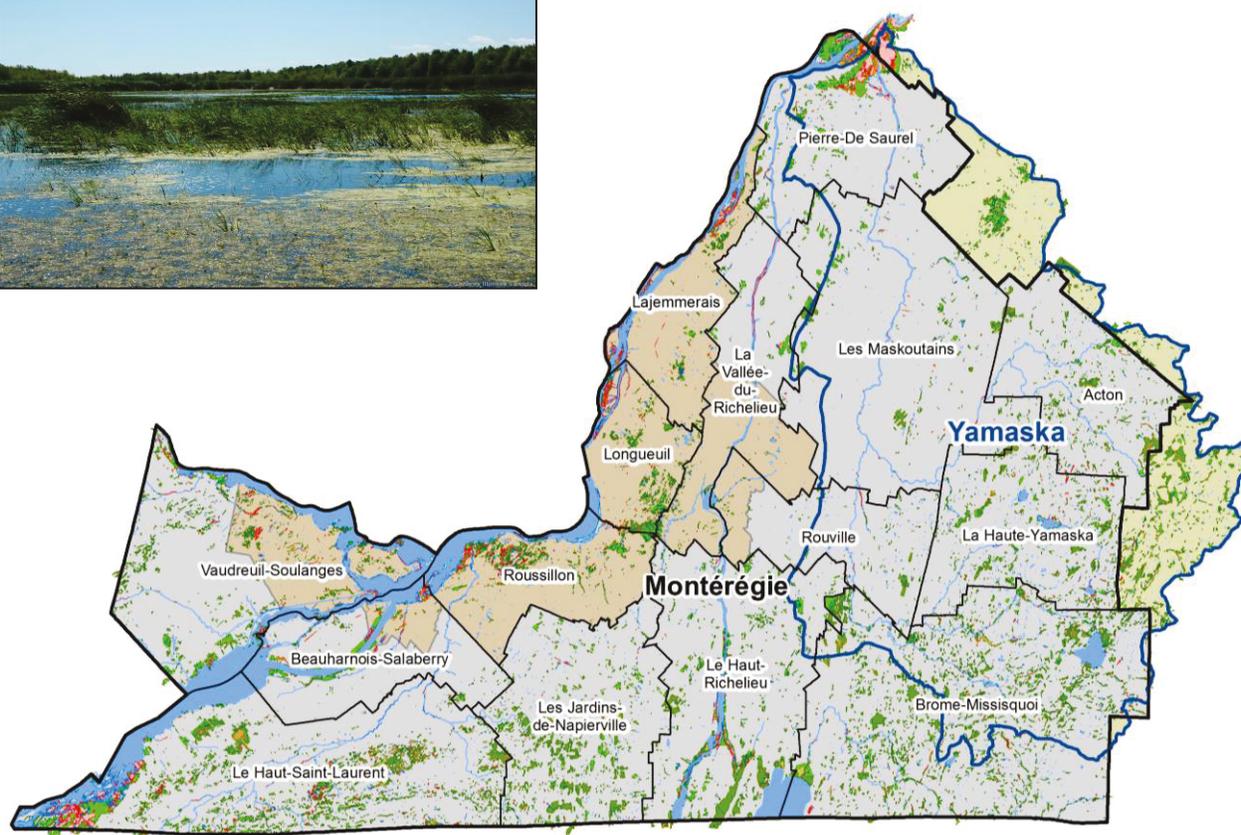


Mise à jour de la cartographie détaillée des milieux humides pour le territoire de la Montérégie et le bassin versant de la rivière Yamaska

Rapport technique

Mars 2013



Équipe de réalisation :



*Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs*

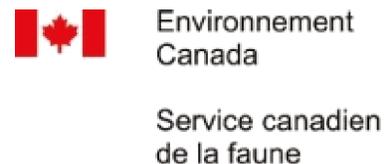


PARTENARIAT

Le présent rapport présente les étapes et les résultats des travaux de révision et mise à jour des données sur les milieux humides pour le territoire de la Montérégie (partie hors de la Communauté métropolitaine de Montréal). Ce travail a été effectué en 2012-13 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). Le développement d'outils géomatiques et de produits cartographiques pour faciliter la diffusion et la consultation des données du projet global est une initiative de CIC.

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière de la Conférence régionale des Élus (CRÉ) de la Vallée-du-Haut-Saint-Laurent et de celle de Montérégie-Est, par l'entremise de la Commission sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), du MDDEFP - Direction du patrimoine écologique et des parcs, et d'Environnement Canada - Service canadien de la Faune – région du Québec (SCF-Qc).

Les données pour la partie Centre-du-Québec ont été générées dans le cadre d'un projet financé en partie par le programme Partenaires pour la nature du MDDEFP en 2012, et la partie appalachienne du bassin Yamaska a aussi été réalisée en 2012, grâce au soutien financier de l'Université de Sherbrooke.



ÉQUIPE DE RÉALISATION (travaux 2012-13)

Note : Les noms des personnes sont inscrits en ordre alphabétique.

Photo-interprétation : Maxime Beaudoin¹, Stéphanie Murray¹, Cédric Villeneuve².

Campagnes de terrain : Maxime Beaudoin¹, Stéphanie Murray¹, Simon Perreault¹, Cédric Villeneuve².

Géomatique : Jason Beaulieu¹, Jean Bissonnette², Brian Kazmerik¹, Simon Perreault¹, Sylvie Picard¹ et Andrew Pratt¹.

Comité technique et de coordination : Maxime Beaudoin¹, Jason Beaulieu¹, Isabelle Falardeau², Stéphanie Murray¹ et Cédric Villeneuve².

Comité directeur : Patrick Beauchesne², Pierre Dulude¹, Bernard Filion¹ et Jean-Pierre Laniel².

Rapport : Jason Beaulieu¹, Pierre Dulude¹, Isabelle Falardeau², Stéphanie Murray¹ et Cédric Villeneuve².

Révision linguistique : Marie Blais.

Nom des organisations:

1 - Canards Illimités Canada (CIC)

2 - Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement Régent Gravel et la CRÉ Vallée-du-Haut-Saint-Laurent, Philippe Lebel et Martine Ruel et la CRÉ Montérégie-Est, ainsi que Benoît Jobin et le SCF-Qc pour leur soutien financier et administratif dans la réalisation de ce projet. Nous aimerions aussi remercier Julien Belvisi de GéoMont pour sa collaboration avec le support méthodologique, les travaux de photo-interprétation réalisés en 2007-08 et le partage de données pour cette phase du projet. Merci enfin à Richard Fournier et l'Université de Sherbrooke pour le soutien financier qui nous avait permis de terminer la cartographie pour la partie appalachienne du bassin versant de la rivière Yamaska, en 2012.

TABLE DE MATIÈRES

1.	INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE.....	1
2.	DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES.....	3
2.1.	Définitions des milieux humides	3
2.2.	Système de classification des milieux humides	4
3.	TERRITOIRE D'ÉTUDE	7
4.	ÉTAPES DE RÉVISION ET MISE À JOUR DE L'INVENTAIRE DES MILIEUX HUMIDES	8
4.1.	Acquisition et préparation des données aux fins de la photo-interprétation.....	9
4.2.	Campagne de validation sur le terrain.....	9
4.3.	Photo-interprétation	10
4.4.	Identification des pressions anthropiques	13
4.5.	Création de la couche des complexes de milieux humides.....	13
4.6.	Compilation des données finales.....	14
5.	RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE.....	16
5.1.	Milieux humides à l'échelle de la Montérégie	16
5.2.	Milieux humides par MRC et villes de la Montérégie	17
5.3.	Milieux humides à l'échelle du bassin versant de la Yamaska.....	18
5.4.	Cartes et statistiques par classes de superficie des complexes de milieux humides	20
5.5.	Milieux humides et pressions anthropiques.....	22
6.	OUTILS GÉOMATIQUES DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE.....	25
6.1.	Carte interactive des milieux humides à l'échelle des basses-terres du sud du Québec	25
6.2.	Carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada	26
6.3.	DVD de la base de données finale	27
6.4.	Application géomatique ArcMap.....	27
7.	DISCUSSION	28
7.1.	Limitations des données	28
7.2.	Utilités et bénéfices de la cartographie détaillée	29
8.	CONCLUSION.....	31
9.	BIBLIOGRAPHIE.....	32
	ANNEXE 1. ATTRIBUTS DE LA COUCHE DES MILIEUX HUMIDES.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Territoire visé par le projet global de cartographie détaillée des milieux humides.	2
Figure 2. Carte du territoire d'étude pour la mise à jour de la cartographie détaillée.	8
Figure 3. Localisation des sites de validation sur le terrain.	10
Figure 4. Comparaison entre les données de base 2008 et la révision 2012 (secteur MRC du Haut-Saint-Laurent). .	12
Figure 5. Exemple de complexes de milieux humides dans le secteur de la rivière du Sud / Lac Champlain.	14
Figure 6. Aperçu des différentes couches d'information géographique disponible sur le DVD des données.	15
Figure 7. Carte des milieux humides à l'échelle de région administrative de la Montérégie.	16
Figure 8. Répartition des milieux humides par classes pour la Montérégie.	17
Figure 9. Carte des milieux humides à l'échelle du bassin versant de la rivière Yamaska.	19
Figure 10. Répartition des milieux humides par classes pour le bassin versant de la rivière Yamaska.	20
Figure 11. Complexes de milieux humides classifiés par classes de superficie à l'échelle du territoire d'étude	21
Figure 12. Milieux humides ne présentant aucune pression anthropique observée en Montérégie	23
Figure 13. Milieux humides ne présentant aucune pression anthropique observée dans le bassin versant Yamaska	24
Figure 14. Exemples de carte interactive des milieux humides à l'échelle du Centre-du-Québec.	26
Figure 15. Aperçu de la carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada.	27
Figure 16. Aperçu de l'application géomatique ArcMap disponible sur le DVD des données complètes.	28

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1. Statistiques sur les milieux humides de la Montérégie par classes.	17
Tableau 2. Statistiques sur les milieux humides par MRC de la Montérégie.	18
Tableau 3. Statistiques sur les milieux humides du bassin versant de la rivière Yamaska par classes.	20
Tableau 4. Statistiques sur le nombre de complexes de milieux humides classifiés par classes de superficie à l'échelle du territoire d'étude (Montérégie et Yamaska).	21
Tableau 5. Statistiques sur les pressions observées dans les milieux humides de la Montérégie.	22
Tableau 6. Statistiques sur les pressions observées dans les milieux humides dans le bassin versant Yamaska.	23

1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

La méconnaissance de la localisation 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 que 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 et d'aménagement du territoire.

Canards Illimités Canada (CIC) est le chef de file de la conservation des milieux humides au Québec. À titre d'organisme à but non lucratif, CIC collabore avec le gouvernement, l'industrie, des organismes à but non lucratif et des propriétaires fonciers, afin de conserver les milieux humides essentiels à la sauvagine, à la faune et à l'environnement.

CIC a développé, depuis plusieurs années, une expertise en cartographie des milieux humides à l'échelle nationale. Au Québec, CIC travaille, depuis 2004, avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et d'autres collaborateurs à développer et à raffiner une méthodologie d'inventaire des milieux humides par photo-interprétation en utilisant, en mode stéréoscopique, les photos aériennes numériques les plus récentes.

CIC a collaboré avec GéoMont en 2007-08 pour effectuer une cartographie de base des milieux humides pour répondre aux besoins urgents des intervenants en région. Ce produit a permis d'améliorer les connaissances sur les milieux humides pour ce grand territoire. Mais l'insuffisance de ressources humaines et financières, ainsi que l'absence d'une méthodologie standardisée, ont empêché de générer une cartographie détaillée qui répondait, entre autres, au besoin exprimé par le MDDEFP.

En 2009, CIC et le MDDEFP ont amorcé, sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), un projet essentiel de cartographie détaillée des milieux humides pour les basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du Lac Saint-Jean (figure 1). Cette première phase du projet global a été achevée en 2011, en respectant une méthodologie développée et reconnue conjointement. Mais le projet global ne sera finalisé que dans la mesure des ressources financières disponibles. Après la CMM, la région du Centre-du-Québec et la partie Chaudière-Appalaches des basses-terres ont été couvertes. La disponibilité de photos aériennes numériques récentes, le besoin essentiel de disposer d'une cartographie reconnue et à jour, le développement d'un partenariat avec les intervenants en région, et l'occasion de terminer la couverture des basses-terres au sud du Saint-Laurent, nous a permis d'effectuer ce même travail pour le territoire de la Montérégie.

La cartographie détaillée constitue non seulement un inventaire des milieux humides, mais elle comprend également une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques qui permettent de mieux comprendre la localisation et la distribution des milieux humides sur le territoire. Des activités de communication, de sensibilisation et d'accompagnement du monde municipal, entre autres, sont prévues à la suite du 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 d'un territoire durable.

