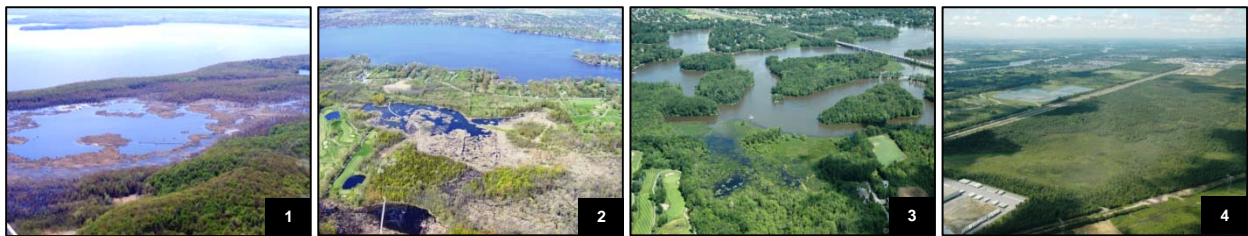
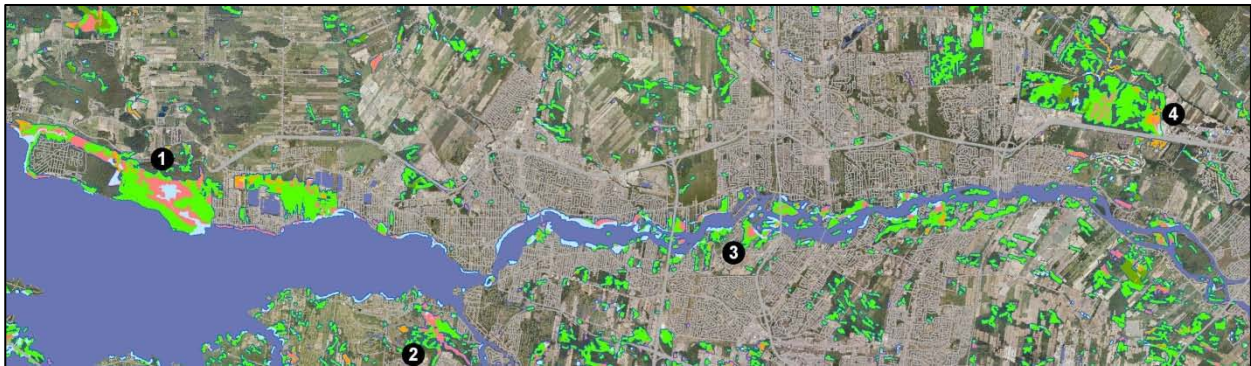


CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE DES MILIEUX HUMIDES DU TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL

RAPPORT SYNTHÈSE



Décembre 2010



**Développement durable,
Environnement
et Parcs**



Rapport synthèse de la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal

Citation recommandée : Beaulieu, J., G. Daigle, F. Gervais, S. Murray et C. Villeneuve. 2010. *Rapport synthèse 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.

ISBN 978-2-923725-15-4

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2010

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2010

Illustrations de la page couverture :

Aperçu des données de la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal – secteur du lac des Deux-Montagnes et de la rivière des Mille-Îles.

Photos obliques des survols aériens effectués au printemps / été 2009 par CI et MDDEP :

- 1) Marais et marécages du secteur du parc Oka;
- 2) Marais et eaux peu profondes au nord de l'Île Bizard;
- 3) Marais et marécages de la rivière des Mille-Îles entre Laval et Boisbriand;
- 4) Tourbières et marécages au nord de l'autoroute 640 dans la MRC Les Moulins.

RÉSUMÉ

La Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) constitue la région la plus peuplée du Québec et tout indique que ce phénomène ne fera que s'amplifier au cours des prochaines années. Les perturbations que subissent les milieux humides de ce territoire sont donc considérables. Dans ce contexte, il était urgent que soient développés des outils assurant une bonne planification des interventions sur le territoire, laquelle implique la prise en compte des milieux fragiles tels les milieux humides.

Ainsi, Canards Illimités (CI) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) ont réalisé, dans le cadre d'une démarche de collaboration, une cartographie détaillée des milieux humides de ce territoire. Ce projet a permis de cartographier et de classer, avec un bon niveau de fiabilité, les milieux humides de 0,3 ha et plus présents sur le territoire d'étude ainsi qu'à documenter les pressions anthropiques auxquelles ces milieux sont soumis.

La méthodologie d'inventaire utilisée a été la photo-interprétation en stéréoscopie des photographies aériennes numériques de 2007 croisée avec la consultation d'autres données complémentaires. Les reconnaissances aériennes et la validation d'un nombre représentatif de milieux humides par la réalisation de points de contrôle sur le terrain ont permis d'augmenter le niveau de précision et de fiabilité des données. Les résultats révèlent la présence de 11 250 milieux humides couvrant une superficie totale de 20 971 hectares (incluant les milieux humides fluviaux), soit 4,7 % du territoire de la CMM. Leur taille moyenne est de 1,9 ha et la majorité est des marécages.

La consultation des données de l'inventaire des milieux humides est possible à partir d'une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques adaptés aux besoins des gestionnaires du territoire. Enfin, nous espérons que ces nouveaux outils de connaissance permettront une réelle prise en compte des milieux humides dans l'aménagement d'un territoire durable.

ABSTRACT

The Montreal Metropolitan Community (Communauté métropolitaine de Montréal - CMM) is the most densely populated and urbanized region of Quebec and all signs indicate that this state of affairs will persist during the coming years. Wetlands in this area are subject to major threats by land use activities. In this context, there was an urgent need to develop adequate wetland information tools to promote awareness about the importance of these fragile habitats thereby helping to ensure that decision-makers integrate wetlands into land use planning.

Thus, Ducks Unlimited Canada in Quebec and the Ministry of Sustainable Development, Environment and Parks developed a partnership to conduct a detailed wetland inventory and mapping project for this area. This project enabled the identification and classification of wetlands greater than 0.3 hectares with a high level of accuracy. The state of wetlands for the entire study area was also evaluated by documenting the various types and impacts of land use pressures into the database.

The inventory methodology used was based on photo-interpretation using digital stereoscopic aerial photographs from 2007 and other complimentary geographic datasets. Field and flight campaigns were conducted to validate a representative number of the wetlands identified, increasing the accuracy of the inventory data. Results indicate the presence of 11,250 wetlands covering a total area of 20,971 hectares (including fluvial wetlands), or 4.7 % of the CMM study area. The average size of the wetlands was 1.9 hectares and the dominant wetland class is swamp habitat.

A series of GIS-based mapping tools were developed to facilitate the usage and accessibility of the wetland inventory data by various decision-makers and land use planners. Ultimately, we hope that these new wetland data and mapping tools will lead to better integration of wetlands in the sustainable development planning process for this region.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Photo-interprétation : Stéphanie Murray¹, Cédric Villeneuve²

Survols aériens : Stéphanie Murray¹, Sylvie Picard¹, Cédric Villeneuve²

Campagnes de terrain : Gérald Aude², Jason Beaulieu¹, Daniel Bérubé², Yannick Bilodeau², Valérie Dufour², Isabelle Falardeau², Daniel Germain², Françoise Gervais¹, Patrick Harbour¹, Martin Joly², Judith Kirby^{1,2}, Claudie Lessard¹, Tingxian Li², Yves Marquis², Geneviève Meunier¹, André Michaud¹, Stéphanie Murray¹, Sylvie Picard¹, Cédric Villeneuve²

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

Comité technique : Jason Beaulieu¹, Isabelle Falardeau², Martin Joly², Judith Kirby^{1,2}, Tingxian Li², Stéphanie Murray¹ et Cédric Villeneuve²

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

Rédaction du rapport : Jason Beaulieu¹, Guillaume Daigle¹, Françoise Gervais¹, Stéphanie Murray¹ et Cédric Villeneuve²

Révision du rapport : Stéphanie Boudreau¹, Marcel Darveau¹, Pierre Dulude¹, Martin Joly², Judith Kirby^{1,2}

Révision linguistique : Marie Blais

Nom des organisations :

1 - Canards Illimités (CI)

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

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été produit par Canards Illimités et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Le projet de cartographie détaillée des milieux humides de la Communauté métropolitaine de Montréal a bénéficié du support financier du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, du Service canadien de la faune, d'Habitat faunique Canada, et du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine.

Nous tenons à remercier Pierre Bérubé, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, et Yvon Mercier, Luc Bélanger et Marcelle Grenier, du Service canadien de la faune, pour leurs démarches en vue d'obtenir de l'aide financière pour la réalisation de ce projet, ainsi que pour leur soutien méthodologique. Nos plus sincères remerciements s'adressent également à Denis Fafard de la MRC de L'Assomption, pour son soutien dans la réalisation des travaux d'inventaire sur le territoire de la MRC en 2008 ; Alain Hotte et Geneviève Bédard, de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), pour le partage de données ; Claude Thiffault et Pauline Lavoie, de la Ville de Montréal, pour nous avoir fourni des données et pour leurs conseils techniques ; Julien Belvisi, de GéoMont, pour son soutien méthodologique et ses travaux de photo-interprétation dans le projet de cartographie de base des milieux humides de la Montérégie ; Line Couillard, Jacques Labrecque et Adeline Bazoge, du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, pour leur aide avec les définitions des milieux humides. Finalement, nous remercions tous ceux qui ont participé aux campagnes terrain ou partagé des informations sur les milieux humides.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	4
ABSTRACT	5
ÉQUIPE DE RÉALISATION	6
REMERCIEMENTS	7
TABLE DES MATIÈRES	8
LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX	11
1. INTRODUCTION.....	12
1.1. Mise en contexte	12
1.2. Objectifs de la cartographie détaillée	13
1.3. Territoire d'étude	13
1.4. Phases de réalisation de l'inventaire des milieux humides à l'échelle de la CMM	15
2. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES	16
2.1. Définition d'un milieu humide	16
2.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides.....	16
3. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION	20
3.1. Éléments de base à la photo-interprétation	20
3.2. Préparation des données pour les fins de photo-interprétation	21
3.3. Familiarisation avec le territoire d'étude	21
3.4. Reconnaissance aérienne du territoire	22
3.5. Photo-interprétation initiale	23
3.6. Validation sur le terrain	24
3.7. Révision de la photo-interprétation	25
3.8. Révision et mise à jour des données de la cartographie de base des milieux humides de la Montérégie (partie CMM)	26
3.9. Identification des pressions anthropiques.....	26
3.10. Création de la couche des complexes de milieux humides	27

3.11.	Compilation des données finales	29
4.	RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE	31
4.1.	Statistiques générales sur les milieux humides	31
4.2.	Milieux humides à l'échelle des MRC / villes	33
4.3.	Milieux humides à l'échelle des ensembles physiographiques et des districts écologiques du cadre écologique de référence.....	35
4.4.	Milieux humides à l'échelle des zones de gestion intégrée de l'eau	37
4.5.	Complexes de milieux humides	39
4.6.	Milieux humides et les pressions anthropiques	41
5.	OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE	44
5.1.	Atlas des milieux humides.....	44
5.2.	Carte interactive	45
5.3.	Service de données <i>ArcMap</i>	46
5.4.	DVD des données	47
6.	DISCUSSION.....	48
6.1.	Précision des données de la photo-interprétation initiale	48
6.2.	Précision des données finales	49
6.3.	Limitations des données	51
6.4.	Utilité et bénéfices de la cartographie détaillée des milieux humides.....	52
7.	CONCLUSION	53
8.	BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES	54
	ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation	56
	ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain.....	58
	ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données des milieux humides	60

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1. Localisation du territoire d'étude et occupation du sol</i>	14
<i>Figure 2. Phases de réalisation des travaux d'inventaire des milieux humides</i>	15
<i>Figure 3. Trajectoires des survols aériens et points de localisation des photos obliques</i>	23
<i>Figure 4. Sites de validation des milieux humides sur le terrain</i>	25
<i>Figure 5. Exemple visuel de différents types de pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides</i>	27
<i>Figure 6. Exemple de complexes de milieux humides dans le secteur au nord de l'aéroport de Mirabel ..</i>	28
<i>Figure 7. Photographie oblique du complexe de milieux humides illustré à la figure précédente (printemps, 2009)</i>	29
<i>Figure 8. Milieux humides classifiés</i>	31
<i>Figure 9. Répartition de la superficie des milieux humides par classes et sous-classes</i>	33
<i>Figure 10. Milieux humides par MRC / villes</i>	34
<i>Figure 11. Milieux humides et le Cadre écologique de référence</i>	36
<i>Figure 12. Milieux humides par zone de gestion intégrée de l'eau</i>	38
<i>Figure 13. Complexes de milieux humides par classe de superficie</i>	40
<i>Figure 14. Exemple d'une page dans l'atlas des milieux humides</i>	44
<i>Figure 15. Aperçu visuel de la carte interactive des milieux humides</i>	45
<i>Figure 16. Aperçu du service de données ArcMap</i>	46
<i>Figure 17. Aperçu des différentes couches d'informations géographiques disponibles dans la base de données finale</i>	47

