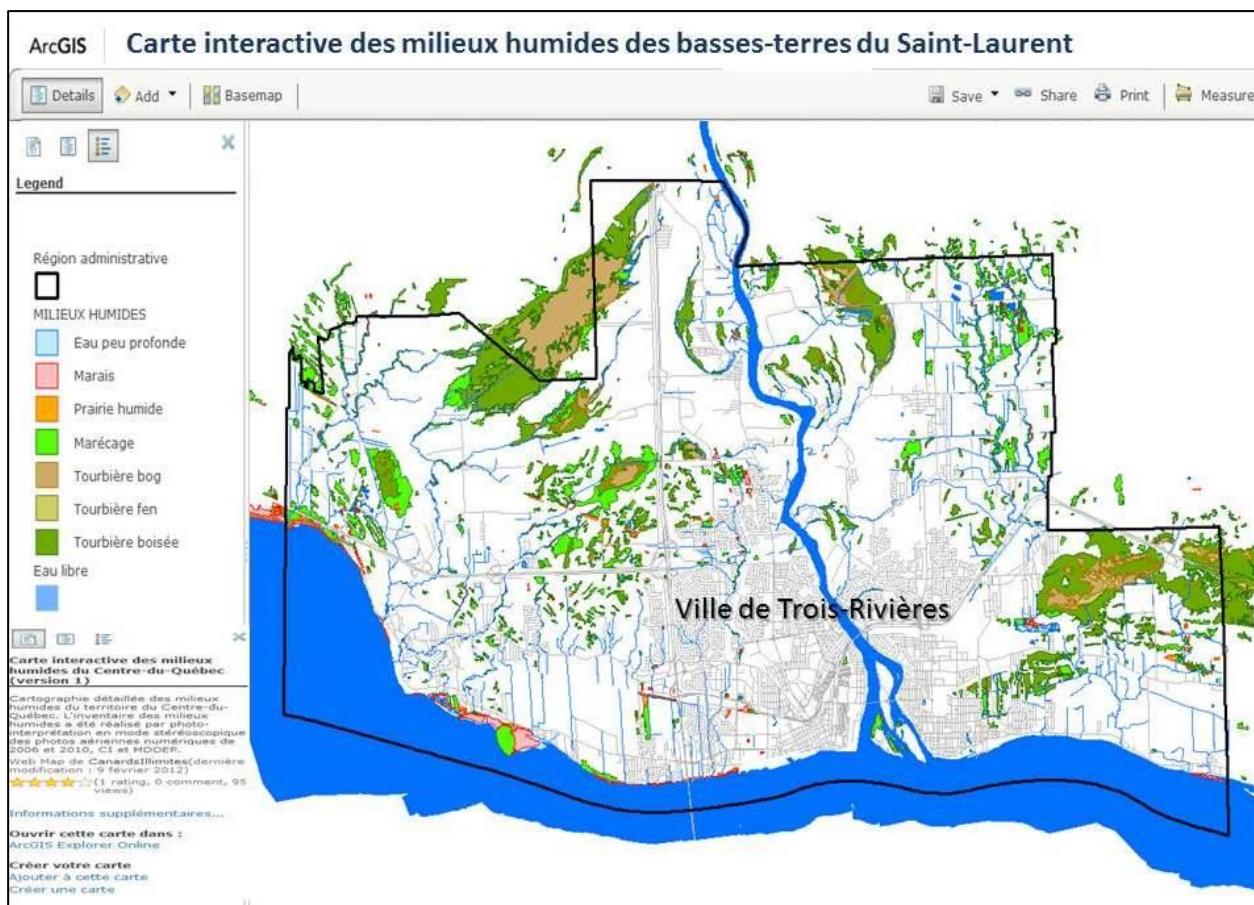


Figure 13. Aperçu visuel de la carte interactive des milieux humides (version démonstration).

Dans le cadre de l'initiative de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH), une deuxième carte interactive a été développée par Canards Illimités Canada et a comme objectif d'illustrer la localisation des territoires canadiens où des inventaires de milieux humides sont en cours ou complétés. Une version simplifiée de la couche des milieux humides, basée sur les cinq grandes classes du système de classification canadien, a été intégrée dans cette carte interactive. Une première version de cet outil, nommé *Canadian Wetland Inventory Progress Map*, sera disponible bientôt à partir du lien suivant : [maps.ducks.ca/cwi](http://maps.ducks.ca/cwi)

## 6.2. Application géomatique ArcMap

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

pour chaque polygone. La figure 14 illustre les couches d'information géographique disponibles avec cet outil.