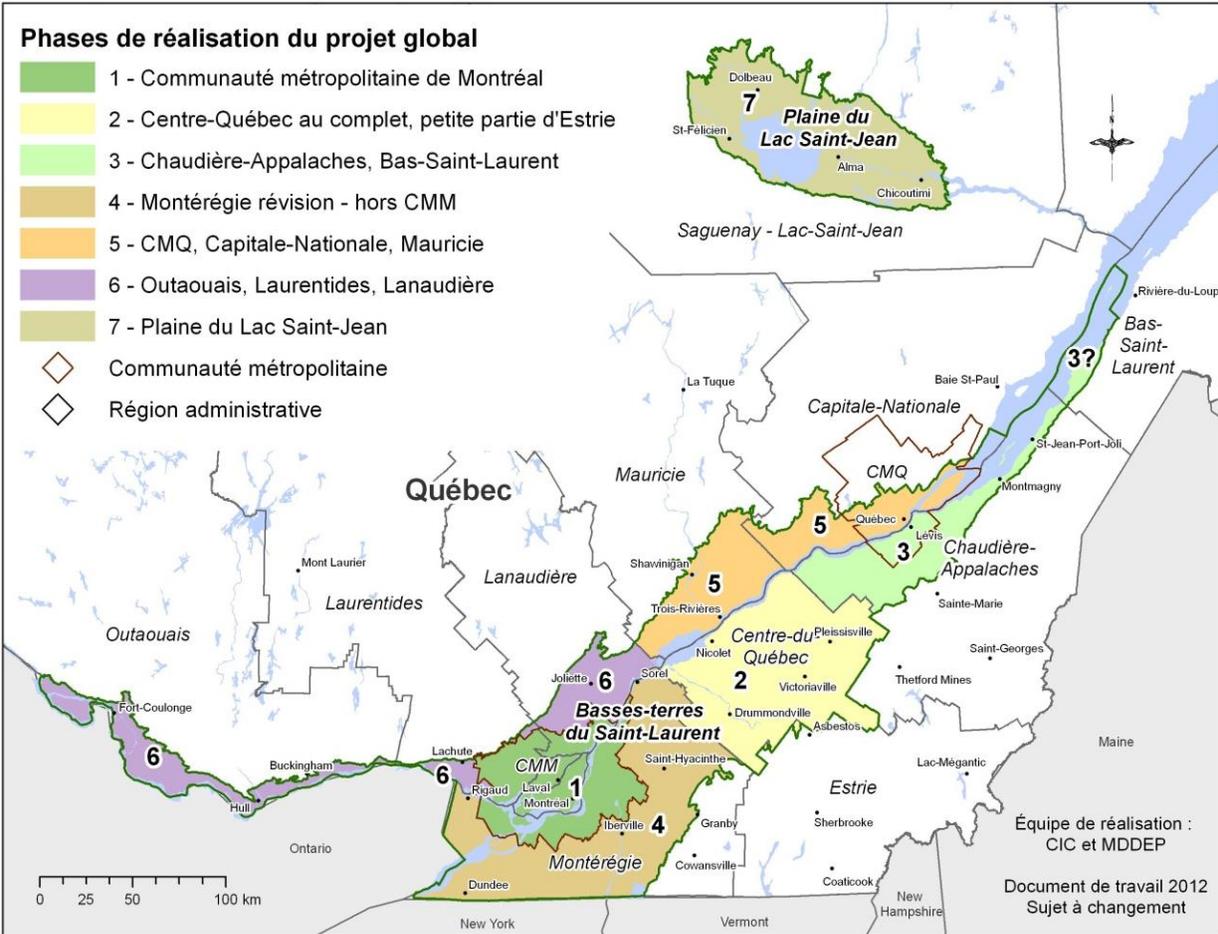


Figure 1. Territoire visé par le projet global de cartographie détaillée des milieux humides des basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du lac Saint-Jean.

Le présent projet a pour objectif de base de mettre à jour l'inventaire des milieux humides à partir des photos aériennes récentes et des modèles stéréoscopiques disponibles pour ce territoire. Les photos aériennes de la Montérégie prises à l'été 2009 offrent une très bonne résolution. Ces images, combinées aux photos aériennes du printemps 2006, permettront de mettre à jour la cartographie de base effectuée par GéoMont et CIC en 2007-2008 (Belvisi et al. 2008) et de générer de nouveaux outils géomatiques et produits cartographiques qui faciliteront la consultation et la diffusion de l'information issue de cette nouvelle cartographie. Ceci représente la phase 4 (voir figure 1) du projet global de cartographie des milieux humides à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du lac Saint-Jean.

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

- effectuer un inventaire des milieux humides (0,5 ha et +) par photo-interprétation à l'aide des photographies aériennes et des modèles stéréoscopiques numériques les plus récents ;

- valider la photo-interprétation des milieux humides à l'aide de survols aériens et par un minimum de visites sur le terrain, afin d'assurer un bon niveau de précision et de fiabilité, ainsi que pour évaluer l'intégrité écologique des milieux humides ;
- créer et mettre à jour plusieurs outils à l'usage des intervenants régionaux (base de données, produits cartographiques, outils géomatiques, portrait des milieux humides) ;
- sensibiliser les intervenants régionaux à l'importance des milieux humides par la diffusion des outils alors développés, ainsi que par l'organisation de diverses rencontres à cet égard.

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 constituera un cadre solide d'analyse pour les partenaires du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE), afin de mieux planifier les actions pointues de conservation (acquisition des aires protégées, restauration, etc.), de sorte que le succès des interventions en matière de conservation des milieux humides soit mieux assuré. De plus, elle constituera un outil d'information important pour le MDDEFP lors de l'analyse des demandes d'autorisation, notamment pour l'application du deuxième alinéa de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q. c. Q-2).

Sur le plan régional, comme elle est aussi conçue à l'échelle des bassins versants, cette cartographie détaillée soutiendra considérablement les Organismes de bassin versant (OBV) dans la réalisation des Plans directeurs de l'eau (PDE). Elle servira également dans l'élaboration des Plans régionaux de développement intégré des ressources naturelles et du territoire (PRDIRT) des Commissions régionales sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), et dans les schémas d'aménagement et de développement des MRC.

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

2. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

2.1. Définitions des milieux humides

L'expression « milieu humide » couvre un large spectre d'écosystèmes, tels que les étangs, les marais, les marécages et les tourbières. Plus précisément, 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 de plantes hydrophytes, et 3) les sols, par leur nature et leur développement. 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 préférant ou tolérant 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. D'autres facteurs sont 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 s'intensifient à proximité (foresterie, agriculture, développement urbain et industriel, etc.).

2.2. Système de classification des milieux humides

Le système de classification des milieux humides utilisé pour l'inventaire des milieux humides du territoire de la Montérégie et le bassin versant Yamaska est basé sur les cinq grandes classes du *Système de classification des terres humides du Canada* (GTNTH 1997). Ces classes 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*¹ 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 par photo-interprétation les différentes classes et sous-classes de milieux humides et parmi l'ensemble des données existantes;
- être facile à comprendre et permettre de distinguer aisément les différentes classes et sous-classes de milieux humides sur le terrain, et ce, même pour les personnes qui ne possèdent pas de connaissances approfondies en matière d'identification des milieux humides;
- être conforme à la fiche d'identification et de délimitation des écosystèmes aquatiques humides et riverains (MDDEFP 2006), qui est issue de la prise en compte de l'importance des milieux humides dans la législation environnementale provinciale, c'est-à-dire à l'article 22, 2^e alinéa de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q. c. Q-2);
- 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).

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

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. Sa végétation se compose de plantes aquatiques flottantes ou submergées, ainsi que des plantes émergentes dont le couvert⁵comptemoins 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) couvrant² 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. Les variations du niveau d'eau selon les marées, les inondations et l'évapotranspiration font en sorte que le marais, ou une partie de celui-ci, est inondé de façon permanente, semi-permanente ou temporaire. Il est 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 qui se développe en colonies denses ou continues. Une végétation arbustive et arborescente peut être présente (transition vers un marécage).



Marécage –Milieu humide souvent riverain, 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 couvert³ est supérieur à 25 % de la superficie totale. Le sol minéral présente un mauvais drainage.



² 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.

³ 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.

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 organique⁴. 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, la tourbière ombrotrophe (bog) et la tourbière minérotrophe (fen), selon leur source d'alimentation en eau.

Tourbière ombrotrophe (bog) – Milieu humide ouvert⁵ alimenté principalement par les précipitations, faible en éléments nutritifs et plutôt acide. Le bog est dominé par des sphaignes et des éricacées. Certains bogs comportent des mares.



Tourbière minérotrophe (fen) – Milieu humide généralement ouvert⁵ 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 couvert⁶ fait 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.



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

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

⁶ 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.

3. TERRITOIRE D'ÉTUDE

Les basses-terres du Saint-Laurent ont été ciblées parmi les territoires prioritaires pour la réalisation de la cartographie détaillée étant donné que la dégradation et la perte des milieux humides atteignent un seuil critique dans cette grande région, où près de 45 % des milieux humides auraient été perdus à ce jour. Qui plus est, quelque 65 % des milieux restants seraient perturbés de façon plus ou moins importante par des activités humaines (Joly et al., 2008).

La partie fluviale des basses-terres du Saint-Laurent représente un secteur prioritaire à l'échelle continentale pour la sauvagine (International Conservation Planning Région 2A), comme définie dans le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine ou PNAGS) et pour la conservation des milieux humides ciblés par les partenaires du Plan Conjoint des habitats de l'Est (PCHE). Ce territoire fait partie de la région de conservation des oiseaux (RCO) 13 (Plaine du Saint-Laurent), qui 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 présents sur ce territoire.

Par ailleurs, la partie basses-terres de la Montérégie possède plusieurs milieux humides côtiers et des marais, marécages et tourbières qui sont fort intéressants sur le plan de la biodiversité (ex. : les milieux humides du lac Saint-François [1], du lac Saint-Pierre [2] et de la rivière du Sud [3] - voir figure 2). Cependant, il existe des pressions énormes sur les milieux naturels dans cette région, entre autres, l'expansion des activités agricoles intensives, le développement résidentiel et urbain, ainsi que les activités industrielles, qui affectent souvent les marécages et la partie boisée des tourbières (CIC, 2006).

De plus, la perte des milieux humides combinée avec le développement intensif de toutes ces activités liées à l'augmentation de la population humaine sur le territoire n'est pas sans conséquences. Celles-ci peuvent être coûteuses pour la collectivité, que ce soit sur la qualité, sur la quantité et sur les usages de l'eau, ou encore sur la productivité des écosystèmes et la biodiversité. Ainsi, pratiquement tous les bassins versants de la Montérégie présentent d'importantes problématiques de qualité d'eau et de quantité d'eau (crues, inondations, recharge de nappes phréatiques, etc.), en plus de supporter un nombre important d'espèces considérées en situation précaire.

Les travaux de mise à jour de la cartographie détaillée dans le cadre de ce projet ont été réalisés sur la portion du territoire hors CMM de la Montérégie (voir figure 2). Le territoire d'étude (Montérégie et Yamaska) compte une superficie totale de 12 713 km².

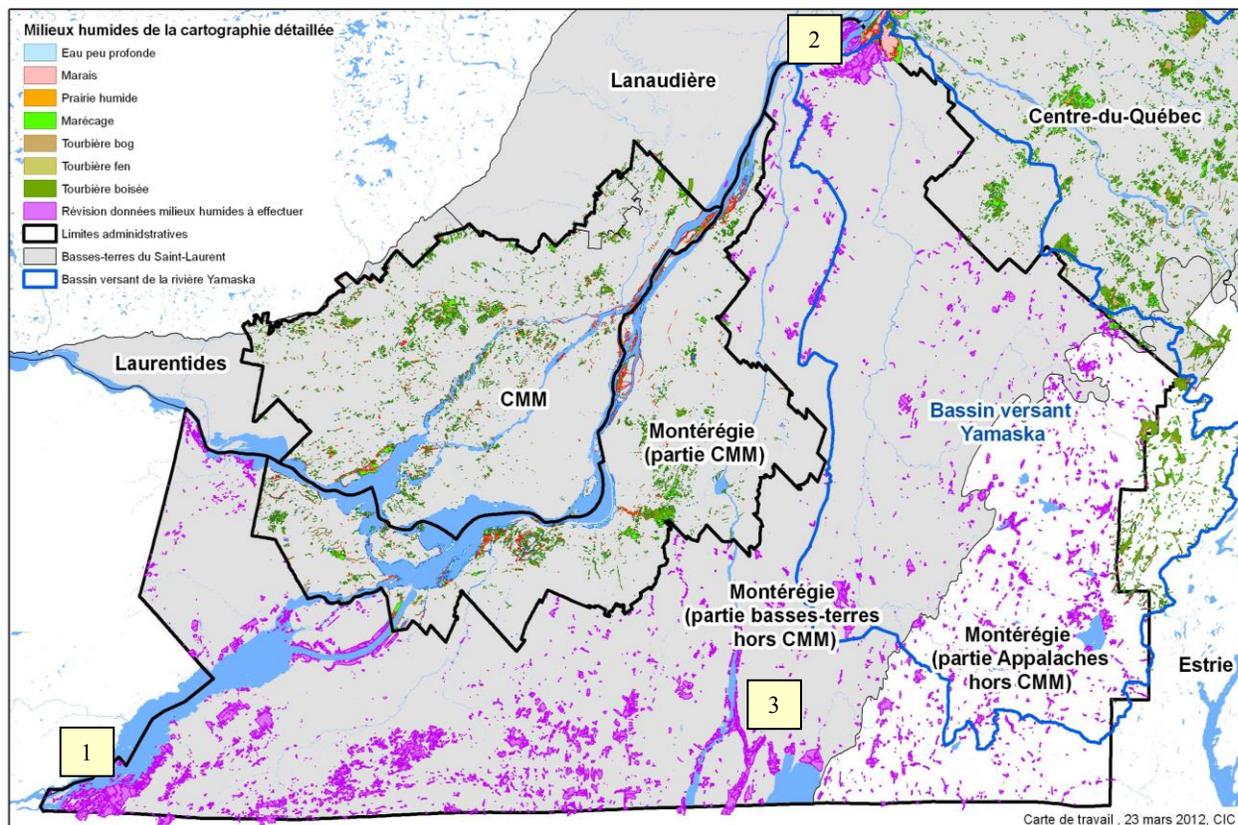


Figure 2. Carte du territoire d'étude pour la mise à jour de la cartographie détaillée des milieux humides de la Montérégie et le bassin versant de la Yamaska (milieux humides à réviser en mauve).