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1. Statistiques générales sur les milieux humides par classe et sous-classe.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 2. Statistiques sur les milieux humides par MRC / villes.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 3. Statistiques sur les milieux humides par ensembles physiographiques</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 4. Statistiques sur les milieux humides par districts écologiques</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 5. Statistiques sur les milieux humides par zone de gestion intégrée de l'eau.....</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 6. Statistiques sur les complexes de milieux humides par classes de superficie</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 7. Statistiques sur les 17 plus grands complexes de milieux humides</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 8. Statistiques générales sur les types de pressions</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 9. Statistiques sur l'abondance et les types de pressions observées par MRC / villes</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 10. Matrice de confusion entre la photo-interprétation initiale et les sites de validation sur le terrain.....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 11. Statistiques sur le niveau de confiance pour l'identification et la délimitation des milieux humides</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 12. Statistiques sur le niveau de confiance de la classification des milieux humides.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 13. Statistiques sur le type de validation effectuée sur les milieux humides</i>	<i>50</i>

1. INTRODUCTION

1.1. Mise en contexte

La Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) constitue le deuxième territoire¹ le plus peuplé du Canada et tout indique que sa population ne fera que s'accroître au cours des prochaines années (Statistiques Canada, 2007). Les perturbations que subissent les milieux humides de ce territoire sont donc considérables, d'autant plus que 70 à 90 % des milieux humides ont disparu dans les zones urbaines du Canada (GTNTH, 1988). La méconnaissance concernant la localisation et l'importance environnementale de ces milieux naturels explique le plus souvent ce phénomène. Ainsi, pour freiner leur disparition et leur dégradation, il apparaissait nécessaire que des outils de connaissances performants soient développés afin d'assurer une gestion et une conservation adéquates des milieux humides encore existants.

À cet égard, Canards Illimités (CI) a développé depuis 2003, en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'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'informations 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, ont manifesté un besoin de disposer de données plus précises et à jour concernant les milieux humides. C'est alors que CI a réalisé, en 2003, un projet pilote de cartographie et de plan de conservation des milieux humides pour la Ville de Boisbriand. Depuis ce temps, plusieurs autres projets de cartographie des milieux humides ont été réalisés avec de nombreux collaborateurs : Communauté métropolitaine de Québec (CI, 2004-2006), la réserve autochtone de Kahnawake (CI et Kahnawake Protection Office en 2007), la région administrative de la Montérégie (GéoMont et CI en 2007-2008), la MRC de Lotbinière (MDDEP et CI en 2008) et la MRC de L'Assomption (CI et MDDEP en 2008). Ces projets ont permis de développer la présente démarche et de l'adapter aux besoins des intervenants du monde municipal.

En 2009, une entente officielle de collaboration entre le MDDEP et CI a été signée 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. Le projet de cartographie détaillée des milieux humides de la CMM s'inscrit dans le cadre de cette entente. Au fil des divers projets ponctuels d'inventaire, la méthodologie utilisée a sans cesse été améliorée pour arriver à un standard reconnu par le MDDEP et par CI. Un des objectifs de ce partenariat est donc de promouvoir

¹ On entend par territoire la région métropolitaine de recensement de Montréal.

l'application de cette méthodologie indépendamment des régions couvertes. Ainsi, une meilleure uniformité des données sur les milieux humides sera susceptible de faciliter le travail de tous les intervenants.

Le présent rapport décrit la méthodologie utilisée pour la cartographie des milieux humides de la CMM de même que les principaux résultats obtenus. De plus, les différents outils cartographiques permettant la visualisation et la diffusion des données sont présentés.

1.2. Objectifs de la cartographie détaillée

La cartographie détaillée constitue, non seulement, un inventaire des milieux humides, mais également une série d'outils géomatiques permettant de mieux comprendre la distribution et la situation des milieux humides sur le territoire.

Ainsi, les objectifs principaux du présent projet étaient :

- 1) d'effectuer un inventaire à jour des milieux humides du territoire d'étude par photo-interprétation avec un bon niveau de précision et de fiabilité;
- 2) de créer une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques à l'intention des collaborateurs et des intervenants régionaux;
- 3) de sensibiliser les collaborateurs et les intervenants du milieu à l'importance des milieux humides par les différents outils développés.

1.3. Territoire d'étude

La Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) est composée de deux agglomérations (Montréal et Longueuil), ainsi que de douze municipalités régionales de comté (MRC) : Mirabel, Thérèse-De Blainville, Les Moulins, L'Assomption, Lajemmerais, Deux-Montagnes, Laval, La Vallée-du-Richelieu, Rouville, Vaudreuil-Soulanges Beauharnois-Salaberry, Roussillon (figure 1). Deux sont des villes avec compétences de MRC : Laval et Mirabel. Au total, 82 municipalités, deux territoires autochtones et sept territoires non organisés (TNO) aquatiques sont compris dans le territoire de la CMM. Avec une population de plus de 3,7 millions d'habitants (960 habitants au km²), soit près de la moitié de la population du Québec, cette entité administrative est la plus peuplée du Québec (CMM, 2008). Elle couvre une superficie totale de 4 421 km², y compris les surfaces aquatiques (464 km²). Selon des images classifiées à partir de Landsat-7 de 2001, l'occupation du sol est un mélange de terres agricoles (43 %), de territoire urbanisé (26 %), de milieux boisés (17 %), d'eau libre (10,5 %) et de milieux humides (3,5 %)².

² Cette statistique sur les milieux humides est basée sur les données de l'Atlas des terres humides de la Vallée du Saint-Laurent du Service canadien de la faune à partir d'images satellitaires Landsat / Radarsat et représente une sous-estimation des milieux humides boisés.

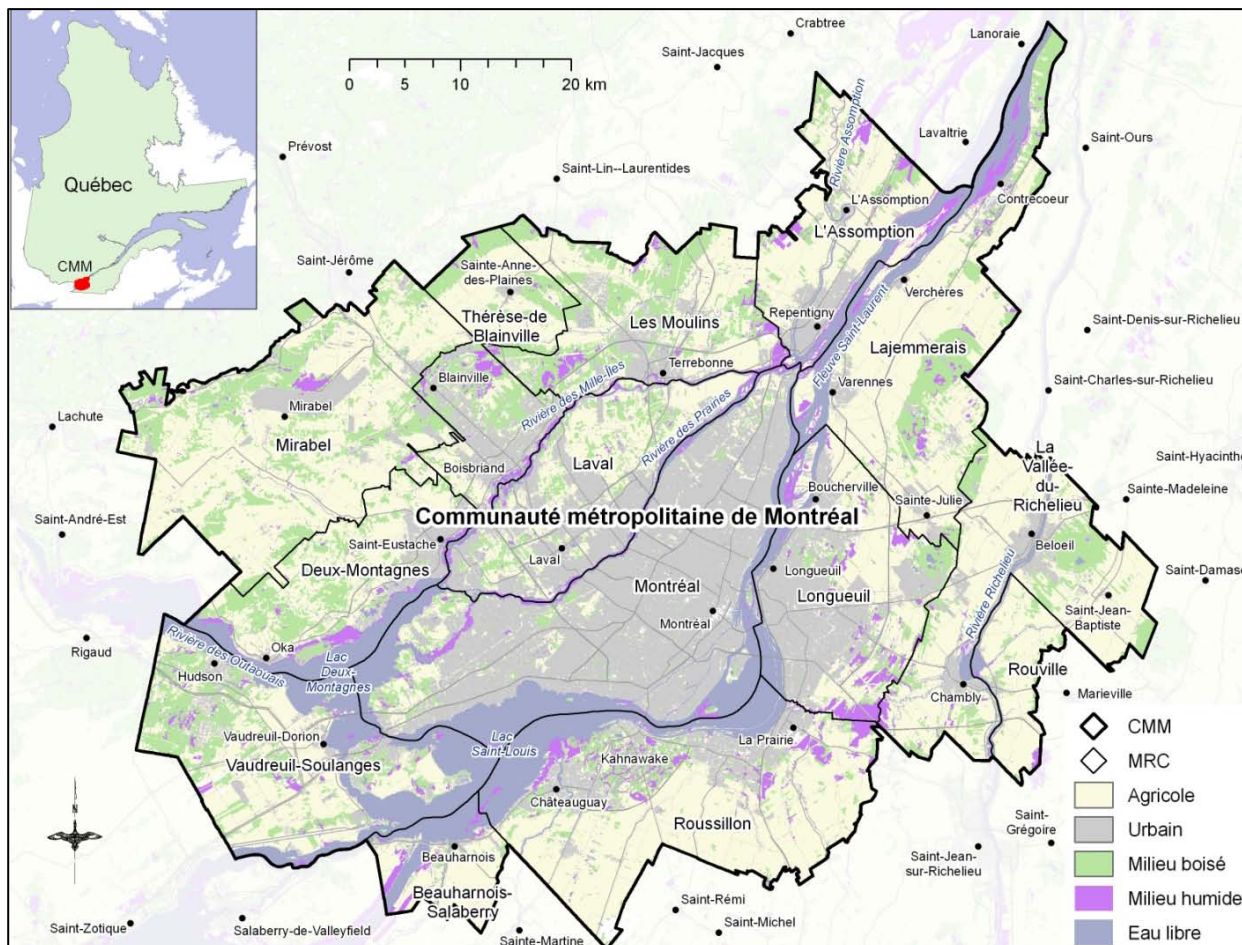


Figure 1. Localisation du territoire d'étude et occupation du sol³.

La CMM recoupe deux provinces naturelles, six ensembles physiographiques et 33 districts écologiques du cadre écologique de référence (CER) (MDDEP, 2010). Le territoire d'étude, essentiellement contenu dans la province naturelle des basses-terres du Saint-Laurent, est caractérisé par un climat doux et humide propice à une végétation riche et diversifiée. Relativement plat, il est couvert par des dépôts marins d'argile ou de sable sur environ 60 % de sa superficie. Ainsi, les caractéristiques géomorphologiques de cette province naturelle sont favorables à la présence de milieux humides.

Le territoire d'étude est marqué par la confluence de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent. Cette jonction crée d'abord deux grands lacs fluviaux : le lac des Deux-Montagnes et le lac Saint-Louis. Ensuite, les eaux se séparent pour former différents chenaux, constitués par la rivière des Mille-Îles, la rivière des Prairies et le fleuve Saint-Laurent, qui entourent plusieurs îles, dont celles de Montréal et l'île Jésus (Laval). D'autres cours d'eau majeurs sont présents sur le territoire, dont les rivières Richelieu et Châteauguay, sur la rive sud du Saint-Laurent et la rivière L'Assomption, sur la rive nord.

³ Occupation du sol à partir d'images classifiées Landsat-7, 2001.

Six zones de gestion intégrée de l'eau font partie du territoire de la CMM, soit : Vaudreuil-Soulanges, du Nord, Mille-Îles, L'Assomption, Richelieu et Châteauguay (MDDEP, 2009). Le fleuve Saint-Laurent complète les bassins versants du secteur de la CMM (figure 12).

1.4. Phases de réalisation de l'inventaire des milieux humides à l'échelle de la CMM

La réalisation des travaux d'inventaire des milieux humides a débuté en 2007 et s'est échelonnée sur une période de trois ans, considérant les travaux d'inventaire et de cartographie des milieux humides réalisés sur les territoires entièrement ou partiellement contenus dans la CMM (figure 2). Il s'agit de l'inventaire des milieux humides du territoire de Kahnawake (complété en novembre 2007), la cartographie de base des milieux humides de la Montérégie (complétée par GéoMont et CI en avril 2008) et enfin, l'inventaire de la MRC de L'Assomption (complété en décembre 2008). Les travaux de CI et du MDDEP en 2009-2010 ont été concentrés sur la réalisation de l'inventaire des milieux humides pour les quatre MRC non complétées de la rive nord (Deux-Montagnes, Mirabel, Thérèse-de-Blainville et Les Moulins), ainsi que pour les villes de Laval et de Montréal. Afin de standardiser l'ensemble des données à l'échelle de la CMM, une révision de la cartographie de base de la Montérégie (le secteur contenu dans le territoire de la CMM incluant le territoire de Kahnawake) a été effectuée en respectant la présente méthodologie. Les données d'inventaire de la MRC de L'Assomption sont demeurées, quant à elles, inchangées étant donné qu'elles respectaient ces normes méthodologiques.