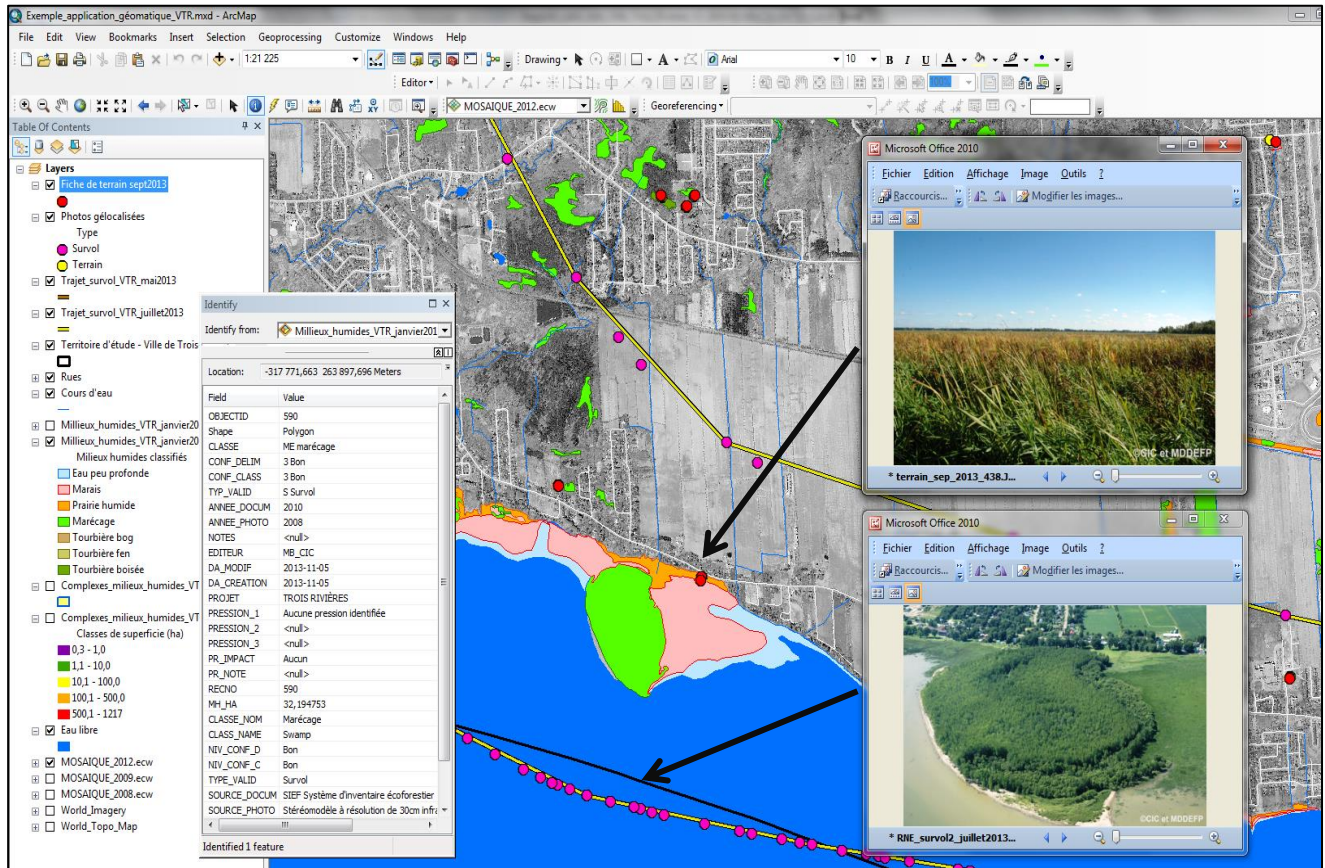


Figure 14. Aperçu de l'application géomatique ESRI ArcMap.