La partie CMM de la Montérégie avait été terminée par CIC et MDDEFP en 2010. Le secteur Centre-du-Québec du bassin Yamaska a été réalisé par CIC et MDDEFP en 2011, et la partie appalachienne du bassin avait été effectuée par CIC en 2012, en partenariat avec l'Université de Sherbrooke. Les données générées dans d'autres phases du projet global sont mises à contribution pour compléter les données pour le territoire d'étude.

La méthodologie d'inventaire, les outils géomatiques et les résultats de la cartographie détaillée sont décrits dans les prochaines sections de ce rapport.

4. ÉTAPES DE RÉVISION ET MISE À JOUR DE L'INVENTAIRE DES MILIEUX HUMIDES

Les travaux de mise à jour de la cartographie de base des milieux humides réalisée par GéoMont et CIC en 2008 ont comme but principal de s'assurer que les données à l'échelle de la Montérégie et de toutes les basses-terres du sud du Québec sont conformes aux méthodologies d'inventaire et de cartographie détaillée des milieux humides utilisées par les gouvernements provinciaux et fédéral. Les travaux de photo-interprétation ont été effectués par trois photo-interprètes de CIC et du MDDEFP, qui possèdent une connaissance approfondie sur les habitats de milieux humides au sud du Québec. Ces photo-interprètes travaillent ensemble pour s'assurer que les données générées soient harmonisées et standardisées à l'échelle du territoire d'étude.

4.1. Acquisition et préparation des données aux fins de la photo-interprétation

Avant de procéder à l'étape de photo-interprétation, un système d'information géographique (SIG) a été structuré, afin de l'adapter aux besoins des photo-interprètes. Le SIG permet de rassembler l'ensemble des couches d'information ou bases de données géographiques comme les données existantes sur les milieux humides, l'hydrographie et les données topographiques.

Les photos aériennes utilisées pour la photo-interprétation incluaient des modèles photogrammétriques 3D en infrarouge et en couleur avec et sans couvert forestier de printemps et été des années 2006 à 2009 pour la partie Montérégie hors CMM. Les orthophotographies de 2006 sont à l'échelle 1 : 40 000, et les images de 2009 ont une résolution du pixel de 30 cm au sol (une plus haute résolution que les photos 2006). 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 différenciation des essences arborescentes et arbustives propres aux milieux humides, ainsi qu'une observation plus facile de la végétation submergée et émergente. Certaines photographies aériennes plus anciennes et autres données de caractérisation des milieux humides ont été consultées au besoin.

Dans un même ordre d'idée, une série de données complémentaires ont été consultées dans le SIG pour faciliter les travaux de photo-interprétation, tels que la base de données topographiques du Québec (BDTQ), les cartes écoforestières du troisième et du quatrième inventaire décennal (MRNF 2008 et 2010), les milieux humides potentiels du MDDEFP (2011) et la couverture pédologique (IRDA).

Un modèle numérique de terrain (MNT) dérivé de LiDAR et couvrant 70 % du territoire de la Montérégie a été fourni par GéoMont pour nous aider à mieux évaluer la qualité des travaux de photo-interprétation et pour raffiner la précision de la topographie, comme la délimitation des milieux humides dans les zones de pente élevée. Le MNT est une image matricielle qui permet de voir le relief en forme d'ombrage. La résolution du pixel est d'un mètre.

4.2. Campagne de validation sur le terrain

Une campagne terrain a été réalisée pour valider la présence et la classe d'un nombre représentatif des milieux humides sur le territoire. Elle permet aussi aux photo-interprètes de se familiariser avec le territoire d'étude, en comparant les observations sur le terrain avec ce qui a été observé sur les photos aériennes.

Une fiche de caractérisation saisie à l'aide d'un ordinateur mobile et du logiciel *ArcPad* permet de documenter plus de 25 attributs d'information référant aux communautés végétales, au type de sol et aux conditions hydrologiques. Un fichier de points à référence spatiale a été produit à partir des coordonnées géographiques de l'ensemble des sites visités et des photographies prises lors des campagnes de terrain.

Environ 167 sites ont été visités en octobre 2012 par les équipes de CIC et du MDDEFP. En 2007, les équipes de CIC et de GéoMont avaient validé 336 sites sur le terrain pour le territoire de la Montérégie. En 2010, CIC et le MDDEFP ont visité 46 sites pour la partie Centre-du-Québec du bassin versant de la rivière Yamaska. Au total, 549 milieux humides ont été visités sur le terrain, soit environ 3 % du nombre total de milieux humides comprenant une validation sur le terrain. Ce point sera discuté dans la section 7.1. concernant les limitations des données. La figure 3 présente une carte de localisation des sites visités sur entre 2007 et 2012.

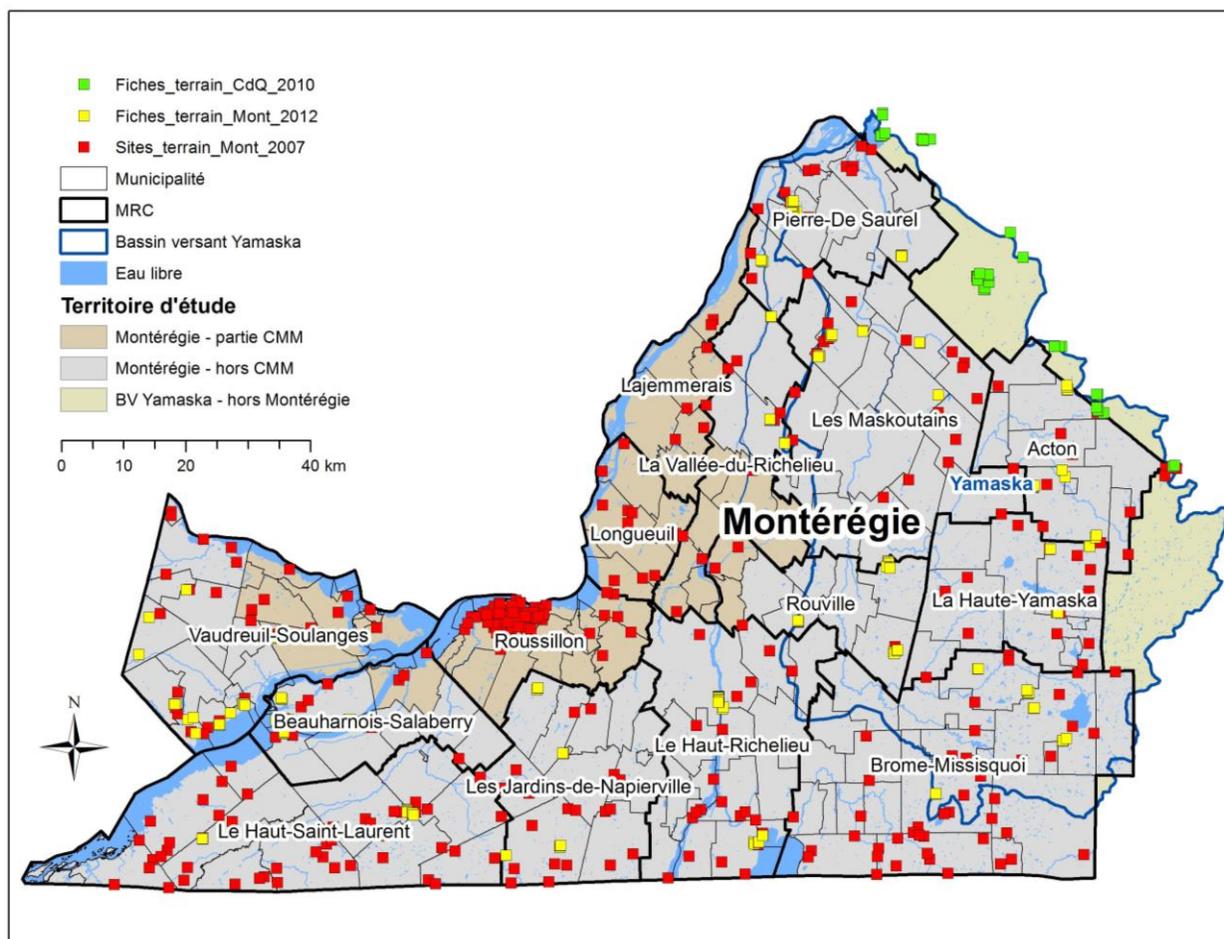


Figure 3. Localisation des sites de validation sur le terrain.

4.3. Photo-interprétation

L'étape la plus importante, et la plus longue, consiste à effectuer les travaux de photo-interprétation sur l'ensemble du territoire d'étude. Les éléments de base pour la photo-interprétation sont les mêmes que ceux utilisés pour les phases précédentes du projet global de cartographie des basses-terres du Saint-Laurent (Beaulieu et al., 2010 et 2012).

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 de classifier les milieux humides par photo-interprétation. Cette étape se fait par un balayage visuel sur tout le territoire d'étude et l'aire minimale souhaitée de détection des milieux humides est de 0,5 ha. Pour ce faire, l'interface de visualisation du territoire des photo-interprètes est munie d'une cible représentant une aire de 0,5 ha, ce qui leur permet d'évaluer rapidement la superficie approximative des éléments visionnés. Cette superficie 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.

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 du territoire analysé. Afin de tenir compte de l'importance de ces microhabitats, il est convenu qu'un groupement de marécages ou de tourbières boisées, distant de moins de 30 mètres et dont la superficie humide est supérieure à 50 % de l'ensemble, est considéré comme un seul et même polygone de milieux humides.

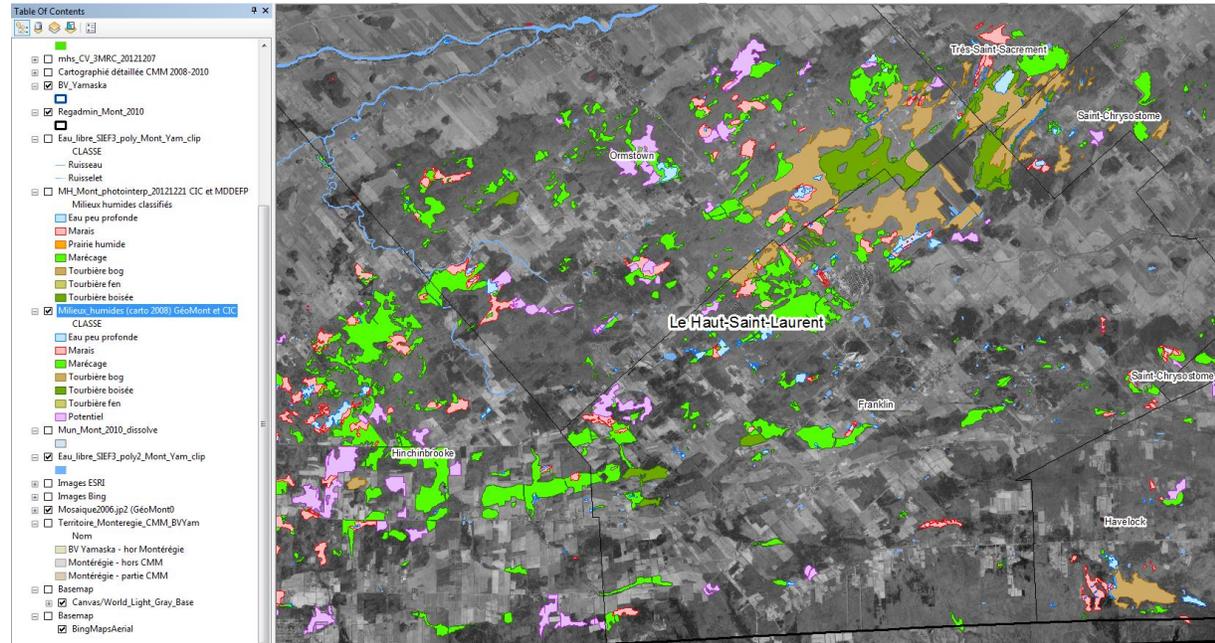
Pour la mise à jour des données existantes, les photo-interprètes ont examiné tous les polygones de milieux humides identifiés dans la cartographie de base de 2008 pour ensuite réviser le contour, modifier la classe ou complètement refaire le polygone si le résultat précédent ne répondait pas aux exigences de la nouvelle méthodologie. Le tout est réalisé en consultant les photos aériennes les plus récentes en mode stéréoscopique (en trois dimensions) avec le logiciel *Summit Evolution Feature Collection* de Dat/EM. Un balayage systématique du territoire est aussi effectué pour s'assurer que tous les milieux humides soient répertoriés dans la base de données, ce qui n'avait pas été fait pendant les travaux de cartographie de base en 2007-08. Une étape d'autovérification entre les photo-interprètes a été réalisée à la fin des travaux de photo-interprétation pour s'assurer que les résultats soient aussi uniformes que possible.

La révision de la photo-interprétation de la cartographie de base de 2008 se résume par :

- Un traitement des milieux humides potentiels identifiés dans la cartographie de base de 2008 (les milieux humides potentiels représentent des polygones dérivés des données SIEF en 2008 et retenus dans la cartographie sans certitude si c'était vraiment un milieu humide) ;
- Une meilleure distinction entre les marais, les prairies humides et les fens (milieux humides non boisés) et entre les marécages et les tourbières boisées. Toutefois, la distinction entre ces classes pour les secteurs le long de la rivière Richelieu, de la rivière du Sud, ainsi qu'à l'embouchure de la rivière aux Brochets, dans la baie Missisquoi, reste difficile. Ces milieux sont en transition et les conditions de sol et de végétation sont atypiques ;
- Un raffinement de la délimitation et de la classification des milieux humides ;
- L'ajout de nouveaux milieux humides non identifiés en 2007 avec un balayage exhaustif et systématique du territoire en gardant en tête le seuil minimum de 0,5 hectare pour le projet global ;
- Une mise à jour complète des données avec les nouvelles orthophotos et modèles stéréoscopiques de 2009.