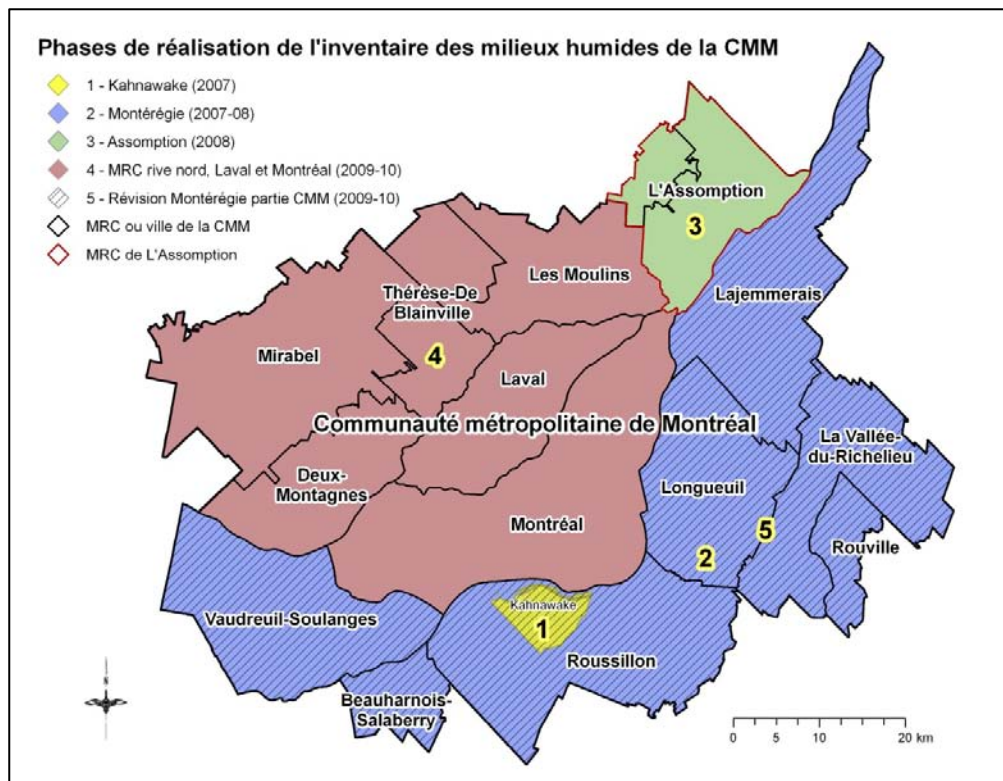


Figure 2. Phases de réalisation des travaux d'inventaire des milieux humides.

2. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

2.1. 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 MDDEP 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 et 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 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, GTNTH 1997, SCF 2003, et 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), l'activité du castor et les activités humaines qui se développent à proximité (foresterie, agriculture, développement urbain et industriel, etc.).

2.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides

Le système de classification des milieux humides utilisé pour l'inventaire des milieux humides de la CMM 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*⁴ ont été ajoutées aux classes *marais* et *tourbières*, car elles étaient suffisamment distinctes pour être identifiables par photo-interprétation. Cette version modifiée de la classification des milieux humides répond aux objectifs suivants :

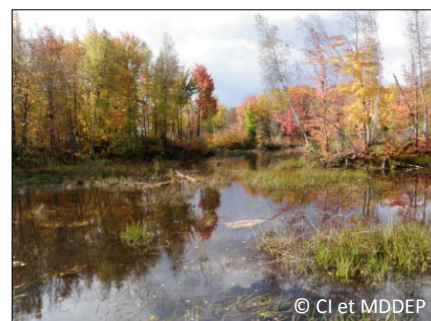
- permettre de détecter et de distinguer les différentes classes et sous-classes de milieux humides par photo-interprétation et parmi l'ensemble des données existantes;
- être facile à comprendre et permettre de distinguer aisément les différentes classes et sous-classes de milieux humides sur le terrain,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

⁴ Pour les autres sections du rapport, le terme « classe » englobe également les sous-classes de milieux humides.

humides dans la législation environnementale provinciale, c'est-à-dire à l'article 22 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).

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 couvert⁵ 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) couvrant⁵ 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, cela 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).



⁵ 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 couvert⁶ est supérieur à 25 % de la superficie totale. Le sol minéral présente un mauvais drainage.



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 organique⁷. 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.

Tourbière ombrotrophe (bog) – Milieu humide ouvert⁸ 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.



Tourbière minérotrophe (fen) – Milieu humide généralement ouvert⁸ 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.



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.

⁷ Comme défini dans le *Système canadien de classification des sols* (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1998).

⁸ Dont le couvert de la végétation arborescente de plus de 4 m fait moins de 25 % de la superficie totale.

Tourbière boisée (sous-classe de tourbière) –

Tourbière se distinguant par une végétation arborescente (hauteur supérieure à 4 m) dont le couvert⁹ 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.



⁹ 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. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION

3.1. 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 2007. 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 *DVP-Vectorization* et *ArcGIS* d'*ESRI*. Le logiciel *DVP-Vectorization* est un outil de visualisation du territoire en 3D, ce 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 le ou la photo-interprète 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 classifier les milieux humides par photo-interprétation. Cette étape se fait de manière systématique sur le territoire d'étude et l'aire minimale de détection des milieux humides 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 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. Les milieux humides dont la superficie est inférieure à l'aire minimale ne sont donc pas inclus dans la base de données, à moins que ceux-ci ne soient associés à un complexe de milieux humides interreliés 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 microhabitats, 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.

3.2. 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 (annexe 1).

Tout d'abord, on y trouvait les modèles photogrammétriques 3D en couleur à l'échelle 1 : 8 000 sans couvert forestier (printemps 2007) et les modèles photogrammétriques 3D infrarouges à l'échelle 1 : 15 000 avec couvert forestier (été 2007). Il est toutefois important de souligner que les modèles photogrammétriques 3D couleur à l'échelle 1 : 8 000 couvraient environ 80 % du territoire d'étude. 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 ont pu être également consultées.

Une couche d'information des milieux humides potentiels 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 (annexe 1). 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. Dans un même ordre d'idée, une série de données complémentaires ont été intégrées dans le SIG (annexe 1), telles que la base de données topographiques du Québec (BDTQ), les cartes écoforestières du troisième inventaire décennal et la couverture pédologique (IRDA).

3.3. Familiarisation avec le territoire d'étude

Avant de procéder à la photo-interprétation de l'ensemble du territoire d'étude, une étape de reconnaissance a été réalisée afin de s'assurer que l'interprétation représente le plus fidèlement possible la réalité observée sur le territoire. Cette étape assure également une certaine homogénéité dans l'interprétation des données par les photo-interprètes (deux technologues forestiers avec une connaissance approfondie des milieux humides ont effectué le travail de photo-interprétation). Pour ce faire, une série de tests de photo-interprétation ont été effectués pour délimiter et classifier un nombre représentatif des différents types de milieux humides, sur approximativement 5 % du territoire. Ensuite, une validation sur le terrain a été réalisée sur ces mêmes sites afin de confirmer la justesse de l'interprétation. Cette validation permet donc aux photo-interprètes de prendre en compte ces nouvelles informations et de procéder aux corrections nécessaires afin d'ajuster leurs techniques aux caractéristiques propres de ce territoire.

3.4. Reconnaissance aérienne du territoire

Une reconnaissance aérienne du territoire a été réalisée afin de documenter davantage les milieux humides présents sur le territoire. Lors de ces 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.

Afin de couvrir l'ensemble du territoire d'étude, en plus des cinq survols aériens effectués en 2007-2008 lors de projets antérieurs, deux survols aériens ont été effectués pour la partie qui n'était pas couverte, ce qui donne un total de sept survols sur trois ans. Le premier survol en 2009 a été réalisé au printemps, soit le 11 mai, avant le débourrement des bourgeons. Ainsi, le niveau d'eau étant maximal en raison de la crue printanière et la vision non obstruée par les feuilles des arbres, cela permettait de mieux distinguer les milieux humides à l'intérieur des terres. Un deuxième survol a été effectué en été, soit le 8 juillet, au moment où la végétation le long du fleuve Saint-Laurent était à son développement maximal, de sorte que les milieux humides riverains sont plus facilement différenciables du milieu aquatique avoisinant. Trois personnes, autres que le pilote, participaient aux survols : 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 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, 1 762 km ont été parcourus à l'échelle de la CMM à une altitude moyenne de 343 mètres et plus de 2 000 photos obliques ont été prises principalement avec un appareil photo numérique Nikon D70 (18-70 mm). La figure 3 illustre la trajectoire des sept vols et la localisation des photos obliques.

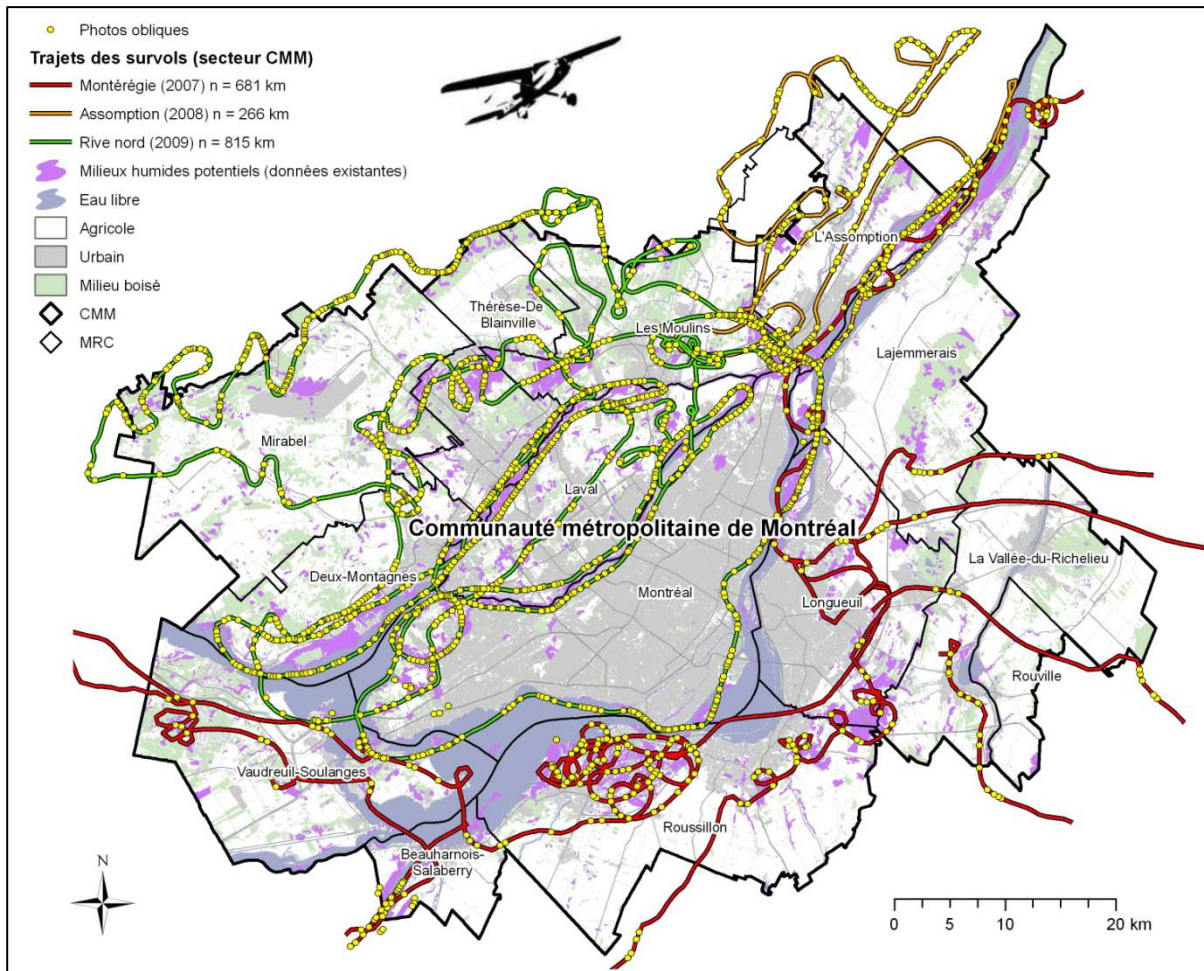


Figure 3. Trajectoires des survols aériens et points de localisation des photos obliques.

Un fichier de points à référence spatiale a été produit à partir des coordonnées géographiques de toutes les photographies prises lors de ces survols, afin de faciliter leur consultation dans un système d'information géographique. 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, de survol et celles des archives de CI. 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.

3.5. 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 dans l'identification. 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.