### 6.3. DVD des données

Les données complètes de la cartographie détaillée des milieux humides en format *géodatabase* et *shapefiles* d'*ESRI* (dernière date de modification des données : le 10 janvier 2014 (voir figure 16), de même que les photographies des reconnaissances aériennes et des visites sur le terrain, les produits cartographiques, des légendes préétablies, l'application géomatique ArcMap, ainsi que le présent rapport, ont été rassemblés sur un DVD pour les rendre disponibles aux utilisateurs ayant des besoins qui ne peuvent pas être répondus par les autres outils présentés précédemment. Pour obtenir plus d'informations sur les modalités de diffusion du DVD, vous pouvez contacter CIC à l'adresse suivante : [outils@canards.ca](mailto:outils@canards.ca).

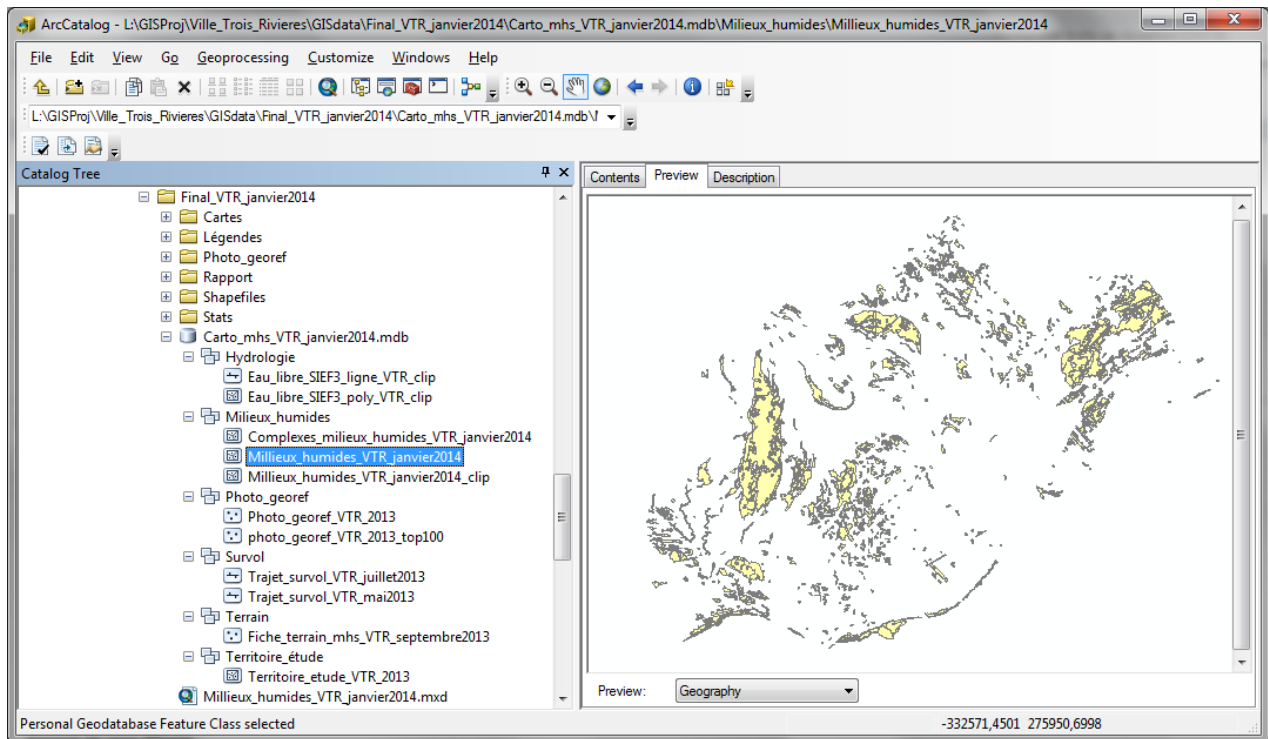


Figure 16. Aperçu des différentes couches d'informations géographiques disponibles sur le DVD des données (Carto\_mhs\_VTR\_janvier2014.gdb).

## 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 0,3 ha. Il est donc probable que certains milieux humides n'aient pas été détectés, surtout ceux de moins de 0,3 ha. En effet, il est possible que, selon les données disponibles, les indices permettant d'identifier les milieux humides par photo-interprétation n'aient pas été suffisamment perceptibles pour permettre leur détection. La résolution, l'émulsion (noir et blanc ou couleur, infrarouge), l'échelle



et la date (année et saison) de prise des photographies aériennes des modèles photogrammétriques 3D utilisés peuvent influencer la précision de la photo-interprétation.