La figure 4 compare les résultats de la cartographie de base 2008 (1) avec les nouvelles données de 2012 (2), ce qui permet de visualiser les différences après les travaux de révision de la photo-interprétation.

1) Milieux humides délimités et classifiés par GéoMont et CIC en 2007-08



2) Révision des données de milieux humides par CIC et MDDEFP en 2012-2013

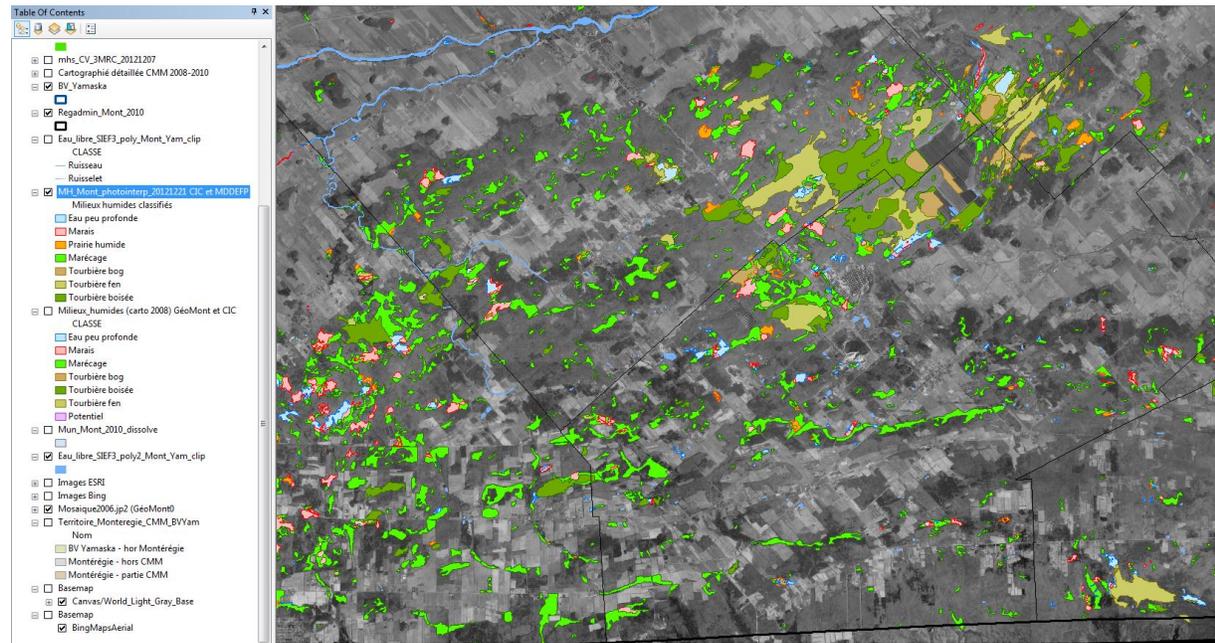


Figure 4. Comparaison entre les données de base 2008 et la révision 2012 (secteur MRC du Haut-Saint-Laurent).

En plus d'identifier la présence, de délimiter et de classifier les milieux humides, les photo-interprètes attribuent dans la base de données un niveau de confiance en leur travail d'interprétation et indiquent également la source de la donnée existante consultée qui s'est avérée la plus utile dans l'identification des milieux humides, le cas échéant. Ils décrivent également la source principale des photographies aériennes utilisées pour effectuer la photo-interprétation.

D'autres études de caractérisation et d'autres travaux de terrain sur les milieux humides effectués par le MDDEFP ont été consultés pour aider les photos-interprètes à augmenter le niveau de précision et de confiance des données (exemple : secteurs avec des aires protégées).

La taille minimale des milieux humides de la base de données dont nous considérons avoir un bon niveau de confiance est de 0,5 hectare. Il existe quand même plusieurs polygones de moins de 0,5 hectare, mais le niveau de confiance est plus faible pour les plus petits milieux humides.

4.4. Identification des pressions anthropiques

Afin d'augmenter le niveau de connaissance sur l'état des milieux humides, tous les milieux humides inventoriés ont été réexaminés à partir des orthophotographies 2009, afin de documenter le type et l'ampleur des perturbations (ou pressions) les affectant. Les perturbations observées sur le terrain ont également été prises en compte et toute cette information a été intégrée dans la base de données des milieux humides.

Au total, 11 types de pressions de nature anthropique ont été relevés : agricole, résidentielle, industrielle ou commerciale, réseau de transport, réseau de transport d'énergie, récréative (terrain de golf, VTT), coupe forestière, canal de drainage, remblayage, creusage, et espèces envahissantes. La perturbation principale est indiquée dans le champ *pression_1* de la couche d'information et si plusieurs pressions sont observées, les subséquentes sont inscrites dans les champs *pression_2* et *pression_3*. Si aucune perturbation n'est observée avec les orthophotos ou sur le terrain, la valeur « aucune pression visible » sera inscrite dans le champ *pression_1*.

L'information sur le niveau d'impact des pressions identifiées a été documentée 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).

4.5. Création de la couche des complexes de milieux humides

Afin de considérer le fait que les milieux humides interreliés sont une seule et même entité, même s'ils sont composés de différentes classes, une couche d'information de complexes de milieux humides a été créée. Plus précisément, le concept de complexe utilisé par CIC dans ses analyses représente un regroupement des milieux humides adjacents ou séparés d'une distance de moins de 30 mètres, sans égard à leur classe. Un complexe peut donc être composé d'un assemblage de divers types de milieux humides (ex. : eau peu profonde/marais/marécage), qui forment un même continuum.

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

La figure 5 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 des résultats.

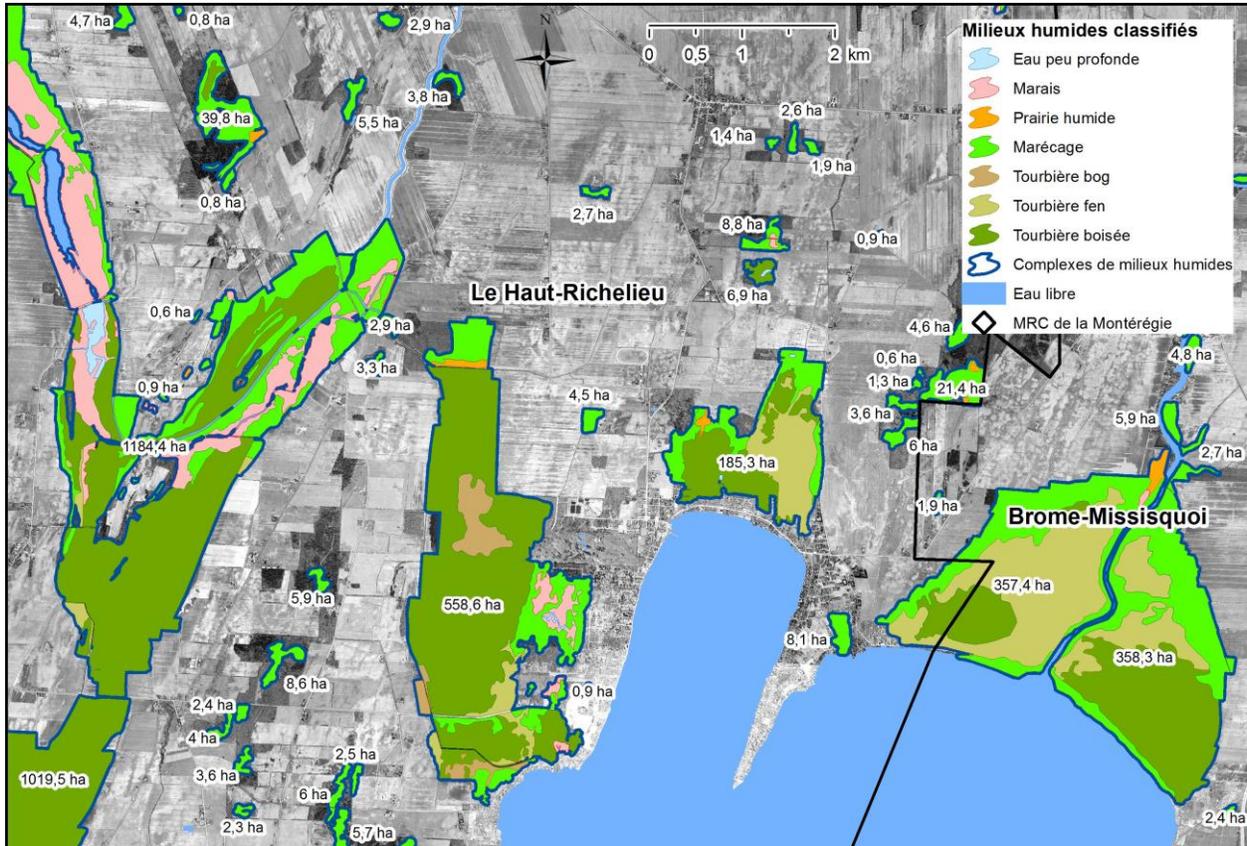


Figure 5. Exemple de complexes de milieux humides dans le secteur de la rivière du Sud / Lac Champlain.

4.6. Compilation des données finales

Une étape de contrôle de qualité des données a été effectuée 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 par traitement géomatique. Une étape d'autovérification des travaux entre les photo-interprètes a aussi permis de valider l'homogénéité des données pour l'ensemble du territoire d'étude.

Deuxièmement, les polygones de milieux humides ont été comparés au modèle numérique de terrain (MNT) dérivé des données LiDAR qui couvrent environ 70 % du territoire de la

Montréal (partie ouest, centrale et nord-est de la région administrative). Le MNT nous a permis de nous assurer que la délimitation des milieux humides correspondait bien à la microtopographie observable à partir de cette image donc la résolution du pixel est de 1 mètre. Il faut noter que la topographie est un des cinq éléments considérés dans la délimitation et la classification des milieux humides et que les données LiDAR toutes seules ne semblent pas permettre de générer d'une façon automatisée la couche des milieux humides actuels pour un grand territoire.

Enfin, tous les attributs de la base de données ont été vérifiés et standardisés de manière systématique afin d'éviter qu'il y ait des champs vides, ou encore des erreurs de saisie de données.

Les données générées et colligées pour ce projet ont été organisées dans une base de données à référence spatiale en format géodatabase d'ESRI (figure 6) dont la version définitive inclut :

- la couche des milieux humides contenant une vingtaine d'attributs ;
- les milieux humides découpés à différentes échelles (région administrative, bassins versants, MRC / Villes) ;
- 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 et obliques ;
- autres données complémentaires (territoire d'étude, limites administratives, hydrographie, bassins versants...).

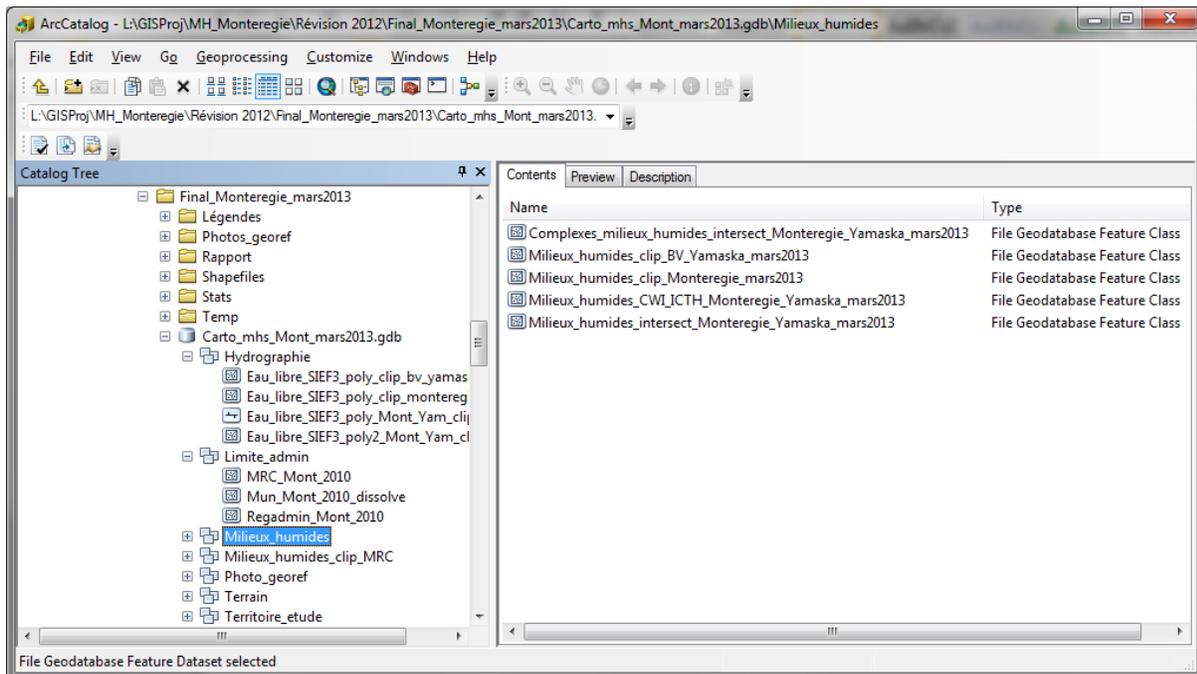


Figure 6. Aperçu des différentes couches d'information géographique disponible sur le DVD des données.