3.6. Validation sur le terrain

En plus des campagnes de validation déjà réalisées lors de projets antérieurs, une campagne de validation sur le terrain a été réalisée par des équipes du MDDEP et de CI à l'automne 2009. Le but de cet échantillonnage était de valider la présence et la classe des milieux humides inventoriés lors de la photo-interprétation initiale et de caractériser les sites non visités lors des projets antérieurs, soit ceux se situant dans les quatre MRC de la couronne nord et des villes de Montréal et de Laval. 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 de 422 milieux humides a donc 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 MRC et par écorégion (fleuve, basses-terres);
- les complexes de milieux humides identifiés à partir d'une analyse spatiale réalisée par CI, basée sur la valeur écologique des milieux humides et les pressions anthropiques;
- les sites potentiels pour la conservation identifiés par les équipes de CI;
- les sites d'intérêt identifiés par l'équipe du MDDEP.

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 (annexe 2).

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

- GPS *Garmin* et 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;
- ordinateur mobile 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;
- appareil GPS *Sony* pour la saisie des coordonnées géographiques des photos numériques;

Aux termes des travaux de validation sur le terrain effectués en 2009, 529 sites ont été visités et en additionnant les 308 sites déjà visités depuis 2007 avec les projets antérieurs, le nombre total de sites visités sur le territoire de la CMM s'élève à 837 (figure 4). 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 campagnes de terrain.

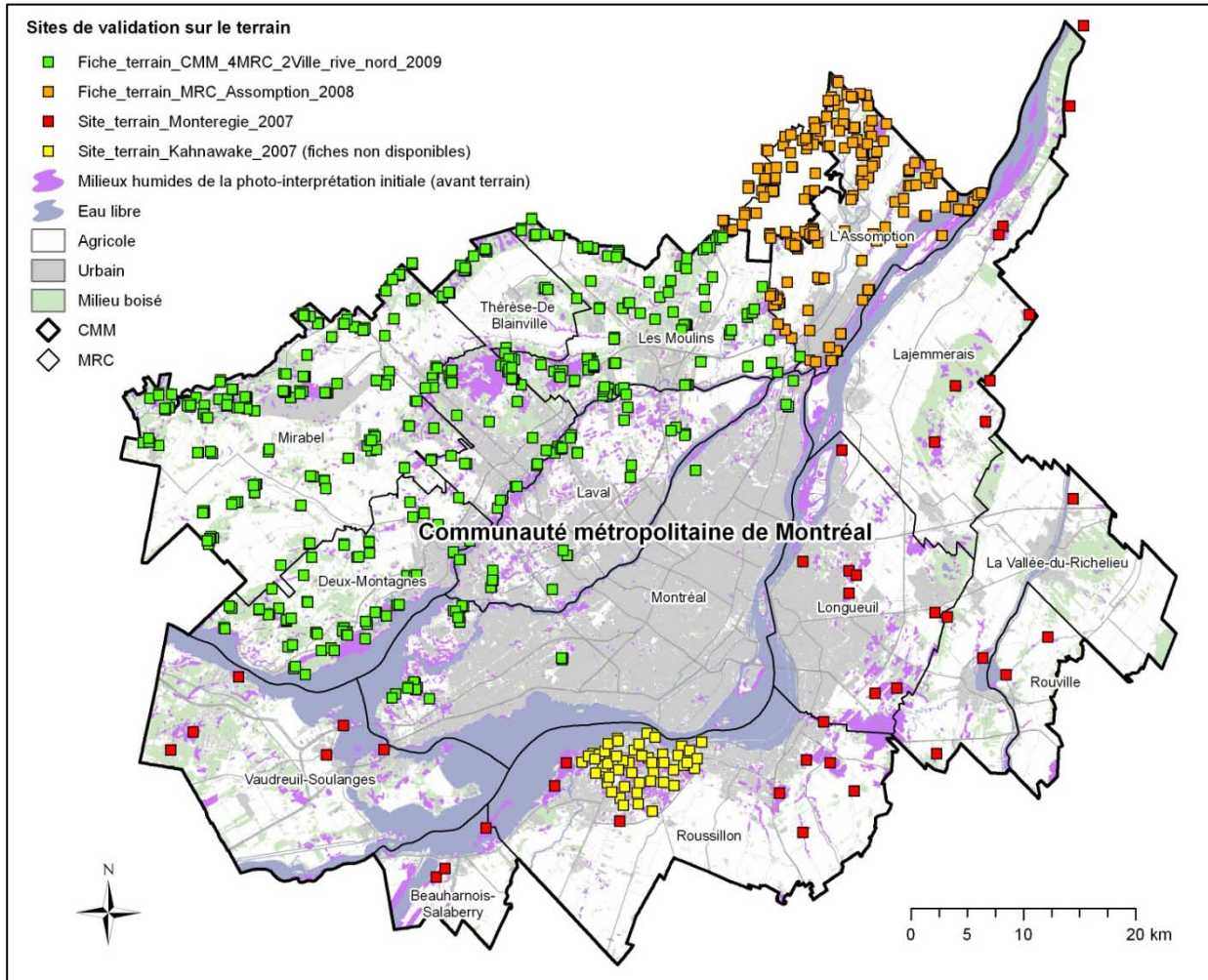


Figure 4. Sites de validation des milieux humides sur le terrain.

3.7. 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.

Lors de cette étape de révision, pour le territoire de l'île de Montréal, les données d'inventaire sur les milieux humides de la Ville de Montréal ont également été consultées étant donné que la majorité de ces données ont été validées sur le terrain. Il est important de noter que la méthodologie d'inventaire utilisée par la Ville n'est pas la même que celle développée par CI et le MDDEP. Néanmoins, ces deux bases de données sur les milieux humides fournissent des informations complémentaires.

3.8. Révision et mise à jour des données de la cartographie de base des milieux humides de la Montérégie (partie CMM)

Pour la partie de la Montérégie incluse dans la CMM, une révision et une mise à jour des données découlant du projet de cartographie de base des milieux humides réalisé par GéoMont et CI en 2007-2008, ont été effectuées en utilisant la présente méthodologie. Outre le fait que les photos aériennes jadis utilisées dataient de 2005 et que celles qui ont été utilisées pour la révision dataient de 2007, les différences méthodologiques ont permis un raffinement général du niveau de détail des polygones délimitant les milieux humides, une augmentation du niveau de confiance de la classe, une différenciation entre les prairies humides et les marais, un traitement des milieux humides classifiés « potentiels », certains ajouts de milieux humides alors non identifiés et enfin, l'élimination des milieux humides disparus. L'objectif principal était de s'assurer d'une certaine uniformité dans les données à l'échelle du territoire de la CMM. Aucune validation supplémentaire sur le terrain n'a été effectuée en 2009-2010 pour cette partie du territoire d'étude.

3.9. 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 les MRC et villes de la CMM, 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 2007. Les perturbations observées sur le terrain ont également été prises en compte et le tout a été intégré à la couche d'information des milieux humides. Au total, 11 types de pressions de nature anthropique ont été identifiés : agricole, canal de drainage, coupe forestière, creusement, réseau de transport d'énergie, espèces envahissantes, industrielle ou commerciale, récréative, résidentielle, réseau de transport et remblayage (figure 5). 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 orthophotographies ou sur le terrain, la valeur « aucune pression visible » était inscrite dans le champ *pression_1*. Enfin, l'information sur le niveau d'impact des pressions identifiées a été documentée par les qualificatifs : fort, moyen, faible ou aucune.



Figure 5. Exemple visuel de différents types de pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides.

3.10. 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 appelée : « complexe de milieux humides » a été créée. Plus précisément, le concept de complexe 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 (exemple : étang-marais-marécage) qui forment un même continuum.

Les complexes incluent non seulement les milieux humides de la CMM, 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 de la CMM étant basées sur des besoins administratifs et non sur les limites des écosystèmes, elles scindent souvent les milieux humides en plusieurs sections.

La figure 6 illustre la manière de regrouper les polygones de milieux humides en complexes par traitement géomatique. Dans cette illustration, la superficie totale des milieux humides à l'intérieur du complexe est affichée dans le centre des polygones de la figure, tandis que le chiffre en dessous indique le nombre de milieux humides à l'intérieur du complexe. À titre d'exemple, le grand ensemble au centre de la figure 6 illustre un complexe de 334 hectares composé de 47 polygones de tourbières ombrotrophes (bogs), de tourbières minérotrophes (fens), de tourbières boisées, de marécages, de marais, d'eaux peu profondes et de prairies humides. Ainsi, il est possible de mieux apprécier l'importante diversité de milieux humides que présente cet ensemble (figure 7).

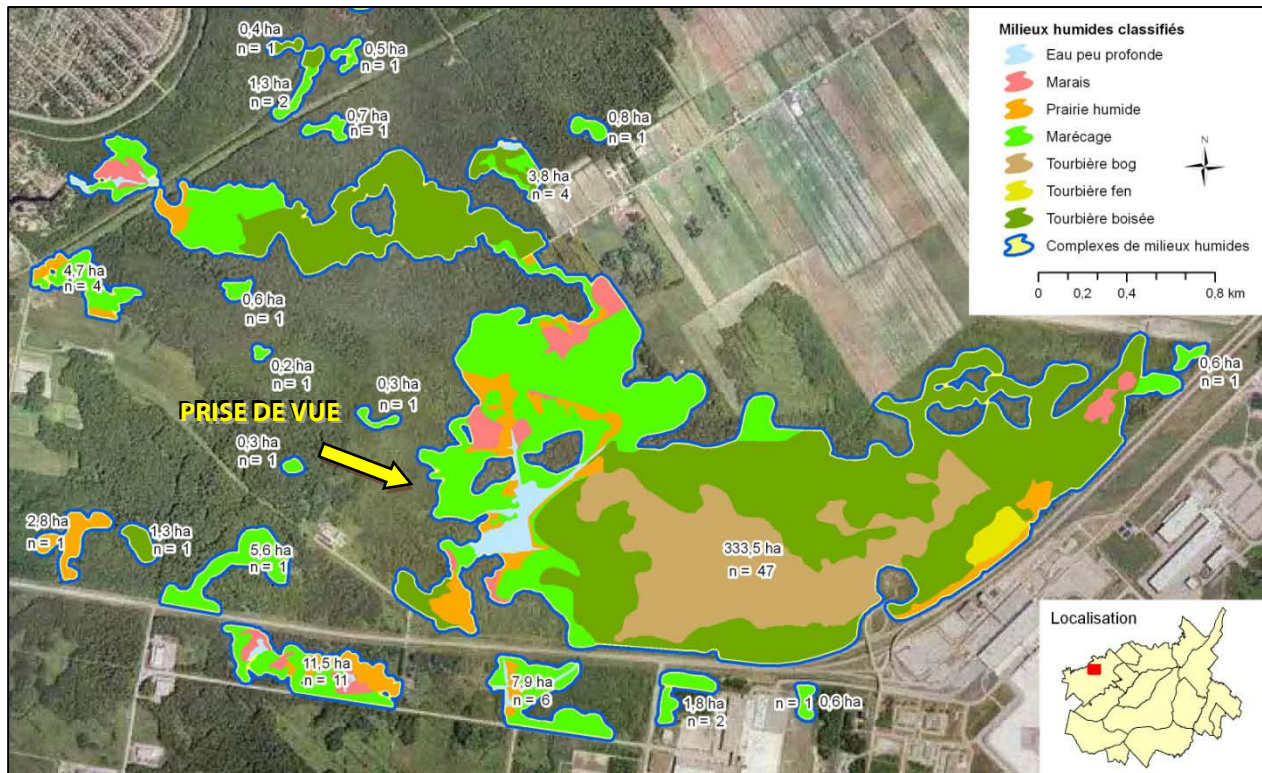


Figure 6. Exemple de complexes de milieux humides dans le secteur au nord de l'aéroport de Mirabel.



Figure 7. Photographie oblique du complexe de milieux humides illustré à la figure précédente (printemps, 2009).

3.11. Compilation des données finales

Tout d'abord, 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. Deuxièmement, 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 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. Ensuite, l'ensemble des données récoltées au cours des différentes phases de réalisation de l'inventaire depuis 2007, telles que les fiches de terrain et les photos géolocalisées, a été assemblé à l'échelle de la CMM. L'ensemble des données générées et colligées pour ce projet a été organisé dans une base de données à référence spatiale (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 3;
- les complexes de milieux humides (regroupement des milieux humides adjacents ou d'une distance de moins de 30 mètres);
- les fiches de validation et de caractérisation sur le terrain¹⁰;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies de terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies obliques et;
- les trajectoires des survols aériens.

¹⁰ Excluant le territoire de Kahnawake.

Au total, 3 162 photos de terrain et photos obliques sont accessibles avec le logiciel *ArcMap* par le biais du fichier de points géolocalisés. Une sélection des 600 meilleures photos du projet a été faite pour alléger les données.

La date de production de l'inventaire a été fixée à mars 2010, date 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 milieux humides découpée par MRC, les cours d'eau et l'eau libre (à l'échelle 1 : 20 000) et les limites administratives du territoire d'étude (régions administratives, MRC et municipalités).

Le système de projection cartographique utilisé pour les données spatiales de la base de données est le « *Modified Transfer Mercator (MTM) zone 8, 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*.

4. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE

4.1. Statistiques générales sur les milieux humides

La présente démarche d'inventaire a permis de répertorier un total de 11 250 polygones de milieux humides, inclus entièrement dans les limites du territoire de la CMM. Ces milieux humides couvrent une superficie totale de 20 971 hectares (incluant les milieux humides fluviaux), ce qui correspond à 4,7 % du territoire de la CMM.

En ajoutant les milieux humides inventoriés en 2008 pour l'ensemble de la MRC de L'Assomption (soit en considérant également la portion non incluse dans la CMM), ainsi que toutes les portions de milieux humides de la CMM se poursuivant au-delà de la limite de ce territoire, on obtient un total de 11 591 polygones de milieux humides. Ces milieux humides couvrent alors une superficie totale de 22 653 hectares (figure 8)¹¹.

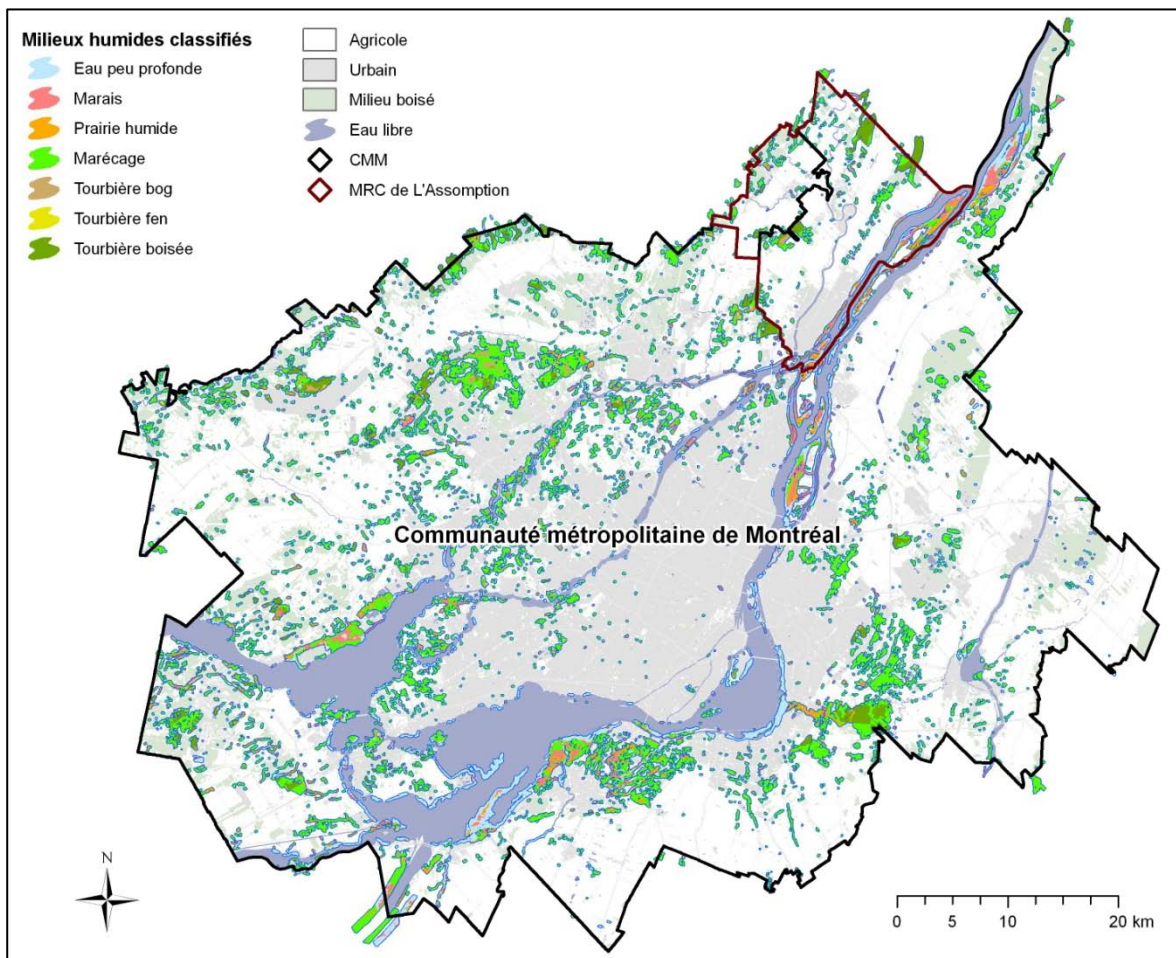


Figure 8. Milieux humides classifiés¹².

¹¹ La base de données finale (mars 2010) inclut les milieux humides du territoire de la CMM et la MRC de L'Assomption au complet.

¹² Incluant l'ensemble du territoire de la MRC de L'Assomption.

La taille moyenne des milieux humides du territoire de la CMM est de 1,9 ha. Cependant, 71 % des polygones de milieux humides du territoire d'étude possèdent une superficie inférieure à 1 ha. Ainsi, les milieux humides de la CMM sont nombreux, mais relativement petits comparativement à d'autres régions des basses-terres du Saint-Laurent, telles que la région administrative de la Montérégie, avec une taille moyenne de 4,5 ha (Belvisi 2008), et la MRC de Lotbinière, avec une taille moyenne de 14 ha.

Le tableau 1 et la figure 9 présentent des statistiques sur la distribution des milieux humides par classe à l'intérieur des limites de la CMM. On constate que les marécages sont la classe de milieux humides qui prédomine nettement sur le territoire en termes de nombre (6 099 polygones) et de superficie (10 368 ha). En effet, les marécages occupent 49 % de la superficie couverte par l'ensemble des milieux humides tandis que les eaux peu profondes, se positionnant au deuxième rang, représentent 17 % de la superficie totale en milieux humides. Les marais et les tourbières boisées couvrent approximativement la même proportion du territoire, soit 12 % chacun, mais les marais sont un peu plus nombreux (2 568 polygones) que les tourbières boisées (2 499 polygones). Cela s'explique par le fait que la taille moyenne des tourbières boisées (8 ha) est beaucoup plus élevée que celle des marais (1,3 ha). Les prairies humides et les tourbières ombrotrophes (bog) occupent quant à elles respectivement 8 % et 2 % de la superficie totale des milieux humides. Enfin, les tourbières minérotrophes (fens) constituent le type de milieux humides le moins présent sur le territoire, représentant seulement 0,1 % de la superficie occupée par les milieux humides.

Tableau 1. Statistiques générales sur les milieux humides par classe et sous-classe.

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	1 375	3 528	0,8	2,6
Marais	1 977	2 568	0,6	1,3
Marécage	6 099	10 368	2,3	1,7
Prairie humide	1 427	1 663	0,4	1,2
Tourbière boisée	313	2 499	0,6	8,0
Tourbière minérotrophe (fen)	15	24	0,0	1,6
Tourbière ombrotrophe (bog)	44	320	0,1	7,3
CMM	11 250	20 971	4,7	1,9

Note : Statistiques basées sur les milieux humides situés complètement à l'intérieur de la limite administrative de la CMM.

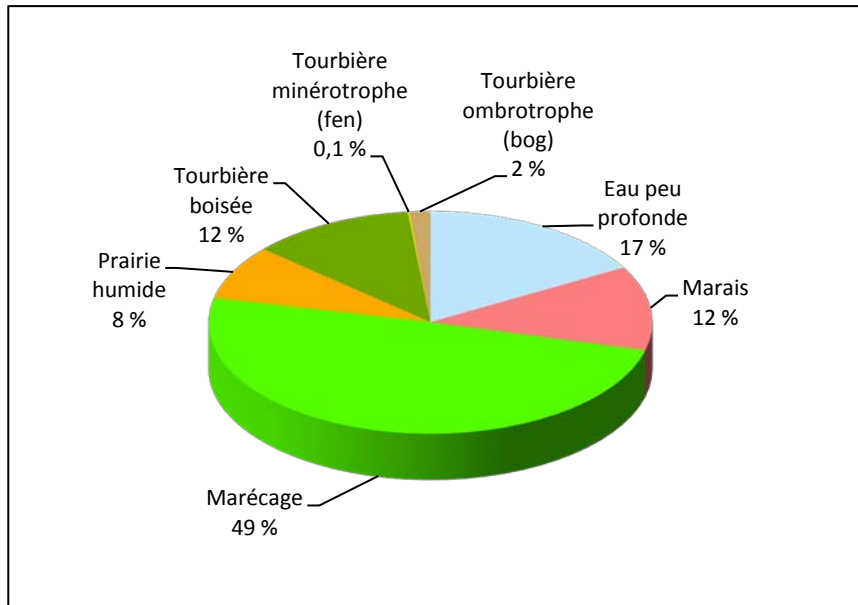


Figure 9. Répartition de la superficie des milieux humides par classes et sous-classes.

4.2. Milieux humides à l'échelle des MRC / villes

En examinant le territoire selon les limites administratives (MRC ou ville), on constate que ce sont les MRC de Beauharnois-Salaberry (partie CMM) et de Thérèse-de-Blainville qui possèdent la plus grande proportion de leur territoire en milieux humides avec 8,6 % pour chacune d'elles (figure 10 et tableau 2). La MRC de Beauharnois-Salaberry possède une bonne répartition des différents types de milieux humides sur son territoire (en ordre d'importance : eaux peu profondes, marécages, marais et prairies humides), mis à part pour les trois types tourbières. Pour la MRC de Thérèse-de-Blainville, ce sont les marécages et les tourbières boisées qui prédominent.

En ce qui concerne le nombre et la superficie absolue de milieux humides, la MRC de Roussillon occupe le premier rang avec 1 825 polygones occupant une superficie totale de 3 122 hectares. Ces milieux humides sont composés de marécages, d'eaux peu profondes et de marais qui se trouvent majoritairement dans le secteur de Kahnawake.

Enfin, la MRC de Rouville (partie CMM) est celle qui possède le moins de milieux humides, autant en termes de proportion du territoire que de superficie totale.

On peut aussi observer dans le tableau 2 que la taille moyenne des milieux humides varie d'une MRC à l'autre. On trouve en effet la plus grande proportion de petits milieux humides dans les villes de Montréal, de Laval et dans les MRC de La Vallée-du-Richelieu et de Rouville (partie CMM).

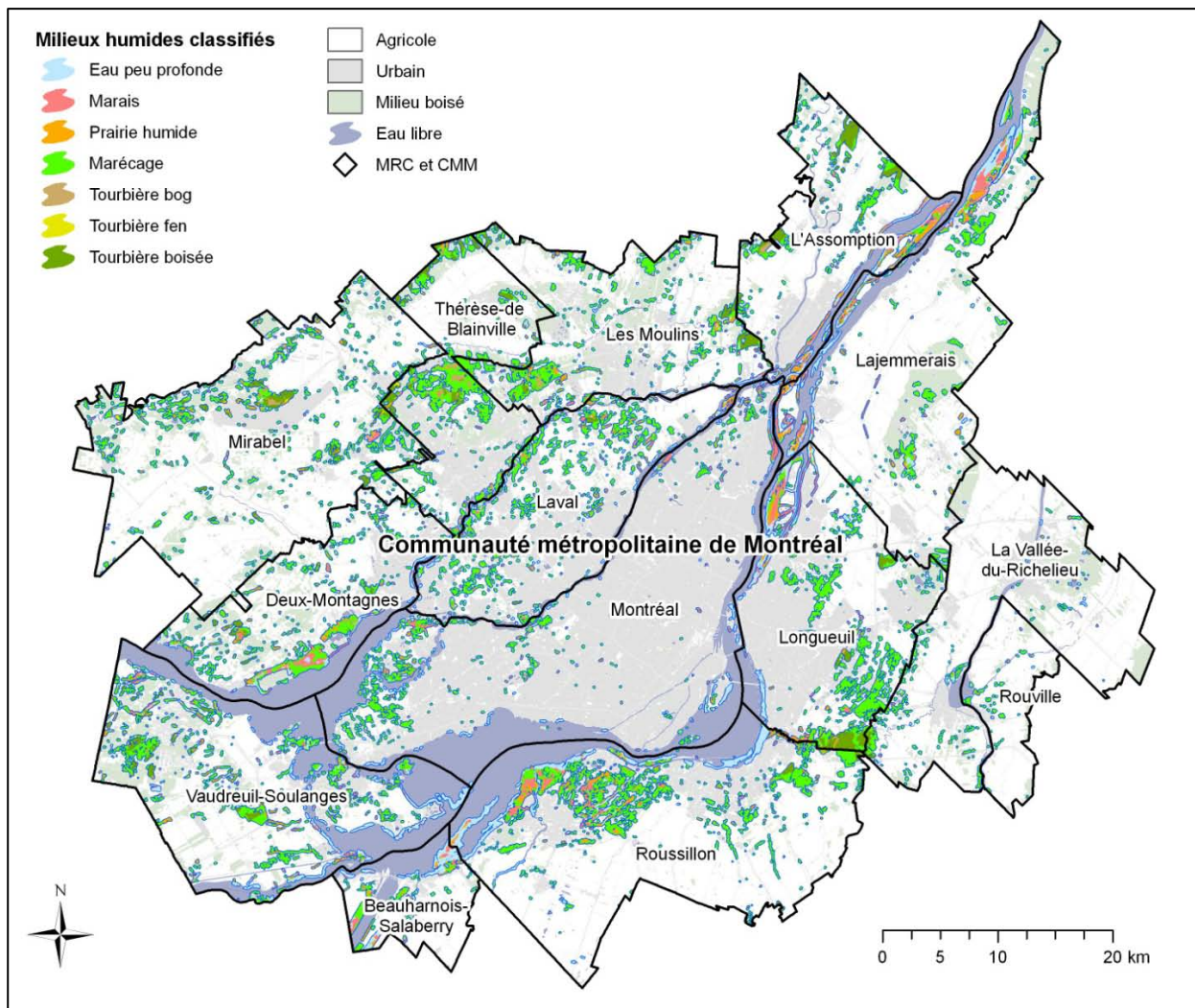


Figure 10. Milieux humides par MRC / villes.