De plus, il est important de souligner que l'analyse par photo-interprétation ne fait pas l'objet systématique d'un inventaire sur le terrain, Il n'est pas justifié d'effectuer une vérification systématique de tous les sites 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 d'été ou automne). La délimitation du milieu humide et l'homogénéité de la classe qui lui est attribuée ne sont donc pas systématiquement validées.

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

En ce qui concerne les données produites au sujet des pressions anthropiques, la méthodologie utilisée permettait difficilement de prédire l'évolution des activités humaines futures ou d'identifier l'état d'origine d'un milieu humide. Les données sont issues d'une observation à un moment précis dans le temps, soit en 2012 ou 2013. Ainsi, il se peut que certaines pressions notées aient évolué. À titre d'exemple, un champ en culture a pu être observé à proximité d'un milieu humide et donc identifié comme une pression de type agricole. Néanmoins, il est possible que la production agricole ait cessé et qu'elle ne soit plus une pression pour le milieu humide. Dans d'autres cas, il était plus aisé de déduire l'état du milieu humide d'origine. Par exemple, un milieu humide qui a été fragmenté par la construction d'une route, il est possible de déduire que les fragments de milieux humides créés par la route étaient un seul et même écosystème (exemple, hydrologie commune) avant la construction.

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

## 8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude de la Ville de Trois-Rivières et les outils développés dans le cadre de ce projet sont des atouts considérables pour les intervenants concernés par l'aménagement du territoire, tels les Villes / MRC, les municipalités, les Commissions régionales sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), 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 les processus de planification à la suite duquel les règlements municipaux d'urbanisme sont élaborés. Elle offre également un soutien considérable aux ministères dans l'application des diverses lois et règlements et aux municipalités pour l'aménagement du territoire et l'application réglementaire.

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

À court terme, la cartographie détaillée des milieux humides répondra aux besoins immédiats, voire urgents, des intervenants régionaux pour la planification du territoire, notamment dans le traitement des demandes de certificats d'autorisation du MDDEFP, qui tient compte du contexte territorial, et dans l'élaboration de Plans de conservation selon le Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDEFP. Également, la cartographie détaillée représente un atout pour les villes, les MRC, les CRRNT et les OBV qui pourront l'intégrer respectivement dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD), dans les plans régionaux des ressources naturelles et du territoire (PRDIRT) 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 dans une perspective globale 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 des secteurs habités de la Ville de Trois-Rivières a permis de développer une base de données unique et accessible à tous sur les milieux humides. Il s'agit de l'information la plus précise et la plus à jour produite jusqu'à maintenant pour l'ensemble de ce territoire. La méthodologie d'inventaire, basée sur une démarche de photo-interprétation 3D des photographies aériennes numériques de 2012, a permis de détecter des milieux humides aussi petits que 0,3 ha, avec une bonne fiabilité. Cette cartographie, en plus de fournir une information précise sur la délimitation et les classes de milieux humides présents sur le territoire, offre toute une gamme d'informations détaillées sur ces milieux, obtenue grâce aux diverses campagnes de terrain et de survol ainsi qu'aux autres couches d'information géographique consultées. À la suite de l'inventaire des milieux humides, un effort considérable a également été consacré à la production d'outils géomatiques et de produits cartographiques rendant plus facile la consultation et l'utilisation des différentes données.

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

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

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

## 10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

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

Beaulieu, J., S. Murray et C. Villeneuve. 2012. *Cartographie détaillée des milieux humides du territoire du Centre-du-Québec – rapport synthèse*. Canards Illimités – bureau du Québec et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec, 44 p. [http://www.ducks.ca/assets/2013/01/Rapport\\_carto\\_mhs\\_CdQ\\_mars2012.pdf](http://www.ducks.ca/assets/2013/01/Rapport_carto_mhs_CdQ_mars2012.pdf)

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 p. [http://www.ducks.ca/fr/province/qc/outils/pdf/cmm\\_rapport.pdf](http://www.ducks.ca/fr/province/qc/outils/pdf/cmm_rapport.pdf)

Canards Illimités Canada – Québec. 2008. *Plan régional de conservation des milieux humides de la Mauricie*. <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/plans-regionaux-de-conservation-des-milieux-humides/>.