Les données finales sont dans la projection Lambert Québec, NAD 83 et la dernière date de modification des données est de mars 2013. Voir annexe 1 pour une liste complète des attributs de la couche des milieux humides.

5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE

5.1. Milieux humides à l'échelle de la Montérégie

On compte 18 975 milieux humides à l'échelle de la Montérégie, qui se regroupent en 9 831 complexes de milieux humides. Ces milieux humides couvrent une superficie totale de 70 908 ha ou 6,0 % du territoire de la Montérégie. La taille moyenne des milieux humides est de 3,8 hectares et 52 % de ces polygones de milieux humides ont une taille inférieure à 1 hectare. La majorité de ces petits milieux humides se trouve dans la partie Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) de la Montérégie où 72 % des milieux humides ont une superficie de moins d'un hectare en zone urbaine. La représentation graphique de la figure 8 montre que 47 % des milieux humides sont des marécages, suivi par les tourbières boisées (25 %), les marais (10 %) et l'eau peu profonde (8 %).

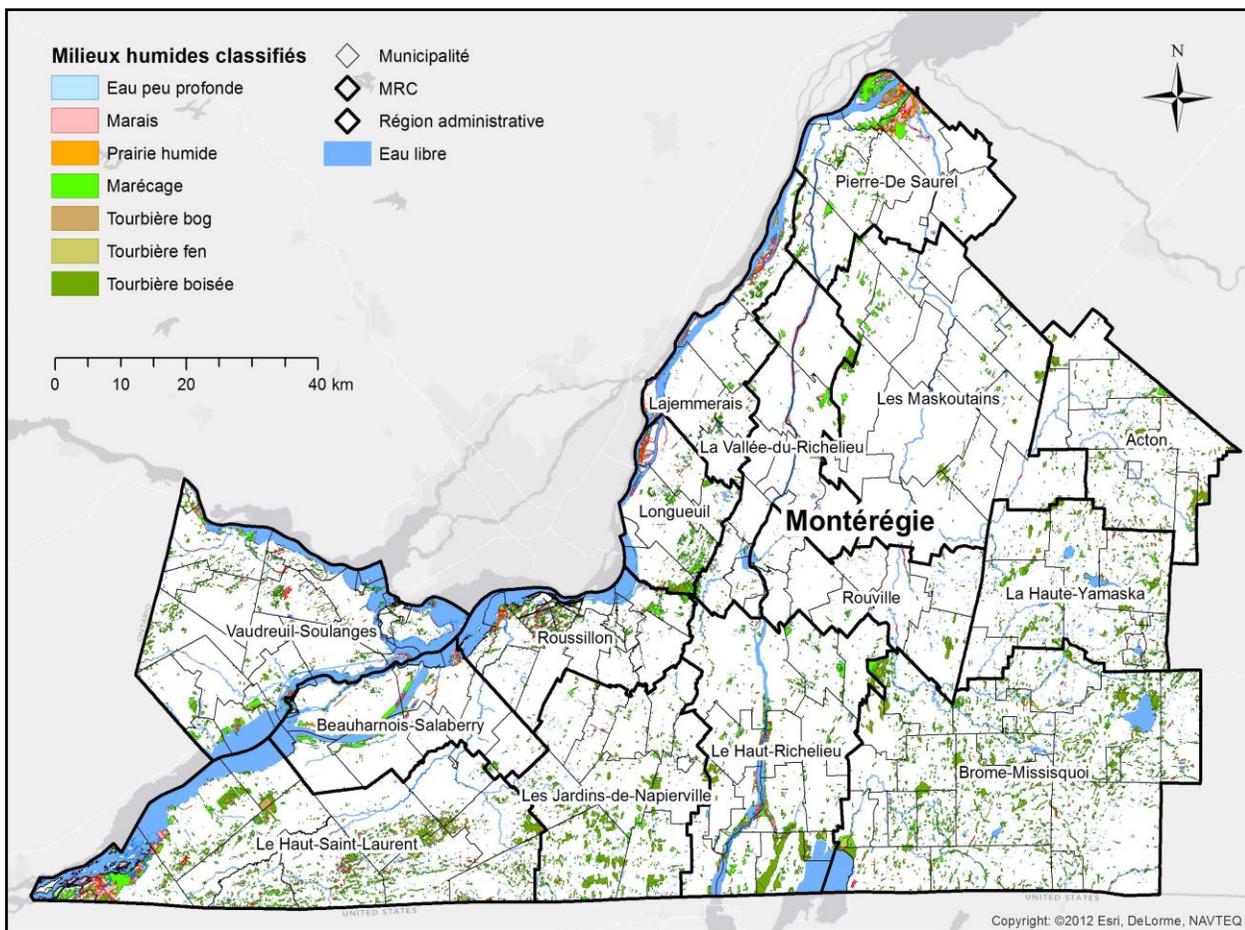


Figure 7. Carte des milieux humides à l'échelle de région administrative de la Montérégie.

Tableau 1. Statistiques sur les milieux humides de la Montérégie par classes.

Classe des milieux humides (mhs)	Nombre mhs (n)	Superficie mhs (ha)	Proportion du territoire en mhs (%)	Taille moyenne mhs (ha)
Eau peu profonde	2 065	5 900	0,5	2,9
Marais	2 555	7 143	0,6	2,8
Prairie humide	1 290	2 672	0,2	2,1
Marécage	11 179	33 449	2,8	3,0
Tourbière bog	169	1 166	0,1	6,9
Tourbière boisée	1 167	17 932	1,5	15,4
Tourbière fen	370	2 647	0,2	7,2
Montérégie	18 795	70 908	6,0	3,8

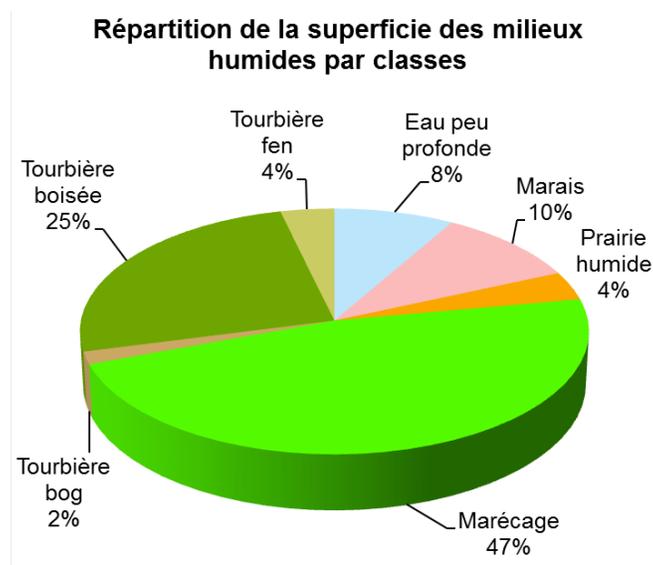


Figure 8. Répartition des milieux humides par classes pour la Montérégie.

5.2. Milieux humides par MRC et villes de la Montérégie

L'analyse du territoire à l'échelle des MRC et villes permet de constater que ce sont les MRC du Haut-Saint-Laurent et de Pierre-de-Saurel qui possèdent la plus grande proportion de leur territoire en milieux humides avec respectivement 10,8 % et 9,5 %. Les MRC de Rouville et des Maskoutains possèdent la plus faible densité de milieux humides avec 1,5 % et 1,8 % de leurs territoires. Le plus grand nombre de polygones de milieux humides s'observe dans la MRC du Haut-Saint-Laurent avec 3 561 polygones, suivi de la MRC de Brome-Mississquoi avec 2 756 polygones. Ces deux MRC possèdent aussi les plus grandes superficies de milieux humides (voir tableau 2).

Tableau 2. Statistiques sur les milieux humides par MRC de la Montérégie.

Nom de la MRC	Superficie de la MRC (ha)	Nombre de milieux humides	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)
Acton	58 304	671	2 619	4,5	3,9
Beauharnois-Sallaberry	54 919	805	2 596	4,7	3,2
Brôme-Missisquoi	170 684	2 756	12 110	7,1	4,4
Le Haut-Richelieu	99 968	1 220	6 726	6,7	5,5
Le Haut-Saint-Laurent	130 276	3 561	14 059	10,8	3,9
Haute-Yamaska	65 031	968	3 695	5,7	3,8
Les Jardins-de-Napierville	80 735	1 094	5 956	7,4	5,4
Lajemmerais	40 586	797	2 156	5,3	2,7
Les Maskoutains	131 399	466	2 303	1,8	4,9
Longueuil	30 956	1 092	2 462	8,0	2,3
Pierre-De-Saurel	63 943	656	6 102	9,5	9,3
Roussillon	49 398	1 833	3 141	6,4	1,7
Rouville	49 005	339	717	1,5	2,1
La Vallée-du-Richelieu	60 557	448	1 219	2,0	2,7
Vaudreuil-Soulanges	102 577	2 279	5 047	4,9	2,2
Montérégie	1 188 337	18 795	70 908	6,0	3,8

5.3. Milieux humides à l'échelle du bassin versant de la Yamaska

Le bassin versant de la rivière Yamaska compte 5 283 polygones de milieux humides qui se regroupent en 3 249 complexes de milieux humides. Ces milieux humides ont une superficie totale de 27 051 ha ou 5,5 % du territoire du bassin versant. La taille moyenne des milieux humides est de 5,1 hectares et 38 % de ces polygones de milieux humides ont une taille inférieure à 1 hectare (voir tableau 3 et figures 9 et 10).

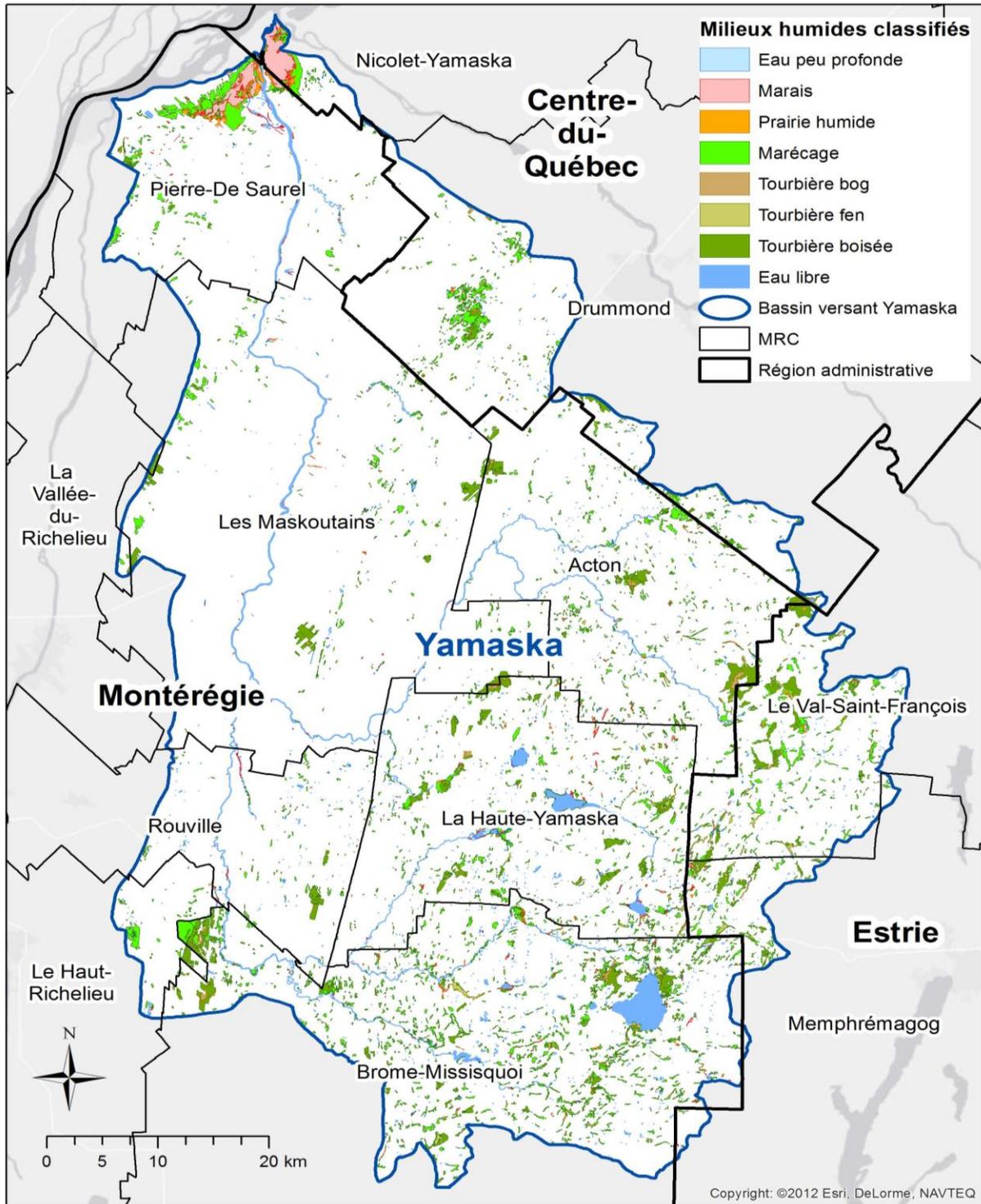


Figure 9. Carte des milieux humides à l'échelle du bassin versant de la rivière Yamaska.

Tableau 3. Statistiques sur les milieux humides du bassin versant de la rivière Yamaska par classes.