Tableau 2. Statistiques sur les milieux humides par MRC / villes.

Nom de la MRC / Ville	Superficie de la MRC (hectares)	Nombre de milieux humides	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)	Classes dominantes de milieux humides (en ordre d'importance selon la superficie mhs)
Beauharnois-Salaberry	9 365	270	805	8,6	3,0	EP, ME, MS, PH
Deux-Montagnes	24 211	694	1 495	6,2	2,2	ME, MS, EP
L'Assomption	22 722	712	1 574	6,9	2,2	TB, ME, MS, PH, EP
La Vallée-du-Richelieu	32 126	311	301	0,9	1,0	ME, TB
Lajemmerais	40 532	805	2 117	5,2	2,6	ME, EP, MS, PH
Laval	26 679	1 041	1 141	4,3	1,1	ME, MS, EP
Les Moulins	26 602	645	1 536	5,8	2,4	ME, TB
Longueuil	30 889	1 100	2 466	8,0	2,2	ME, TB, EP, MS
Mirabel	48 516	1 024	1 586	3,3	1,5	ME, TB
Montréal	62 470	834	1 000	1,6	1,2	ME, EP, MS
Roussillon	49 268	1 825	3 122	6,3	1,7	ME, EP, MS
Rouville	8 282	81	52	0,6	0,6	ME
Thérèse-de-Blainville	21 237	684	1 833	8,6	2,7	ME, TB
Vaudreuil-Soulanges	39 184	1 350	1 943	5,0	1,4	ME, EP, TB, MS
CMM	442 082	11 250	20 971	4,7	1,9	ME, EP, MS, TB

Codes des classes et sous-classes dominantes : EP = eau peu profonde, ME = marécage, MS = marais, PH = prairie humide, TB = tourbière boisée

Note : Statistiques basées sur les milieux humides à l'intérieur de la limite administrative de la CMM.

4.3. Milieux humides à l'échelle des ensembles physiographiques et des districts écologiques du cadre écologique de référence

En considérant le territoire à l'étude selon les ensembles physiographiques tirés du cadre écologique de référence (CER) du MDDEP¹³ (figure 11 et le tableau 3), il s'avère que la portion de la Plaine de Saint-Benoît-Montréal incluse dans les limites de la CMM possède le plus grand nombre de milieux humides. La portion de la Plaine de Verchère – Lanoraie – Lac-Saint-Pierre est toutefois celle possédant la plus grande superficie de milieux humides. La taille moyenne des milieux humides pour cet ensemble (2,1 ha) est d'ailleurs plus élevée que pour ceux de la Plaine de Saint-Benoît-Montréal (1,6 ha). En termes de proportion du territoire occupé en milieux humides, la Plaine de Joliette qui se classe au premier rang avec 6,5 %.

Quant aux districts écologiques⁹, c'est la Terrasse de la rivière des Mille-Îles (B010601), dont une bonne partie est incluse dans la ville de Laval, qui possède le plus grand nombre et la plus grande superficie de milieux humides (tableau 4). Cependant, lorsque l'on examine les districts

⁹ Les ensembles physiographiques représentent le troisième niveau de perception du cadre écologique de référence du MDDEP tandis que les districts écologiques représentent le quatrième. Ce découpage écologique du territoire est basé sur les variables permanentes du milieu physique (la géologie, le relief, les dépôts de surfaces et l'hydrographie).

écologiques selon leur proportion occupée par des milieux humides, c'est la Plaine ravinée de Châteauguay, dont une bonne partie est incluse dans le territoire de Kahnawake, qui supplante les autres districts avec une proportion de 16,4 %.

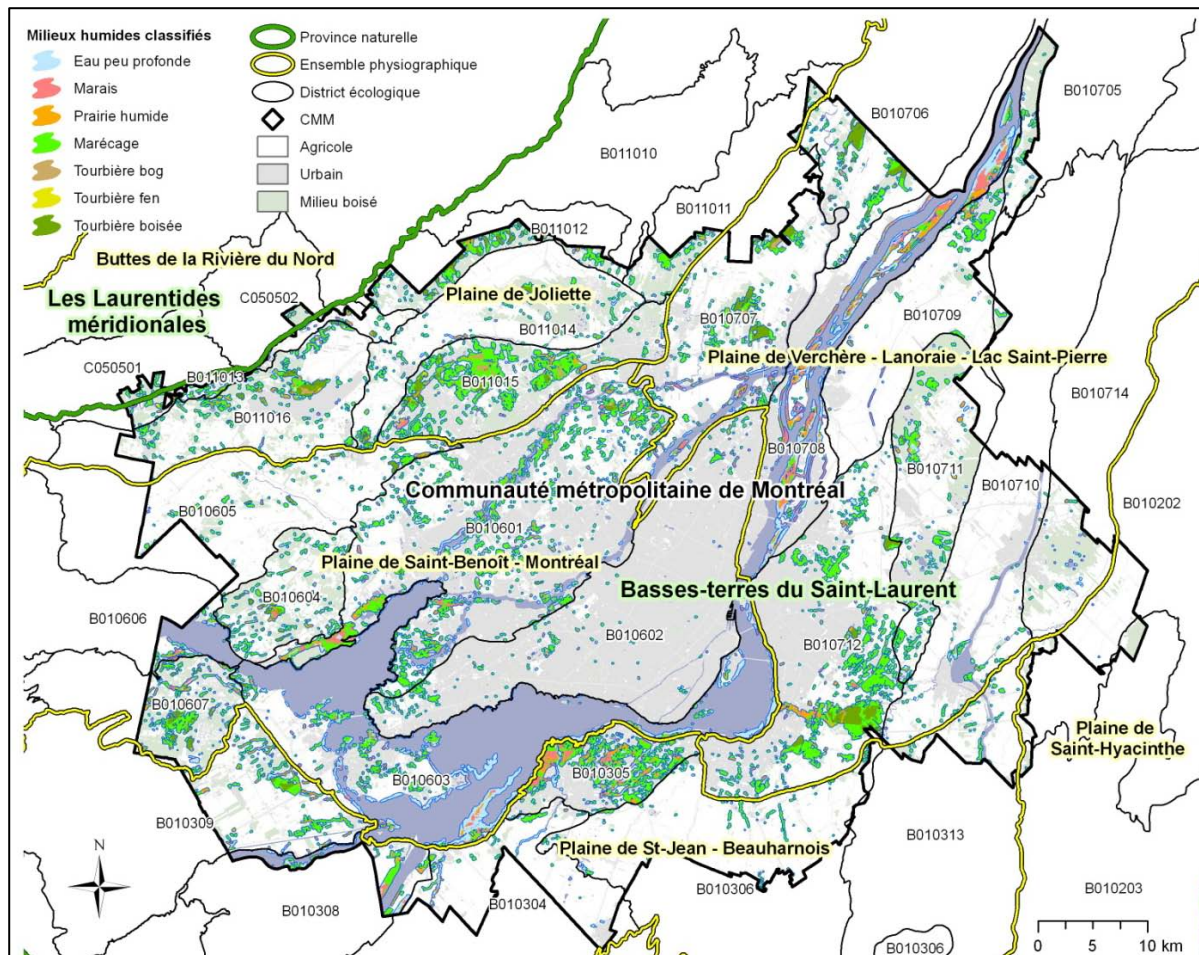


Figure 11. Milieux humides et le Cadre écologique de référence.

Tableau 3. Statistiques sur les milieux humides par ensembles physiographiques.

Nom de l'ensemble physiographique	Superficie de l'ensemble physiographique (hectares)	Nombre de milieux humides (n)	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)	Classes dominantes de milieux humides (en ordre d'importance selon la superficie mhs)
Plaine de Saint-Hyacinthe	6 017	6	2	0,0	0,3	EP, ME
Plaine de St-Jean - Beauharnois	58 986	1 834	2 646	4,5	1,4	ME, MS, PH, EP
Plaine de Saint-Benoît - Montréal	166 418	4 042	6 607	4,0	1,6	ME, EP, MS
Plaine de Verchère - Lanoraie - Lac St-Pierre	149 553	3 711	7 747	5,2	2,1	ME, TB, EP, MS
Plaine de Joliette	60 177	1 642	3 933	6,5	2,4	ME, TB, BG, PH
Buttes de la Rivière du Nord	931	15	35	3,8	2,4	ME, TB
CMM	442 082	11 250	20 971	4,7	1,9	ME, EP, MS, TB

Codes des classes et sous-classes dominantes : EP = eau peu profonde, ME = marécage, MS = marais, PH = prairie humide, BG = tourbière bog, TB = tourbière boisée

Tableau 4. Statistiques sur les milieux humides par districts écologiques.

ID_DE	Nom de la district écologique	Superficie de l'ensemble physiographique (hectares)	Nombre de milieux humides (n)	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)	Classes dominantes de milieux humides (en ordre d'importance selon la superficie mhs)
B010202	Plaine de Saint-Hyacinthe	5 186	5	2	0,03	0,4	EP, ME, MS
B010203	Plaine de Saint-Alexandre	831	1	0	0,0	0,3	ME
B010304	Plaine de Sainte-Martine	10 686	119	129	1,2	1,1	ME
B010305	Plaine raviné de Chateauguay	8 561	1 107	1 404	16,4	1,3	ME, MS, PH, EP
B010306	Plaine ondulé de Saint-Édouard	18 649	199	124	0,7	0,6	ME
B010308	Plaine de Salaberry-de-Valleyfield	3 800	108	471	12,4	4,4	ME, EP, MS, PH
B010309	Plaine de Saint-Clet	11 694	240	468	4,0	2,0	ME, PH, TB
B010313	Plaine de Saint-Jean-sur-Richelieu	5 595	61	50	0,9	0,8	ME
B010601	Terrasse de la rivière des Milles Îles	48 372	1 852	2 738	5,7	1,5	ME, MS, EP
B010602	Ile de Montréal	39 245	229	202	0,5	0,9	ME
B010603	Lac Saint-Louis	41 135	1 005	2 448	6,0	2,4	EP, ME, MS
B010604	Buttes D'Oka	9 695	271	365	3,8	1,3	ME, TB
B010605	Plaine de la rivière du chûte	17 693	163	264	1,5	1,6	ME, TB
B010606	Plaine de Rigaud	2 759	145	119	4,3	0,8	MS, ME, EP
B010607	Terrasse de Rigaud	7 521	377	471	6,3	1,2	ME, TB, MS
B010705	Terrasse de Sainte-Victoire	2 954	54	75	2,6	1,4	ME,
B010706	Terrasse de Lanoraie	8 241	252	576	7,0	2,3	TB, ME
B010707	Plaine de L'Assomption	23 076	577	987	4,3	1,7	ME, TB
B010708	Iles de Verchères	22 362	932	2 724	12,2	2,9	EP, MS, PH, ME
B010709	Plaine de Verchères	17 551	212	335	1,9	1,6	ME
B010710	Plaine de Beloeil	19 393	156	103	0,5	0,7	ME
B010711	Terrasse de Sainte-Julie	16 198	321	524	3,2	1,6	ME
B010712	Plaine de St-Hubert	32 519	1 153	2 406	7,4	2,1	ME, TB
B010714	Plaine de Saint-Louis-de-Bonsecour	7 259	54	18	0,3	0,3	ME, EP
B011010	Plaine de la rivière Saint-Esprit	7	0	0	0,9	0,0	ME
B011011	Terrasse de la rivière de l'Achigan	3 201	98	207	6,5	2,1	ME
B011012	Plaine de Sainte-Sophie	4 539	145	524	11,5	3,6	ME, TB
B011013	Fond de vallé de la Rivière du Nord	3 729	160	192	5,1	1,2	ME, PH, TB
B011014	Plaine de Sainte-Anne-des-Plaines	17 606	221	274	1,6	1,2	ME
B011015	Terrasse de Blainville	14 886	662	1 992	13,4	3,0	ME, TB, PH
B011016	Plaine de Mirabel	16 210	356	743	4,6	2,1	ME, TB
C050501	Rampes de Brownsburg	581	8	27	4,7	3,4	ME, TB
C050502	Rampes de Saint-Colomban	350	7	8	2,4	1,2	ME, PH
CMM		442 082	11 250	20 971	4,7	1,9	ME, EP, MS, TB

Note : Statistiques basées sur les milieux humides à l'intérieur de la limite administrative de la CMM.