Canards Illimités Canada – Québec, 2009. *Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier*, Canards Illimités Canada, bureau du Québec. (Métadonnées).

Commission de coopération environnementale : [http://www.cec.org/Page.asp?AA\\_SiteLanguageID=2](http://www.cec.org/Page.asp?AA_SiteLanguageID=2) (consulté en mars 2014).

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

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

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

Joly, Martin, S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 68 p. [http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide\\_plan.pdf](http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf) (consulté en mars 2014).

Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN) : [http://www.nabci.net/International/Français/about\\_nabci.html](http://www.nabci.net/International/Français/about_nabci.html) (consulté en mars 2014).

Inventaire canadien des terres humides (ICTH) / Canada Wetland Inventory (CWI). 2010. *Geobase National Hydro Network Data Model – Wetlands, version 6, alpha edition*, Natural Resources Canada, CWI Technical Committee.

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. [www.MDDEFP.gouv.qc.ca/Eau/rives/delimitation.pdf](http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/Eau/rives/delimitation.pdf) (consulté en mars 2014).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2008 et 2010. *Le Système d'information écoforestière (SIEF)*. [www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-cartes-sief.jsp](http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-cartes-sief.jsp) (consulté en mars 2014).

Plan d'action et de gestion intégrée (PGIR) de la Table de concertation régionale du Saint-Laurent : <http://planstlaurent.qc.ca/fr/accueil.html> (consulté en mars 2014).

Plans conjoints des habitats de l'Est (PCHE) : [http://www.nabci.net/Canada/Français/habitat\\_joint\\_ventures.html#PCHE](http://www.nabci.net/Canada/Français/habitat_joint_ventures.html#PCHE)

Service canadien de la faune, région de Québec, Environnement Canada. 2003. *Atlas de conservation des terres humides de la vallée du Saint-Laurent*. [www.qc.ec.gc.ca/faune/atlasterreshumides/html/AtlasTerresHumides\\_f.html](http://www.qc.ec.gc.ca/faune/atlasterreshumides/html/AtlasTerresHumides_f.html) (site web désactivé en 2010).

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

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

### Orthophotographies utilisées pour la photo-interprétation

|    |   |
|----|---|
| 1. | Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la Ville de Trois-Rivières, couleur, résolution pixel 8 cm, printemps 2012 (sans feuilles).      |
| 2. | Modèles photogrammétriques 3D à l'échelle de la région administrative de la Mauricie, infrarouge, résolution 30 cm, été 2008 (avec feuilles). |

### Autres sources de données consultées

|    |   |
|----|---|
| 1. | Atlas de conservation des terres humides de la vallée du Saint-Laurent, classification des milieux humides à partir d'images satellitaires Landsat 1993-94 et Radarsat 1999, échelle 1 : 80 000, Service canadien de la faune (SCF), 2003.  |
| 2. | Base de données topographiques du Québec (BDTQ) milieux humides non classifiés, hydrographie, réseau de transport, 1 : 20 000, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF).   |
| 3. | Classification des milieux humides à partir des données numériques du système d'information écoforestière (SIEF) ou cartes écoforestières du 3 <sup>e</sup> inventaire décennal du MRNF, effectuée par Canards Illimités en 2009, selon la méthodologie de classification développée par Ménard 2006 et Lemelin 2008. |
| 4. | Milieux humides potentiels ou de repérage compilés par CIC et MDDEFP à partir des données existantes pour les besoins du projet (assemblage des meilleures données des couches n° 1 à 3).   |
| 5. | Milieux humides potentiels, Direction du Patrimoine écologique et des Parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, compilation des données existantes et disponibles en 2011 (assemblage des données de l'atlas SCF et SIEF 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal).   |
| 6. | Données générales du Système d'information écoforestière (SIEF 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal) ou cartes écoforestières sur les groupements d'essence, les classes de drainage et les dépôts de surface, MRN, 2010.  |
| 7. | Placettes échantillons temporaires, permanentes, 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> décennal, MRN.  |
| 8. | Données pédologiques de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).  |
| 9. | Études de caractérisation des milieux humides sur le terrain de la Ville de Trois-Rivières (consultées en décembre 2013).   |