Classe des milieux humides (mhs)	Nombre mhs (n)	Superficie mhs (ha)	Proportion du territoire en mhs (%)	Taille moyenne mhs (ha)
Eau peu profonde	373	400	0,1	1,1
Marais	411	2 354	0,5	5,7
Prairie humide	316	844	0,2	2,7
Marécage	3 375	13 085	2,7	3,9
Tourbière bog	85	551	0,1	6,5
Tourbière boisée	507	8 225	1,7	16,2
Tourbière fen	216	1 592	0,3	7,4
BV Yamaska	5 283	27 051	5,5	5,1

Répartition de la superficie des milieux humides par classes

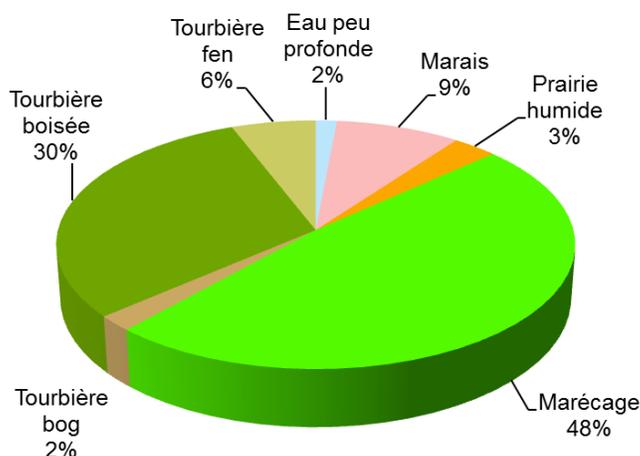


Figure 10. Répartition des milieux humides par classes pour le bassin versant de la rivière Yamaska.

5.4. Cartes et statistiques par classes de superficie des complexes de milieux humides

Il existe 19 940 polygones de milieux humides à l'échelle du territoire d'étude (Montérégie et Yamaska). Ceux-ci ont été regroupés en 10 413 complexes de milieux humides (voir tableau 4). La figure 11 montre les complexes de milieux humides classifiés par classes de superficie. On peut observer dans le tableau et sur la carte que 86 % des complexes de milieux humides ont une taille inférieure à 10 ha et que seulement 23 complexes de milieux humides ont plus de 500 ha (en rouge).

Tableau 4. Statistiques sur le nombre de complexes de milieux humides classifiés par classes de superficie à l'échelle du territoire d'étude (Montérégie et Yamaska).

Classes de superficie des complexes de milieux humides (CMH)	Nombre CMH	Nombre CMH (%)
1 : 0,1 - 10 ha	8 973	86,2
2 : 11 - 50 ha	1 150	11,0
3 : 51 - 100 ha	134	1,3
4 : 101 - 500 ha	133	1,3
5 : 501 - 2 052 ha	23	0,2
Total CMH	10 413	100,0

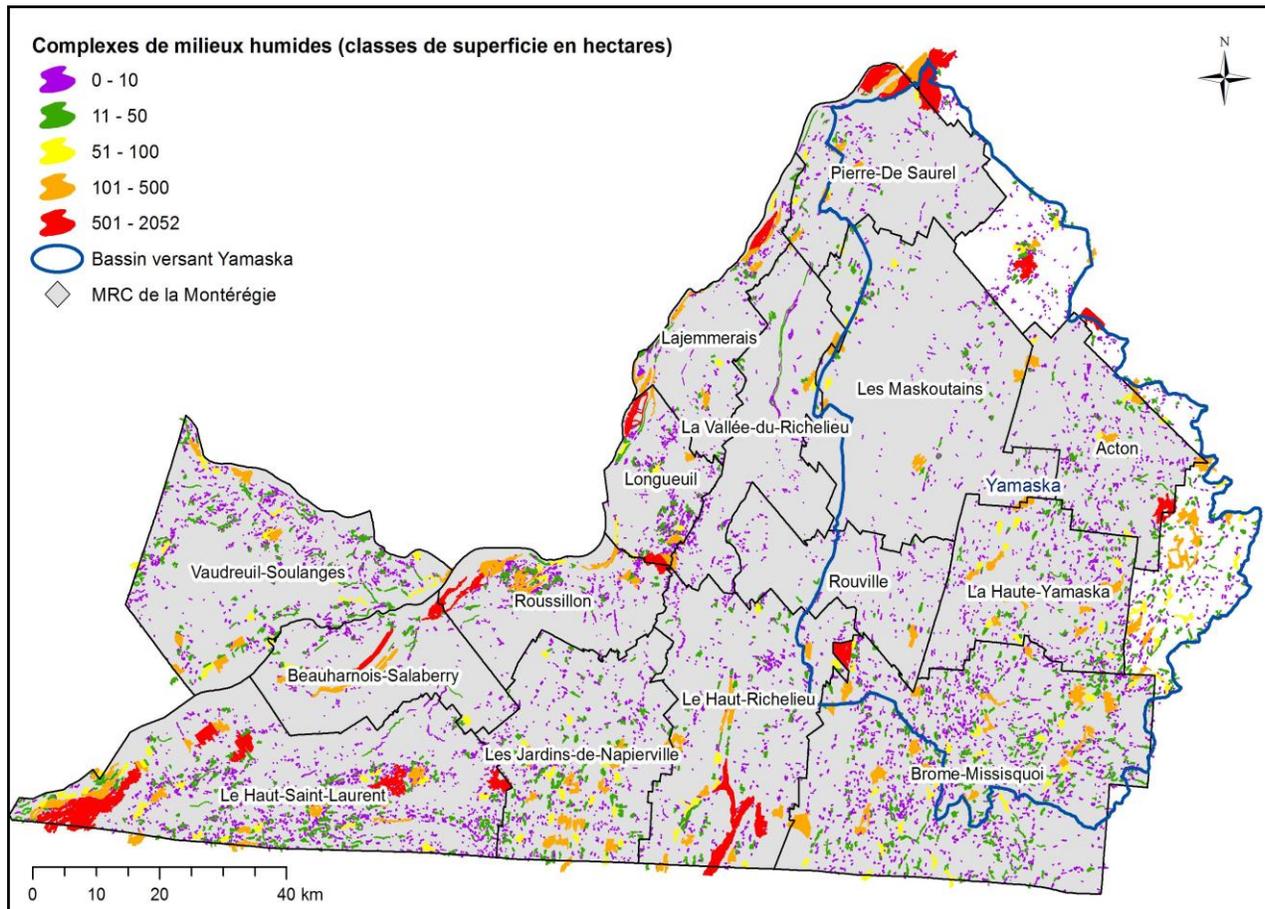


Figure 11. Complexes de milieux humides classifiés par classes de superficie à l'échelle du territoire d'étude (Montérégie et Yamaska).

5.5. Milieux humides et pressions anthropiques

Pour mieux documenter l'état des milieux humides, une analyse a été effectuée pour identifier les activités anthropiques observées à l'intérieur ou en périphérie des milieux humides à partir d'une analyse visuelle des orthophotographies de 2009. La combinaison des 11 types de perturbations répertoriés indique que 71 % du nombre de milieux humides de la Montérégie sont affectés par une perturbation tout type confondu. Le tableau 5 fournit quelques statistiques sur les différents types de pressions observées. L'activité anthropique la plus observée à l'intérieur et en périphérie des milieux humides sur le territoire s'avère les activités agricoles, suivie de près par le réseau de transport et le développement résidentiel. Néanmoins, aucune perturbation n'a été observée pour 29 % des milieux humides du territoire d'étude, ce qui indique des secteurs favorables pour la protection des milieux humides non dégradés selon cette analyse (voir figure 12).

Tableau 5. Statistiques sur les pressions observées dans les milieux humides de la Montérégie.

Type de pression observée (PRESSION_01)	Nombre mhs	Superficie mhs (ha)	Nombre (%)	Superficie (%)	Taille moyenne (ha)
Agricole	5 531	24 842	29,4	35,0	4,5
Aucune pression identifiée	5 525	20 087	29,4	28,3	3,6
Réseau de transport	3 678	14 621	19,6	20,6	4,0
Résidentielle	1 575	3 125	8,4	4,4	2,0
Industrielle / commerciale	652	1 274	3,5	1,8	2,0
Canal de drainage	561	3 287	3,0	4,6	5,9
Récréative	512	1 329	2,7	1,9	2,6
Réseau d'énergie	501	1 453	2,7	2,0	2,9
Coupe forestière	138	550	0,7	0,8	4,0
Creusage	47	105	0,3	0,1	2,2
Remblayage	41	80	0,2	0,1	1,9
Espèce envahissante *	34	152	0,2	0,2	4,5
Montérégie	18 795	70 908	100	100	3,8

* Données seulement disponibles à l'échelle de Kahnawake

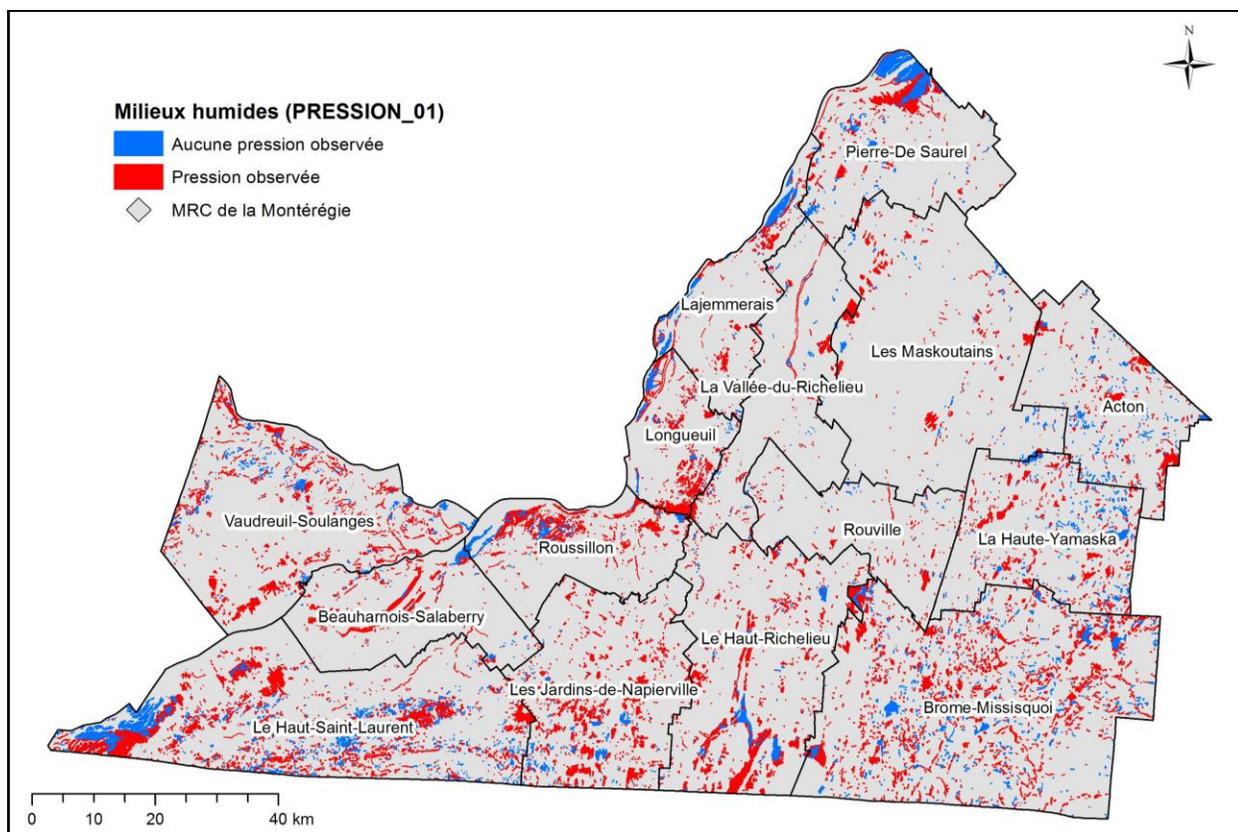


Figure 12. Milieux humides ne présentant aucune pression anthropique observée en Montérégie (en bleu).

Concernant l'analyse des pressions anthropiques dans les milieux humides du bassin versant Yamaska, 65 % du nombre total de milieux humides ont un indice de pression de toute sorte confondue, ce qui veut dire que 35 % des milieux humides ne présentent aucun signe de pression (voir tableau 6 et figure 13).

Tableau 6. Statistiques sur les pressions observées dans les milieux humides dans le bassin versant de la rivière Yamaska.