4.4. Milieux humides à l'échelle des zones de gestion intégrée de l'eau

Lorsque l'on observe les milieux humides par zone de gestion intégrée de l'eau (ZGIE), on constate que, mis à part celle du fleuve Saint-Laurent, c'est celle de la rivière des Mille-Îles qui possède le plus grand nombre et la plus grande superficie de milieux humides sur son territoire (figure 12 et tableau 5). La ZGIE de la rivière Richelieu se place, quant à elle, au troisième rang. Soulignons cependant que ces statistiques ne sont pas calculées pour l'ensemble de la zone de gestion intégrée de l'eau, mais bien seulement pour la partie incluse dans les limites de la CMM. En termes de proportions des ZGIE occupées par des milieux humides, en excluant celle du fleuve Saint-Laurent, se sont celles de L'Assomption (5,9 %), des Mille-Îles et Châteauguay (tous les deux 5,4 %), qui arrivent au premier rang avec peu d'écart. Les zones Du Nord et Richelieu sont celles avec les plus faibles proportions, avec respectivement 3,5 % et 3,2 %.

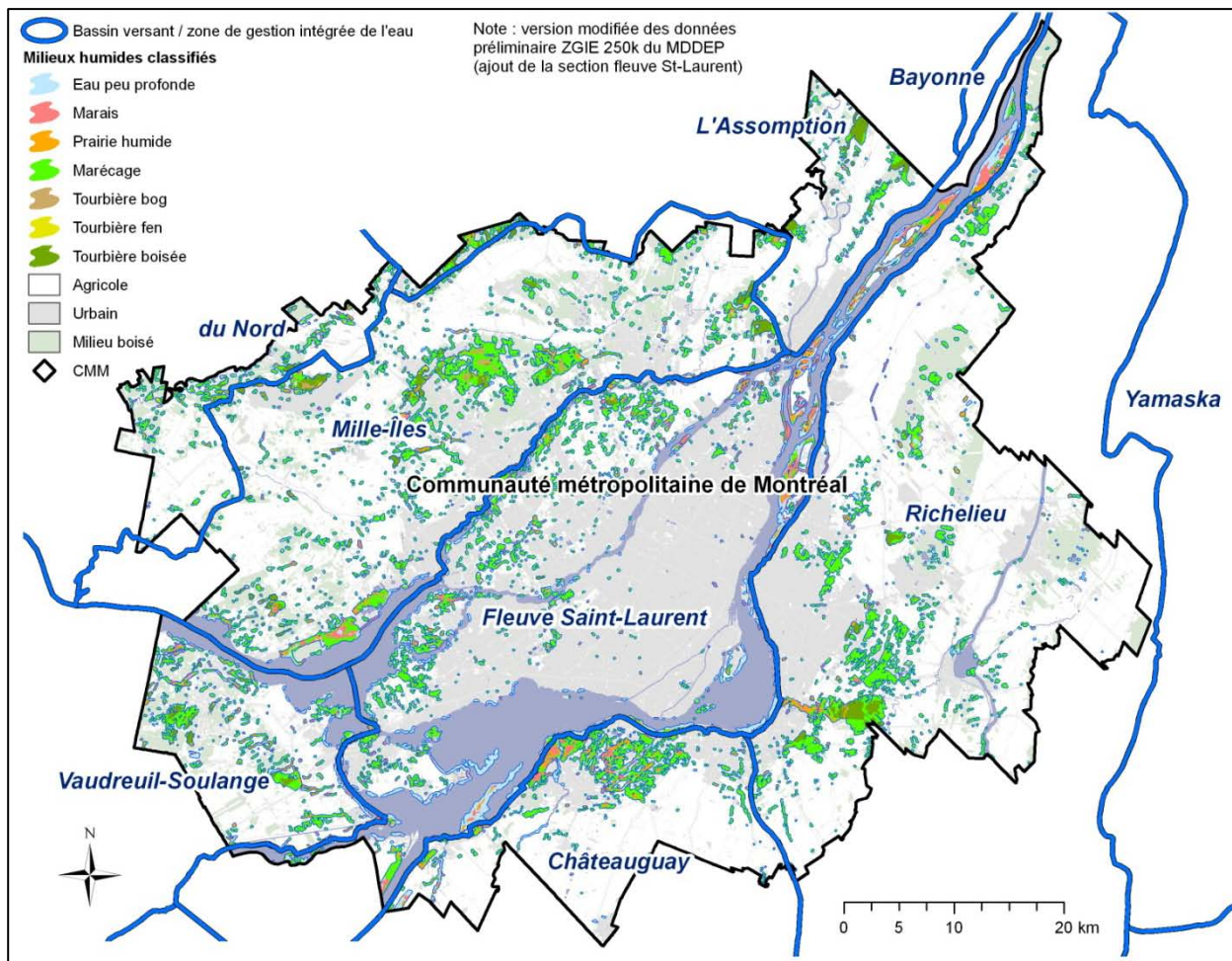


Figure 12. Milieux humides par zone de gestion intégrée de l'eau.

Tableau 5. Statistiques sur les milieux humides par zone de gestion intégrée de l'eau.

Nom du bassin versant / zone de gestion intégrée de l'eau	Superficie de la zone (hectares)	Nombre de milieux humides (n)	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)	Classes dominantes de milieux humides (en ordre d'importance selon la superficie mhs)
Châteauguay	35 601	1 544	1 929	5,4	1,2	ME, MS, PH, EP
Du Nord	17 021	406	591	3,5	1,5	ME
Fleuve Saint-Laurent	125 599	3 360	6 856	5,5	2,0	EP, ME, MS, PH
L'Assomption	19 513	463	1 160	5,9	2,5	TB, ME
Mille-Îles	102 082	2 436	5 514	5,4	2,3	ME, TB
Richelieu	113 315	2 052	3 613	3,2	1,8	ME, TB
Vaudreuil-Soulange	28 951	989	1 308	4,5	1,3	ME, TB, EP, MS
CMM	442 082	11 250	20 971	4,7	1,9	ME, EP, MS, TB

Codes des classes dominantes : EP = eau peu profonde, ME = marécage, MS = marais, PH = prairie humide, TB = tourbière boisée

4.5. Complexes de milieux humides

Comme mentionnée dans la section 4.11, la notion de complexe réfère à un regroupement de polygones de milieux humides adjacents ou séparés d'une distance de moins de 30 mètres. Les 11 250 polygones de milieux humides du territoire d'étude et une centaine d'autres milieux humides qui bordent la limite administrative forment un total de 5 100 complexes de milieux humides, dont 2 941 font plus de 0,5 ha. Les statistiques du tableau 6 permettent de constater qu'il existe 38 complexes dont la superficie est supérieure ou égale à 100 ha, dont 5 d'une superficie supérieure à 500 ha. La figure 13 permet de localiser les plus grands complexes et l'on peut y constater qu'aucun complexe de plus de 200 ha n'est présent dans les MRC de Vaudreuil-Soulanges, de Rouville, de La-Vallée-du-Richelieu et dans les villes de Laval et de Montréal. Pour la couronne sud de la CMM, on remarque que les complexes de plus de 200 ha se situent surtout en milieu riverain, près des îles du Saint-Laurent, et dans le territoire de Kahnawake. Pour ce qui est de la couronne nord, chacune des MRC est caractérisée par la présence d'au moins un (ou une portion) de complexe de 200 ha et plus.

Le tableau 6 permet de constater que 10 % du nombre et 32 % de la superficie de tous les milieux humides du territoire d'étude font partie des 17 plus grands complexes. Enfin, plus de 80 % de ces grands complexes sont composés d'au moins 4 des 7 types de milieux humides, ce qui indique bien la diversité écologique de ces grands complexes.

Tableau 6. Statistiques sur les complexes de milieux humides par classes de superficie.

Classe de superficie des complexes de milieux humides (cmhs)	Nombre de cmhs (n)	Nombre de milieux humides à l'intérieur des cmhs par catégorie (n)	Nombre moyen de milieux humides à l'intérieur des complexes (n)	Superficie des milieux humides à l'intérieur des complexes (ha)	Répartition du nombre cmhs (%)	Répartition superficie cmhs (%)	Taille moyenne cmhs (ha)
1 (< 0,5 ha)	2 159	2 463	1	536	42,3	2,4	0,2
2 (0,5 - 0,9 ha)	1 048	1 422	1	743	20,5	3,3	0,7
3 (1,0 - 4,9 ha)	1 371	2 919	2	3 009	26,9	13,6	2,2
4 (5,0 - 49,9 ha)	464	2 601	6	6 530	9,1	29,4	14,1
5 (50,0 - 99,9 ha)	20	363	18	1 495	0,4	6,7	74,7
6 (100 - 199 ha)	21	395	19	2 705	0,4	12,2	128,8
7 (200 - 499 ha)	12	774	65	3 803	0,2	17,1	316,9
8 (=> 500 ha)	5	413	83	3 359	0,1	15,1	671,9
Total	5 100	11 350	2	22 180	100,0	100,0	4,3

Note : Les statistiques sont basées sur tous les milieux humides répertoriés incluant la partie située à l'extérieur de la CMM

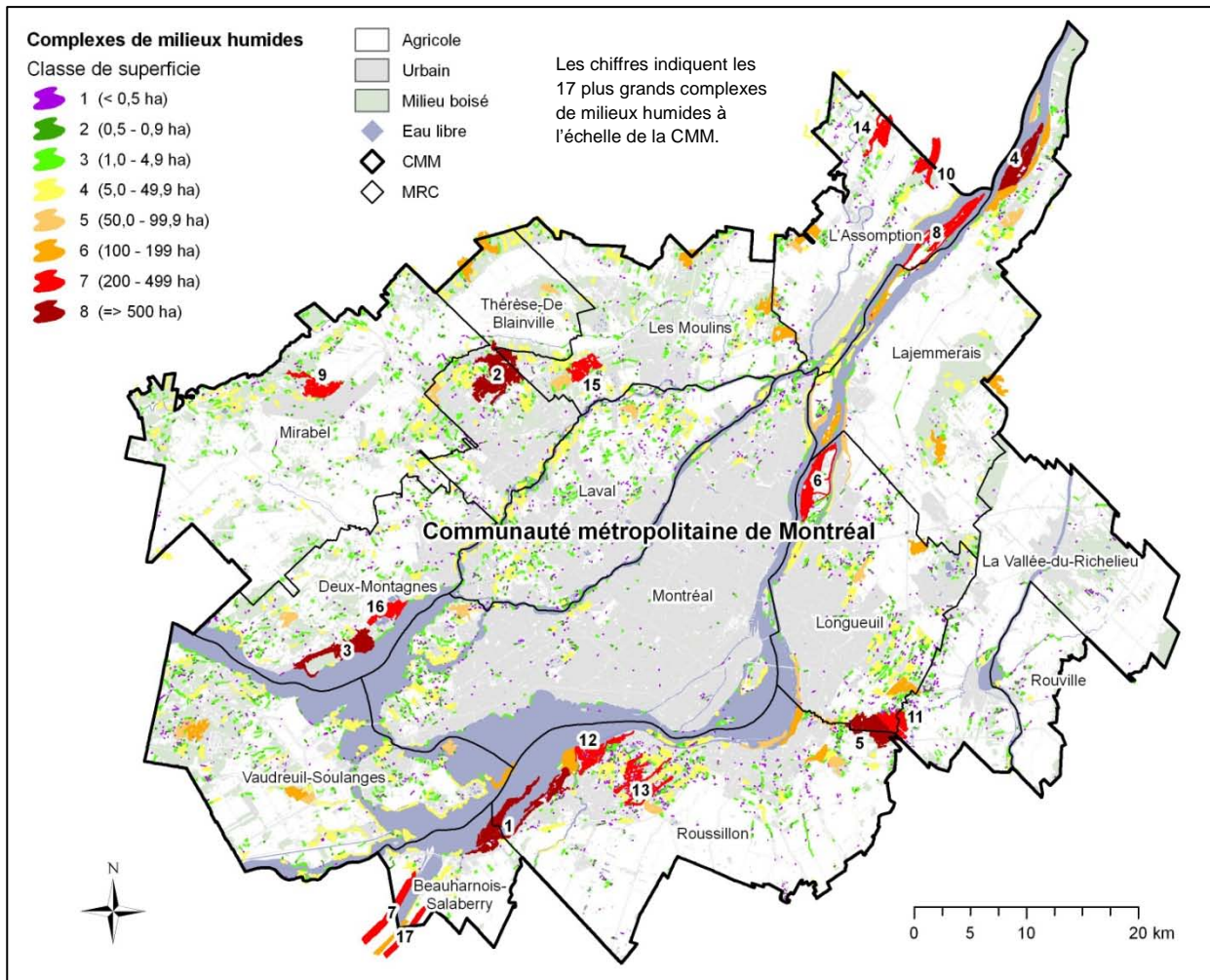


Figure 13. Complexes de milieux humides par classe de superficie.