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

| #  | CODE       | DESCRIPTION   |
|----|------------|---|
| 1  | DATE       | Date de la visite de terrain (AAAAMMJJ)   |
| 2  | PHOTO_TERR | Numéros des photos de terrain   |
| 3  | OBSERV_1   | Nom de l'observateur 1  |
| 4  | OBSERV_2   | Nom de l'observateur 2  |
| 5  | MH_TYPE    | Type de milieu humide   |
| 6  | COMMENT_1  | Commentaires sur le type de milieu humide   |
| 7  | PRESS_1    | Perturbation observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 1er niveau d'importance          |
| 8  | PRESS_2    | Perturbation observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 2ieme niveau d'importance        |
| 9  | PRESS_3    | Perturbation observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 3ieme niveau d'importance        |
| 10 | COMMENT_2  | Commentaires sur les perturbations observées  |
| 11 | ESP_ARBO1  | Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 1                                      |
| 12 | ESP_ARBO2  | Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 2                                      |
| 13 | ESP_ARBO3  | Espèce arborescente indicatrice de milieux humides - dominante 3                                      |
| 14 | COMMENT_3  | Commentaires sur les espèces arborescentes  |
| 15 | ESP_A_IND1 | Espèce arbuste et éricacé indicatrice de milieux humides - dominante 1                                |
| 16 | ESP_A_IND2 | Espèce arbuste et éricacé indicatrice de milieux humides - dominante 2                                |
| 17 | ESP_A_IND3 | Espèce arbuste et éricacé indicatrice de milieux humides - dominante 3                                |
| 18 | COMMENT_4  | Commentaires sur les espèces arbustes et éricacés   |
| 19 | ESP_H_IND1 | Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 1  |
| 20 | ESP_H_IND2 | Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 2  |
| 21 | ESP_H_IND3 | Espèce herbacée indicatrice de milieux humides - dominante 3  |
| 22 | COMMENT_5  | Commentaires sur les espèces herbacées  |
| 23 | ESP_ENVA1  | Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 1er niveau d'importance   |
| 24 | ESP_ENVA2  | Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 2ieme niveau d'importance |
| 25 | ESP_ENVA3  | Espèce envahissante observée dans les mhs et ses terres hautes adjacentes - 3ieme niveau d'importance |
| 26 | COMMENT_6  | Commentaires sur les espèces envahissantes  |
| 27 | AMOU       | Abondance des mouchetures   |
| 28 | DMOU       | Dimension des mouchetures   |
| 29 | PMOU       | Profondeur des mouchetures (cm)   |
| 30 | EPTOU      | Épaisseur de la tourbe (cm)   |
| 31 | DEPSJ      | Dépôt sous-jacent   |
| 32 | DRAIN      | Classe de drainage du sol   |
| 33 | COMMENT_7  | Commentaires sur le sol   |
| 34 | CONSERV    | Potentiel / intérêt pour des activités de conservation  |
| 35 | COMMENT_8  | Commentaires sur le potentiel de conservation   |

| MH_TYPE | Type de milieu humide                              |
|---------|--|
| CODE    | DESCRIPTION  |
| EP      | Eau peu profonde (< 2 mètres d'eau)                |
| MS      | Marais   |
| PH      | Prairie humide (graminoides 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              |

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

| ESP_ENVA | Espèce envahissante                                   |
|----------|---|
| CODE     | DESCRIPTION   |
| ROS      | Roseau commun (Phragmites communis)                   |
| CHA      | Châtaigne d'eau (Trapa natans)                        |
| SAL      | Salicaria pourpre (Lythrum salicaria)                 |
| BUT      | Butome à ombrelle (Butomus umbellatus)                |
| HYD      | Hydrocharide grenouillotte (Hydrocharis morsus ranae) |
| MYR      | Myriophylle à épi (Myriophyllum spicatum)             |
| REN      | Renoué Japonaise (Polygonum cuspidatum)               |
| AUT      | Autre - précisez dans COMMENT                         |