Type de pression observée (PRESSION_01)	Nombre mhs	Superficie mhs (ha)	Nombre (%)	Superficie (%)	Taille moyenne (ha)
Aucune pression identifiée	1825	6093	34,8	22,3	3,3
Agricole	1570	9470	29,9	34,7	6,0
Transport	1206	5985	23,0	21,9	5,0
Residentielle	181	573	3,5	2,1	3,2
CanalDrain	135	3921	2,6	14,4	29,0
Energie	122	513	2,3	1,9	4,2
IndustCommerc	63	260	1,2	1,0	4,1
CoupeFor	58	241	1,1	0,9	4,2
Recreative	57	162	1,1	0,6	2,8
Creusage	25	30	0,5	0,1	1,2
Remblayage	3	32	0,1	0,1	10,6
BV Yamaska	5245	27280	100,0	100,0	5,2

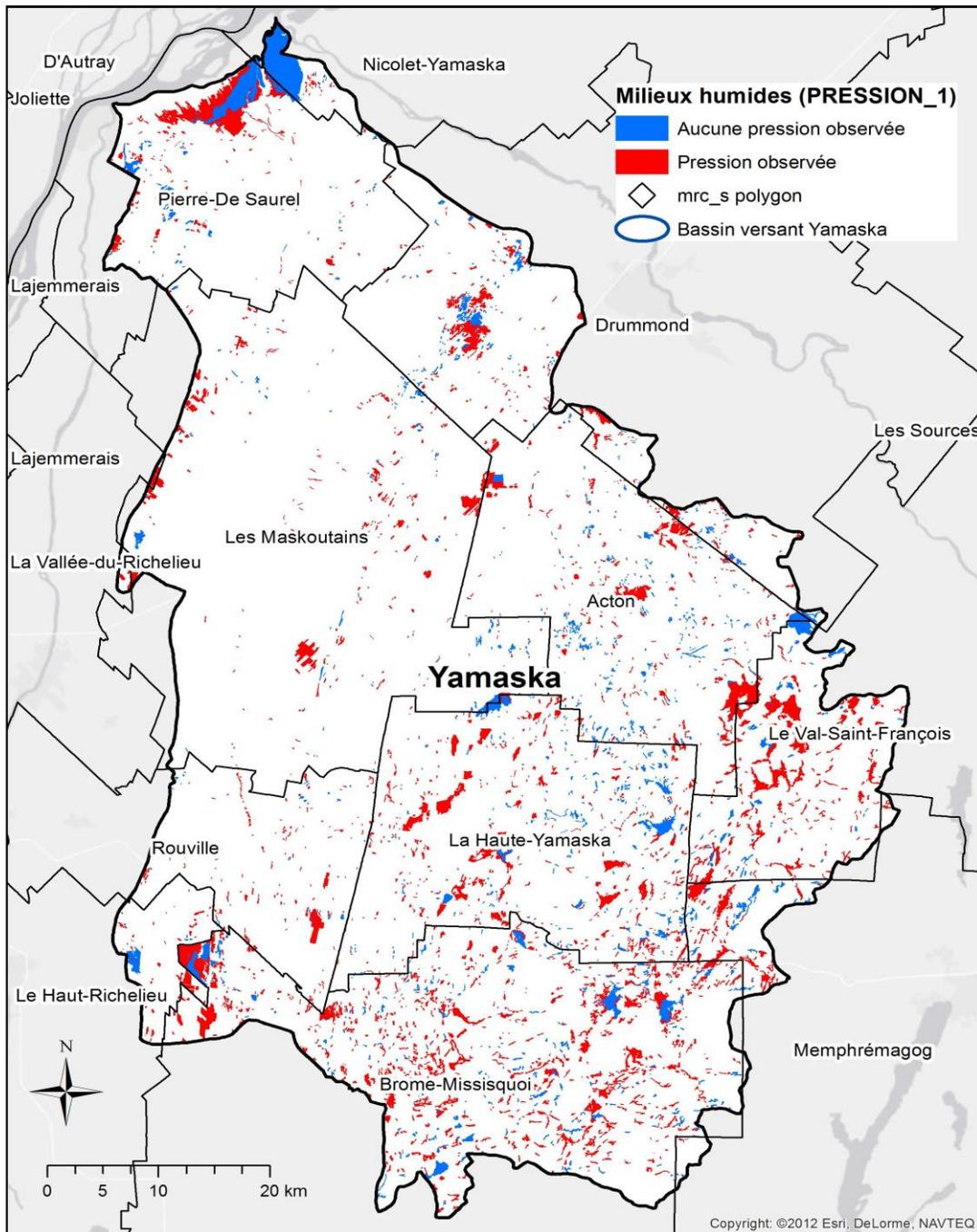


Figure 13. Milieux humides ne présentant aucune pression anthropique observée dans le bassin versant Yamaska (en bleu).

6. OUTILS GÉOMATIQUES 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 par CIC 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 à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent (en cours de réalisation) pour visualiser et consulter via Internet les données de l'inventaire des milieux humides, 2) une carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada en lien avec l'initiative de L'Inventaire canadien des terres humides du Canada, 3) un DVD incluant la base de données complète pour des fins de traitement géomatique et d'analyses spatiales et finalement, 4) une application géomatique ArcMap pour faciliter la consultation des données du DVD.

6.1. Carte interactive des milieux humides à l'échelle des basses-terres du sud du Québec

Une carte interactive accessible gratuitement via Internet a été développée pour les phases CMM (2011) et Centre-du-Québec (2011) du projet global de cartographie des milieux humides afin de rendre les données de l'inventaire des milieux humides accessibles au grand public. Ces outils permettent aux utilisateurs de visualiser la couche des milieux humides classifiés ainsi que les meilleures photos obliques et de terrain. Il est également possible de changer 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 14 fournit un aperçu visuel de cet outil pour le territoire du Centre-du-Québec.

Une seule carte interactive des milieux humides pour l'ensemble des secteurs complétés du projet global sera bientôt disponible sur le site web de CIC sur la page web dédiée à ce projet : <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/cartographie-detaillee-des-milieux-humides/>

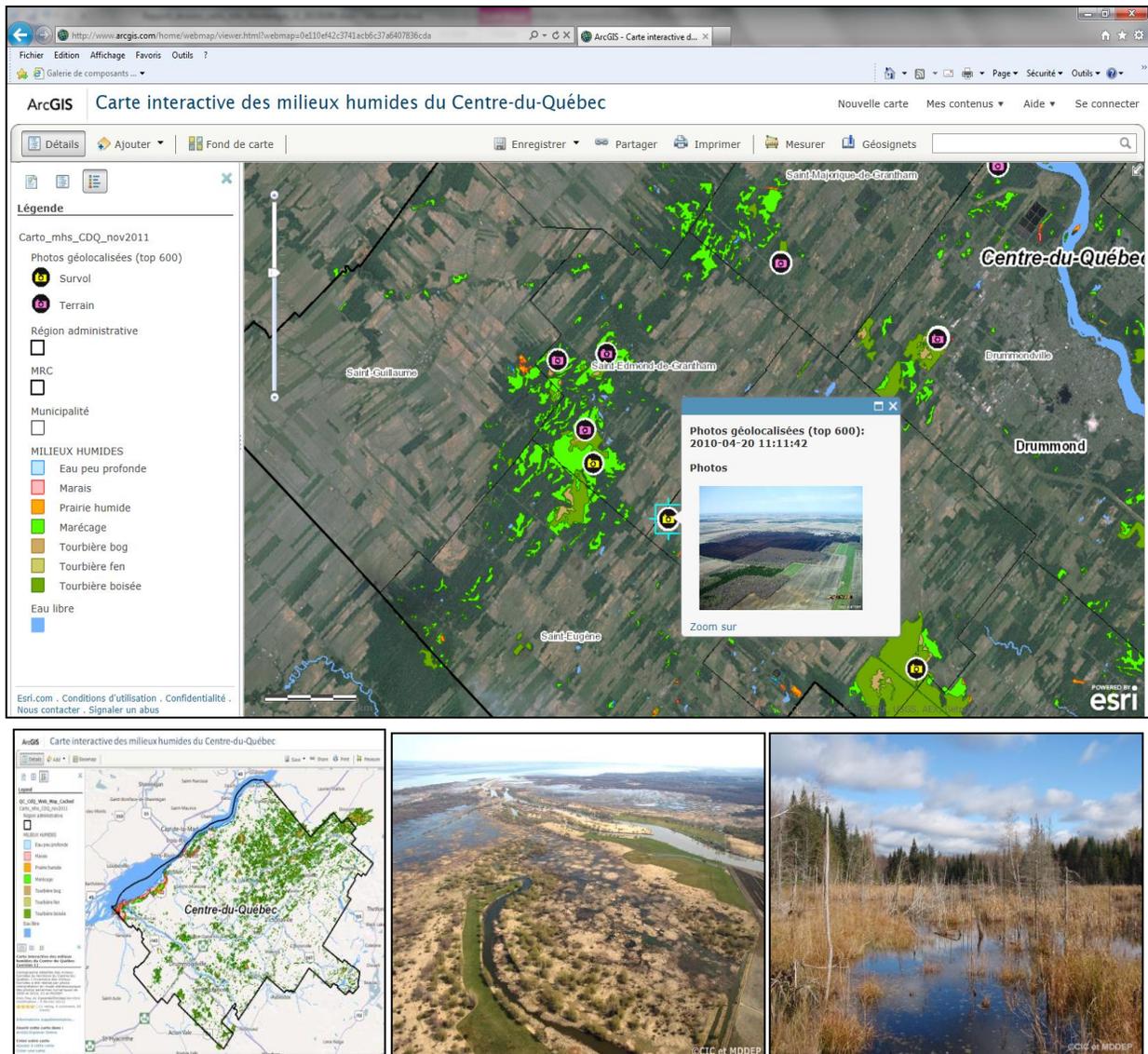


Figure 14. Exemples de carte interactive des milieux humides à l'échelle du Centre-du-Québec.

Pour accéder à la carte interactive des milieux humides du Centre-du-Québec (2012) :

<http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=0e110ef42c3741acb6c37a6407836cda>

6.2. Carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada

Dans le cadre de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH), une deuxième carte interactive a été développée au siège social de CIC et a comme objectif d'illustrer la localisation des territoires canadiens où des inventaires de milieux humides sont en cours de réalisation ou terminés. Une version simplifiée des données milieux humides, basée sur les cinq grandes classes du système de classification canadien (eau peu profonde, marais, marécage, fen et bog), a été intégrée dans cette carte interactive intitulée *Canadian Wetland Inventory Progress Map* (figure 15). Cet outil est disponible à partir du lien suivant et inclut les données sur les

milieux humides du Québec pour les phases du projet global réalisées jusqu'en mars 2013 : <http://www.ducks.ca/what-we-do/cwi/>

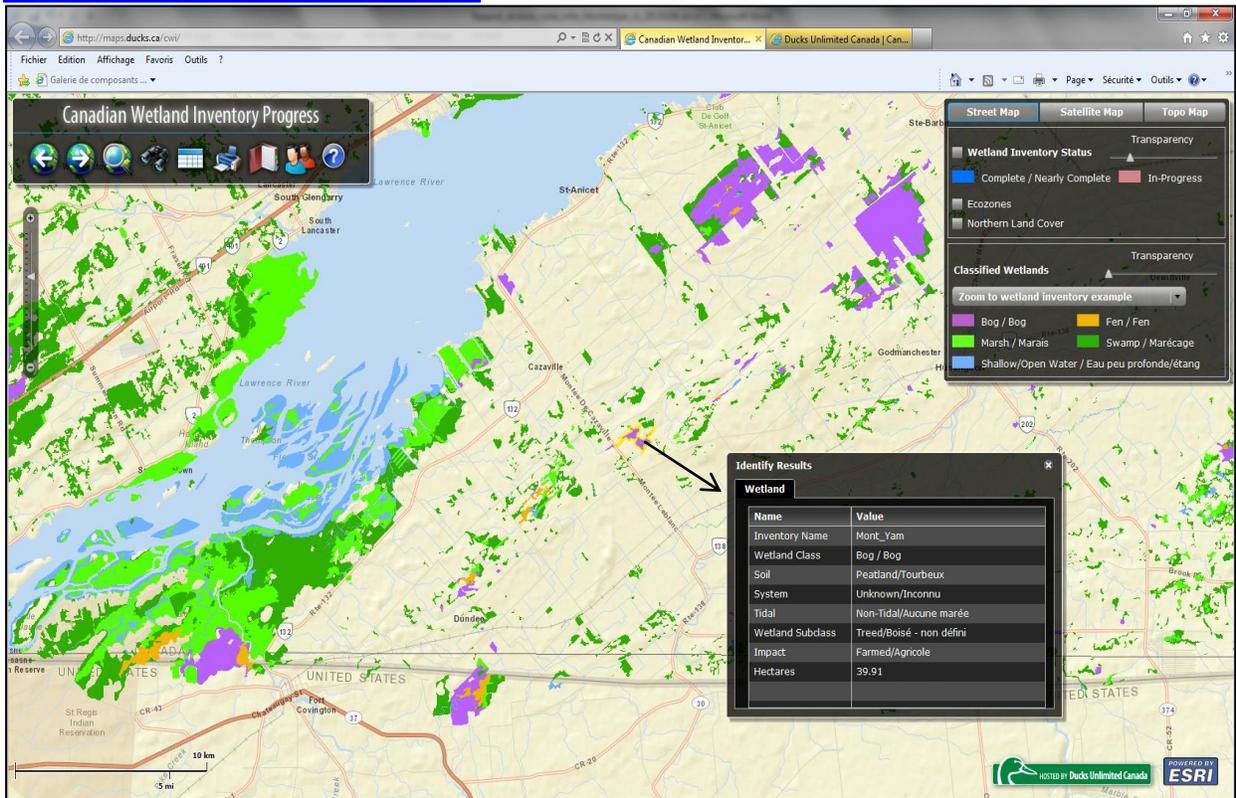


Figure 15. Aperçu de la carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada pour le secteur sud-ouest de la Montérégie.

Pour accéder directement à la carte interactive des milieux humides à l'échelle du Canada : <http://maps.ducks.ca/cwi/>

6.3. DVD de la base de données finale

Les données finales de la cartographie détaillée des milieux humides en format *géodatabase* et *shapefiles* d'*ESRI* (voir figure 6), 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'information sur les modalités de diffusion du DVD, vous pouvez contacter Canards Illimités Canada à l'adresse suivante : outils@canards.ca.

6.4. Application géomatique *ArcMap*

Une application géomatique a été développée pour rendre les données de la cartographie détaillée des milieux humides accessibles plus facilement aux utilisateurs du logiciel *ArcMap10x* d'*ESRI*. Tout comme la carte interactive, cet outil permet aux utilisateurs de consulter

l'ensemble des données finales par le biais d'une application *prête-à-utiliser* qui affiche les différentes couches d'information géographique, avec des légendes prédéfinies, au sein de leur propre SIG. Cela peut être utile afin d'effectuer des analyses spatiales et pour concevoir des cartes personnalisées. Il est également possible de consulter les attributs de la couche d'information sur les milieux humides pour chaque polygone. La figure 16 illustre les couches d'information géographique disponibles avec cet outil.

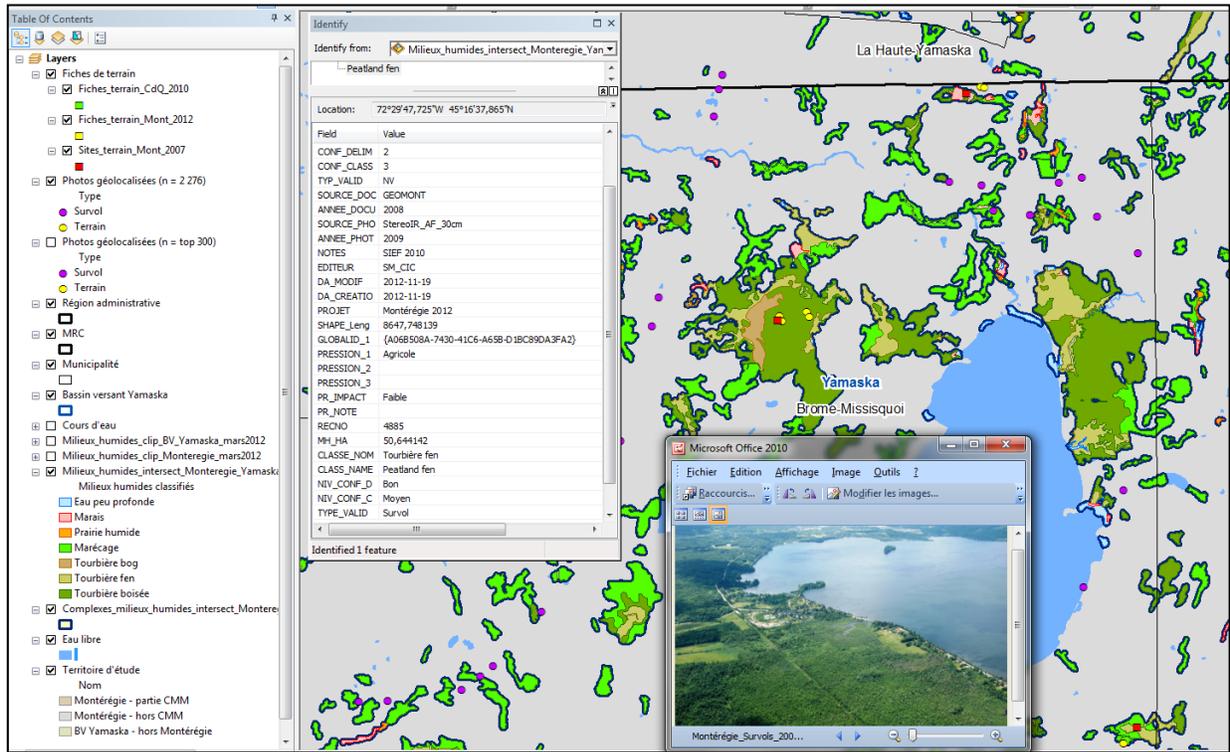


Figure 16. Aperçu de l'application géomatique ArcMap disponible sur le DVD des données complètes.

Note ; Il est important de copier le contenu du DVD au complet sur un ordinateur avant d'ouvrir l'application géomatique. Il faut aussi redéfinir le chemin des photos géolocalisées dans le module ArcMapFile / Map Document Properties / Hyperlink Base.

7. DISCUSSION

7.1. 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 est probable notamment que certains milieux humides n'aient pas été détectés, surtout ceux de petite taille. 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 (couleur, infrarouge), l'échelle et la date (année et saison) de prise des photographies aériennes des modèles photogrammétriques 3D utilisés sont, en effet, autant de facteurs qui peuvent influencer la précision de la photo-interprétation.

De plus, il est important de souligner que considérant le temps et les ressources disponibles, il était impossible d'effectuer une vérification systématique de tous les sites sur le terrain. Cette validation renforce considérablement la justesse de l'interprétation, mais elle est seulement réalisée pour un échantillon, soit un nombre représentatif des milieux humides identifiés. De plus, elle constitue un point d'observation fixe dans un milieu humide, et ce, à une certaine période de l'année (fin d'été ou automne). Ainsi, la délimitation du milieu humide et l'homogénéité de la classe qui lui est attribuée ne sont pas validées.

En ce qui concerne les données produites au sujet des pressions anthropiques, la méthodologie utilisée permettait difficilement ou ne permettait pas de prédire l'évolution des activités humaines futures ou de deviner quel était l'état d'origine d'un milieu humide. Les données sont issues d'une observation à un point fixe dans le temps, soit en 2009. Ainsi, il se peut que certaines pressions notées soient moins réelles que d'autres. À titre d'exemple, un champ agricole en culture a pu être observé à proximité d'un milieu humide (à moins de 30 mètres) et donc identifié comme une pression de type agricole, mais qu'avec le temps, cette activité cesse, ou ne s'étende plus jusqu'au milieu humide. Dans d'autres cas, il était plus aisé de déduire l'état du milieu humide d'origine et de constater sa fragmentation par la construction d'une route, par exemple.

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. En effet, cela permet de relativiser les données concernant le nombre et la superficie des milieux humides : un territoire peut posséder un plus grand nombre de milieux humides qu'un autre, mais la qualité de ces milieux, ainsi que des biens et des services écologiques qu'ils rendent, peut être moins bonne.

Bien que la précision des données d'inventaire de la cartographie détaillée soit grandement améliorée par rapport aux données existantes, elle ne remplace pas l'obligation de procéder à une visite de terrain pour confirmer la présence, la classification, le périmètre, 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.), lors de la planification d'un projet local de développement ou de conservation. Cette cartographie n'a aucune valeur légale. C'est un outil pour aider avec la planification à l'échelle du territoire.

7.2. Utilités et bénéfices de la cartographie détaillée

La cartographie détaillée des milieux humides et les outils géomatiques développés dans le cadre de ce projet sont des atouts considérables pour les intervenants concernés par l'aménagement du territoire, tels les 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, pour les différents ministères.

Adaptée au besoin de connaissance et au document portant sur l'identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains du MDDEFP, elle permet aux gestionnaires du territoire d'offrir une base de connaissances et de travail unique pour tous et ainsi d'intégrer plus facilement les milieux humides dans le processus de planification à la suite duquel les

règlements municipaux d'urbanisme doivent se conformer. Elle offre également un soutien considérable aux ministères dans l'application des diverses lois environnementales, et aux MRC et Municipalités pour l'aménagement du territoire et l'application règlementaire.

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 permet d'identifier les milieux humides nécessitant une protection accrue ou encore des travaux de restauration et de mise en valeur. 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 la sensibilisation du public à l'importance des 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 processus de demande par le promoteur et d'analyse par les analystes du MDDEFP des demandes d'autorisations. De plus, elle facilitera l'évitement des milieux humides lors du choix d'emplacement pour de nouveaux projets. L'établissement d'une base cartographique permettant l'élaboration des Plans de conservation pouvant s'inspirer du Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDEFP (Joly et al., 2008). Également, la cartographie détaillée représente un atout pour les MRC, les CRRNT et les OBV qui pourront l'intégrer respectivement dans les schémas d'aménagement (SAD), dans les plans des ressources (PRDIRT) et dans les plans directeurs de l'eau (PDE).

À moyen terme, la cartographie détaillée des milieux humides aidera les organismes de conservation à cibler leurs actions afin de conserver les meilleurs habitats, de consolider les zones déjà protégées ou aménagées, et d'assurer une représentativité d'habitats. À l'échelle administrative (par ex. : pour une MRC), cette information permettra, également, d'apprécier le caractère des milieux ou leur intérêt de conservation par rapport aux 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, en documentant l'ampleur des pressions et en identifiant les milieux ayant maintenu leur intégrité écologique, la cartographie détaillée des milieux humides offre un portrait de l'état actuel des milieux humides qui permettra de réaliser un suivi à long terme de ces milieux et de mesurer la perte, le gain ou la dégradation. Cette information est nécessaire pour évaluer l'efficacité des interventions à long terme et pour diriger les ressources en conservation.

8. CONCLUSION

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Montérégie et le bassin versant de la rivière Yamaska a permis de développer une base de données unique et accessible à tous, concernant 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 les plus récentes, a permis de cartographier des milieux humides aussi petits que 0,5 ha, avec une bonne fiabilité. Cette cartographie, en plus de fournir une information précise sur la délimitation et les classes de milieux humides présents sur le territoire, offre toute une gamme d'information sur ces milieux, obtenue grâce aux diverses campagnes de terrain et de survol ainsi qu'aux autres couches de données géospatiales dérivées. 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.

Avec les renseignements contenus dans la cartographie détaillée des milieux humides, les responsables de la gestion du territoire sont en mesure de mieux connaître les milieux humides et sont dorénavant plus aptes à considérer dans leur réflexion sur le devenir du territoire, la conservation de ces milieux naturels devenus aujourd'hui par endroits relativement rares. Il est essentiel d'utiliser les différents outils développés afin d'intégrer les milieux humides dans la planification d'un territoire durable. De cette manière, de nombreux conflits d'usages potentiels quant au développement du territoire pourront être discutés sur la base d'une information commune et objective, ce qui devrait permettre à tous les intervenants d'économiser temps et argent. De plus, considérant que les milieux humides rendent des services écologiques essentiels en participant à la filtration de l'eau, à la régulation des débits, à la diminution de l'érosion, à la recharge des nappes phréatiques, etc., et ce, gratuitement, la dégradation et la perte de ces derniers impliquent un coût économique. Dans ce contexte, leur conservation et leur restauration, à des endroits stratégiques, constituent des choix logiques et efficaces, autant d'un point de vue environnemental qu'économique, conduisant ainsi à un véritable territoire durable.

En somme, CIC et le MDDEFP souhaitent que ces nouveaux outils de connaissance soient d'un soutien important pour les gestionnaires du territoire et qu'ils contribuent à promouvoir la conservation des milieux humides.

Pour plus de renseignements, consultez les programmes et la stratégie de conservation de Canards Illimités au Québec : <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/>

9. BIBLIOGRAPHIE

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?9d7bd4 (consulté en mars 2013).

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/assets/2013/01/cmm_rapport.pdf?9d7bd4 (consulté en mars 2013).

Belvisi, J. et J. Beaulieu. 2008. *Cartographie de base des milieux humides de la Montérégie* – Rapport de synthèse. GéoMont avec la collaboration de Canards Illimités Canada. 26 p. + annexes.

Canards Illimités Canada - Québec. 2006. *Plan régional de conservation des milieux humides de la Montérégie*. <http://www.canards.ca/votre-province/quebec/programmes-et-projets/plans-regionaux-de-conservation-des-milieux-humides/> (consulté en mars 2013).

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

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.

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 (consulté en mars 2013).

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 (consulté en mars 2013).

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 (consulté en mars 2013).

Service canadien de la faune, région de Québec, Environnement Canada. 2003. *Atlas de conservation des terres humides de la vallée du Saint-Laurent*.

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

ANNEXE 1. ATTRIBUTS DE LA COUCHE DES MILIEUX HUMIDES

ID	Code	Longueur	Type	Description du champ
1	RECON	5	Numérique	Identifiant unique attribué aux polygones de milieux humides.
2	CLASSE_NOM	40	Caractère	Classe ou type de milieu humide identifié par les travaux de photo-interprétation (7 classes).
3	NIV_CONF_D	16	Caractère	Niveau de confiance par rapport à la présence du milieu humide ainsi que sa délimitation (bon, moyen, faible).
4	NIV_CONF_C	16	Caractère	Niveau de confiance quant à la classe de milieux humides attribuée au polygone (bon, moyen, faible).
5	TYP_VALID	16	Caractère	Type de validation effectué sur le polygone (terrain, survol, non validé).
6	SOURCE_DOCUM	30	Caractère	Source de documents ou données géographiques ayant contribué aux travaux de photo-interprétation.
7	ANNEE_DOCUM	4	Date	Année de diffusion de la documentation utilisée.
8	SOURCE_PHOTO	30	Caractère	Source et type de photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation (eg. modèle stéréoscopique, printemps)
9	ANNEE_PHOTO	4	Date	Années des photographies aériennes utilisées pour la photo-interprétation.
10	NOTES	150	Caractère	Remarques ajoutées lors de la photo-interprétation ou suite à la validation terrain, jugées pertinentes prendre en considération.
11	EDITEUR	38	Caractère	Initiales du photo-interprète ainsi que l'acronyme de l'organisation auquel il appartient.
12	DA_MODIF	8	Date	Dernière date de modification à la délimitation ou la classification du polygone (année/mois/jour).
13	DA_CREATION	8	Date	Date de création du polygone (année/mois/jour).
14	PRESSION_1	50	Caractère	Pression dominante observée sur les orthophotos 2010 (11 types).
15	PRESSION_2	50	Caractère	Pression secondaire observée sur les orthophotos 2010 (11 types).
16	PRESSION_3	50	Caractère	Pression tertiaire observée sur les orthophotos 2010 (11 types).
17	PR_IMPACT	10	Caractère	Impact des pressions observées (aucune, faible, moyen, fort)
18	PROJET	50	Caractère	Référence à la phase de réalisation des travaux d'inventaire du projet de cartographie détaillée des milieux humides.
19	MH_HA	2 décimales	Numérique	Superficie des milieux humides en hectares.