| ESP_ARBO | Espèces arborescentes         |
|----------|-------------------------------|
| CODE     | DESCRIPTION                   |
| BOG      | Bouleau gris                  |
| BOJ      | Bouleau jaune                 |
| BOP      | Bouleau à papier              |
| CAC      | Caryer cordiforme             |
| CAF      | Caryer ovale                  |
| CAR      | Charme de caroline            |
| CET      | Cerisier tardif               |
| CHB      | Chêne blanc                   |
| CHÉ      | Chêne bicolor                 |
| CHG      | Chêne à gros fruit            |
| 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 Pensylvanie          |
| HEG      | Hêtre à grande feuille        |
| MEL      | Mélèze laricin                |
| MC       | Mocouler occidental           |
| NOC      | Noyer cendré                  |
| ORA      | Orme d'Amérique               |
| ORR      | Orme rouge                    |
| ORT      | Orme de Thomas                |
| OSV      | Ostrya de Virginie            |
| PEB      | Peuplier baumier              |
| PEO      | Peuplier à feuilles deltoides |
| PEG      | Peuplier à grandes dents      |
| PET      | Peuplier faux-tremble         |
| PB       | Pin blanc                     |
| PD       | Pin rigide                    |
| PG       | Pin gris                      |
| PR       | Pin rouge                     |
| PRP      | Prunus pensylvanica           |
| PRU      | Pruche du Canada              |
| PRV      | Prunus virginiana             |
| SAB      | Sapin baumier                 |
| SAL      | Salix sp.                     |
| THO      | Thuja occidentalis            |
| TL       | Tilleul d'Amérique            |
| AUT      | Autre - précisez dans COMMENT |

| ESP_A_IND | Espèce arbutive indicatrice de milieux humides |
|-----------|--|
| CODE      | DESCRIPTION                                    |
| AME       | Amelanchier sp.                                |
| ARB       | Arbuste bas érigés < 1m                        |
| ARH       | Arbuste haut > 1 m                             |
| ARR       | Arbustes rampants                              |
| AUR       | Ailurus rugosa                                 |
| CAL       | Chamaedaphne calyculata                        |
| COA       | Cornus alternifolia                            |
| COC       | Corylus cornuta                                |
| COR       | Cornus stolonifera                             |
| CRA       | Crataegus sp.                                  |
| ERE       | Érable à épi                                   |
| ERI       | Éricacées érigées                              |
| LV        | Ilex verticillata                              |
| KAA       | Kalmia angustifolia                            |
| LEG       | Ledum groenlandicum                            |
| MYG       | Myrica gale                                    |
| NEM       | Némopanthus mucronatus                         |
| RHC       | Rhododendron canadense                         |
| RUI       | Rubus idaeus                                   |
| SPL       | Spiraea latifolia                              |
| VAA       | Vaccinium angustifolium                        |
| VIC       | Viburnum cassinoides                           |
| AUT       | Autre - précisez dans COMMENT                  |

| ESP_H_IND | Espèce herbacée indicatrice de milieux humides |
|-----------|--|
| CODE      | DESCRIPTION                                    |
| ARA       | Arisaema atrorubens                            |
| CAE       | Carex exilis                                   |
| CAO       | Carex oligosperma                              |
| CAX       | Carex sp.                                      |
| CCA       | Calamagrostis canadensis                       |
| CYJ       | Cyperacées joncées                             |
| DRO       | Drosera sp.                                    |
| DRS       | Dryopteris spinulosa                           |
| ERI       | Eriophorum sp.                                 |
| FOU       | Fougères                                       |
| GAS       | Galium sp.                                     |
| GRA       | Graminées                                      |
| HFL       | Herbacées à feuilles larges                    |
| IMC       | Impatiens capensis                             |
| IRV       | Iris versicolor                                |
| LAT       | Latifolées                                     |
| LIC       | Lichen   |
| MAT       | Matteuccia struthiopteris                      |
| MOU       | Mousses  |
| ONS       | Onoclea sensibilis                             |
| OSC       | Osmunda cinnamomea                             |
| OSR       | Osmunda regalis                                |
| OSY       | Osmunda claytoniana                            |
| SAR       | Sarracenia purpurea                            |
| SCC       | Scirpus cespitosus                             |
| SIP       | Silene polytricha                              |
| SMT       | Smilacine trifolia                             |
| SON       | Sol nu   |
| SPS       | Sphaignes sp.                                  |
| TYL       | Thypha latifolia                               |
| VIS       | Viola sp.                                      |
| AUT       | Autre - précisez dans COMMENT                  |

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

| DMOU | Dimension des mouchetures     |
|------|-------------------------------|
| CODE | DESCRIPTION                   |
| P    | Petite < 5 mm de diamètre     |
| M    | Moyenne 5 à 15 mm de diamètre |
| G    | Grosse > 15 mm de diamètre    |

| TOUTYP | Type de tourbe |
|--------|----------------|
| CODE   | DESCRIPTION    |
| F      | Fibrique       |
| M      | Mésique        |
| H      | Humique        |

| DEPSJ | Dépôt sous-adjacent    |
|-------|------------------------|
| CODE  | DESCRIPTION            |
| A     | Argile limon           |
| T     | Till, Sable et Gravier |
| R     | Roc et Blocs           |

| DRAIN | Classe de drainage du sol   |
|-------|---|
| CODE  | DESCRIPTION   |
| 1     | Drainage excessif   |
| 2     | Drainage bon  |
| 3     | Drainage modéré   |
| 4     | Drainage imparfait (Moucheture distincte et marqué 50 et 100 cm)              |
| 5     | Drainage mauvais (Moucheture marqué entre 0 et 50 cm, sol fortement gleyifié) |
| 6     | Drainage très mauvais   |

| CONSERV | Potentiel / intérêt pour des activités de conservation |
|---------|--|
| CODE    | DESCRIPTION  |
| PRO     | Protection   |
| RES     | Restauration   |
| NC      | Nichoires  |
| EDU     | Éducation / sensibilisation                            |
| AUT     | Autre - précisez dans COMMENT                          |



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

| ID | Code         | Longueur    | Type      | Description du champ  |
|----|--------------|-------------|-----------|---|
| 1  | RECNO        | 5           | Numérique | Identifiant unique attribué aux polygones de milieux humides à l'échelle du Centre-du-Québec.                                     |
| 2  | CLASSE_NOM   | 40          | Caractère | Classe ou type de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation (7 classes).                                    |
| 3  | CLASS_NAME   | 25          | Caractère | Nom du type ou classe de milieu humide en anglais.  |
| 4  | NIV_CONF_D   | 16          | Caractère | Niveau de confiance par rapport à la présence du milieu humide ainsi que sa délimitation (bon, moyen, faible).                    |
| 5  | NIV_CONF_C   | 16          | Caractère | Niveau de confiance quant à la classe de milieux humides attribuée au polygone (bon, moyen, faible).                              |
| 6  | TYP_VALID    | 16          | Caractère | Type de validation effectué sur le polygone (terrain, survol, non validé).  |
| 7  | SOURCE_DOCUM | 30          | Caractère | Source de documents ou données géographiques ayant contribué aux travaux de photo-interprétation.                                 |
| 8  | ANNEE_DOCUM  | 4           | Date      | Année de diffusion de la documentation utilisée.  |
| 9  | SOURCE_PHOTO | 30          | Caractère | Source et type de photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation (eg. modèle stéréoscopique, printemps)           |
| 10 | ANNEE_PHOTO  | 4           | Date      | Années des photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation.  |
| 11 | NOTES        | 150         | Caractère | Remarques ajoutées lors de la photo-interprétation ou suite à la validation terrain, jugées pertinentes prendre en considération. |
| 12 | DA_CREATION  | 8           | Date      | Date de création du polygone (année/mois/jour).   |
| 13 | DA_MODIF     | 8           | Date      | Dernière date de modification à la délimitation ou la classification du polygone (année/mois/jour).                               |
| 14 | EDITEUR      | 38          | Caractère | Initiales du photo-interprète ainsi que l'acronyme de l'organisation auquel il appartient.  |
| 15 | PROJET       | 50          | Caractère | Référence à la phase de réalisation des travaux d'inventaire du projet de cartographie détaillée des milieux humides.             |
| 16 | PRESSION_1   | 50          | Caractère | Pression dominante observée sur les orthophotos 2007 (11 types).  |
| 17 | PRESSION_2   | 50          | Caractère | Pression secondaire observée sur les orthophotos 2007 (11 types).   |
| 18 | PRESSION_3   | 50          | Caractère | Pression tertiaire observée sur les orthophotos 2007 (11 types).  |
| 19 | PR_IMPACT    | 10          | Caractère | Impact des pressions observées (aucune, faible, moyen, fort)  |
| 20 | PR_NOTES     | 100         | Caractère | Notes complémentaires sur les pressions observées (ex. cannebergières)  |
| 21 | MH_HA        | 2 décimales | Numérique | Superficie des milieux humides en hectares.   |

**ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides sur le territoire de la Ville de Trois-Rivières.**





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