Tableau 7. Statistiques sur les 17 plus grands complexes de milieux humides.

ID	Nom du complexe de milieux humides	Superficie du complexe en hectares	Nombre de milieux humides à l'intérieur des complexes	Nombre de différents types de milieux humides à l'intérieur des complexes (indicateur diversité d'habitat)	Classes dominantes de milieux humides à l'intérieur des complexes	Présence d'espèce à statut précaire (prov ou féd)
1	Îles-de-la-Paix / Châteauguay ouest	851	123	4	EP, MS, PH, ME	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Tourbières de Blainville	838	130	6	ME, BG, TB	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Secteur du parc Oka	614	49	5	ME, MS, EP	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Îles de Contrecoeur	531	64	4	EP, MS, PH	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Secteur La Prairie / Brossard	526	47	5	TB, ME	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Îles-de-Boucherville	465	82	4	MS, PH, EP, ME	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Canal de Beauharnois - partie nord-ouest	426	33	4	ME, EP, MS, PH	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Ile Bouchard	408	131	4	MS, PH, ME, EP	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Tourbières de Mirabel	334	47	7	TB, ME, BG	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Tourbières de Lanoraie - partie sud-ouest	312	5	2	TB, ME	
11	Secteur Brossard / Carignan	306	18	2	TB, ME	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Secteur Kahnawake - partie riverain	304	109	4	EP, ME, MS, PH	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Secteur Kahnawake - partie centrale	290	234	4	ME, MS, PH, EP	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Tourbières de Lanoraie - partie ouest	265	12	2	TB, ME	
15	Tourbières de Terrebonne - partie est	252	24	6	ME, BG, PH	
16	Secteur Lac des Deux-Montagnes	223	52	6	ME, MS, PH, EP	
17	Canal de Beauharnois - partie est	218	27	4	EP, MS	<input checked="" type="checkbox"/>
Total des 17 plus grands complexes		7 163	1 187			

Codes des classes dominantes : EP = eau peu profonde, ME = marécage, MS = marais, PH = prairie humide, BG = tourbière bog, TB = tourbière boisée

4.6. Milieux humides et les 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 2007. La combinaison des 11 types de perturbations répertoriés indique que 76 % du nombre et 80 % de la superficie des milieux humides de la CMM sont affectés par une perturbation. Le tableau 8 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 le réseau de transport routier, suivi de près par l'agriculture. Les statistiques présentées au tableau 9 montrent que la MRC de Beauharnois-Salaberry possède le plus grand nombre de ses milieux humides affectés par une activité anthropique (84 %). Cependant, la MRC de La Vallée-du-

Richelieu présente la plus grande proportion de superficies de milieux humides où une activité anthropique a été observée (91 %). Néanmoins, aucune perturbation n'a été observée pour 24 % des milieux humides du territoire d'étude.

Tableau 8. Statistiques générales sur les types de pressions.

Types de perturbations anthropiques observées à l'intérieur ou en périphérie des milieux humides (attributs PR1 + PR2 + PR3)	Nombre de milieux humides (n)	Superficie totale des milieux humides (ha)	Proportion du nombre total des milieux humides affectés par ce type de pression	Proportion de la superficie totale des milieux humides affectés par ce type de pression	Taille moyenne des polygones (ha)
Agricole	2 712	6 437	23,4	28,4	2,4
Canal de drainage	401	2 681	3,5	11,8	6,7
Coupe forestière	56	227	0,5	1,0	4,1
Creusage	71	141	0,6	0,6	2,0
Réseau énergétique	724	2 015	6,2	8,9	2,8
Espèce envahissante (identifiée sur le terrain)	302	1 639	2,6	7,2	5,4
Industrielle ou commerciale	1 398	2 698	12,1	11,9	1,9
Récréative	1 188	3 616	10,2	16,0	3,0
Résidentielle	2 437	4 856	21,0	21,4	2,0
Réseau de transport	3 036	7 778	26,2	34,3	2,6
Remblayage	62	170	0,5	0,8	2,7
Aucune perturbation observée	2 747	4 548	23,7	20,1	1,7
Total des milieux humides avec perturbation(s) observées	8 844	18 105	76,3	79,9	2,0
Total des milieux humides	11 591	22 653	100,0	100,0	2,0

Note : Statistiques basées sur les milieux humides qui touchent la limite administrative de la CMM incluant la MRC de L'Assomption au complet.

Tableau 9. Statistiques sur l'abondance et les types de pressions observées par MRC / villes.

Nom de la MRC	Proportion du nombre de mhs avec pressions identifiées (%)	Proportion de la superficie des mhs avec pressions identifiées (%)	Pressions dominantes (ordre d'importance selon le nombre mhs affectés)
Beauharnois-Salaberry (partie CMM)	84,4	86,4	AGR, RES, RTE, TRA
Deux-Montagnes (partie CMM)	79,5	78,4	AGR, RES, TRA, IND
L'Assomption (partie CMM)	62,6	76,9	AGR, RES, TRA, IND
La Vallée-du-Richelieu (partie CMM)	80,7	91,2	AGR, RES, TRA, IND
Lajemmerais	63,5	52,8	AGR, IND, TRA, RES
Laval	78,2	82,6	RES, AGR, TRA, IND
Les Moulins	79,5	80,1	IND, RES, AGR, TRA
Longueuil	83,5	88,4	AGR, TRA, RES, IND
Mirabel	80,3	85,5	AGR, TRA, IND, RES
Montréal	78,9	73,7	RES, TRA, REC, AGR
Roussillon	77,7	89,4	TRA, RES, REC, IND
Rouville (partie CMM)	69,1	71,5	AGR, TRA, RES, IND
Thérèse-De-Blainville	81,3	82,2	IND, TRA, RES, AGR
Vaudreuil-Soulanges (partie CMM)	73,0	78,6	TRA, RES, AGR, REC
CMM	76,7	80,0	TRA, AGR, RES, IND

Codes des pressions dominantes : AGR = agricole, RES = résidentielle, IND = industrielle et commerciale, TRA = réseau transport routier, REC = récréative, RTE = réseau transport d'énergie

5. OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE

Une fois l'inventaire des milieux humides par photo-interprétation complété, une série d'outils géomatiques et de produits cartographiques ont été développés par CI, 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. Ces outils sont : 1) un atlas des milieux humides classifiés, 2) une carte interactive pour visualiser et consulter via Internet les données de l'inventaire des milieux humides, 3) un service de données permettant l'accès aux données en ligne avec le logiciel *ArcMap* et finalement, 4) un DVD incluant la base de données complète ainsi que les produits cartographiques.

5.1. Atlas des milieux humides

Afin de rendre visuellement intéressantes les données de l'inventaire des milieux humides de la CMM et de rendre ces informations disponibles plus facilement aux collaborateurs et aux gestionnaires du territoire, un atlas cartographique des milieux humides classifiés, à l'échelle 1 : 30 000, a été produit (figure 14). Il est possible de se procurer des copies papier de cet atlas en présentant une demande à l'adresse suivante : outils@canards.ca.



Figure 14. Exemple d'une page dans l'atlas des milieux humides.

5.2. Carte interactive

Une carte interactive accessible gratuitement via Internet a été développée pour rendre les données de l'inventaire des milieux humides de la CMM disponibles au grand public. Cet outil permet aux utilisateurs de visualiser la couche des milieux humides classifiés et celle des complexes, de même que l'ensemble des éléments de la base de données finale, dont les fiches de validation sur le terrain, les trajectoires de vol des reconnaissances aériennes, les photos géolocalisées et les limites administratives. 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 15 fournit un aperçu visuel de cet outil, que l'on peut consulter à partir de ce lien :

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=e53987f046964a65bc8daeb9ef257b20>

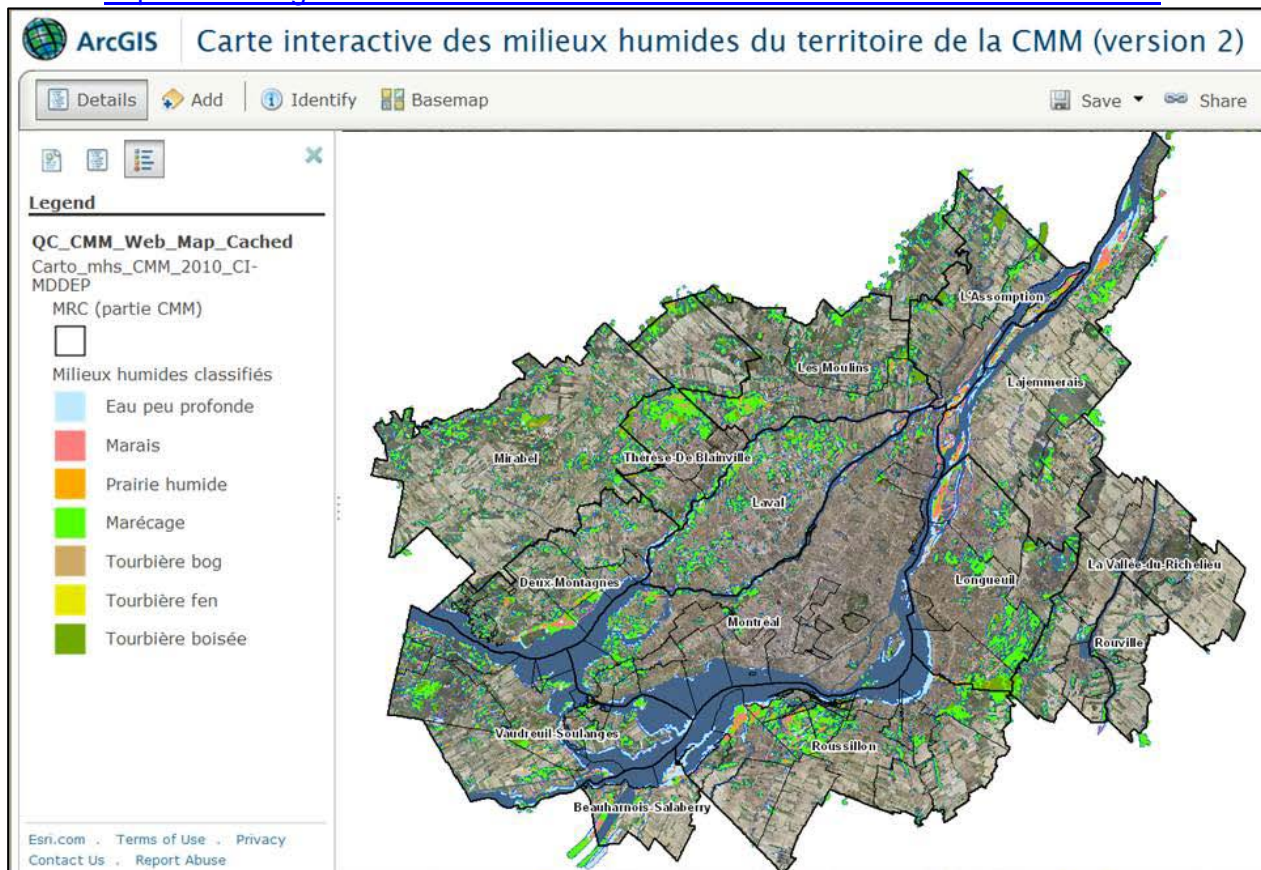


Figure 15. Aperçu visuel de la carte interactive des milieux humides.

Dans le cadre de l'initiative de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH), une deuxième carte interactive a été développée 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 de la CMM, 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*, est disponible à partir du lien suivant : maps.ducks.ca/cwi.

5.3. Service de données ArcMap

Un service de données a été développé pour rendre les données de la cartographie détaillée des milieux humides disponibles aux utilisateurs du logiciel *ArcMap 9.3.1* d'*ESRI*. Tout comme la carte interactive, cet outil en ligne 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 16 illustre les couches d'information géographique disponibles avec ce service. Cet outil est disponible à partir du lien suivant :

maps.ducks.ca/QC_CMM_Data_Service_ArcMap931.lyr

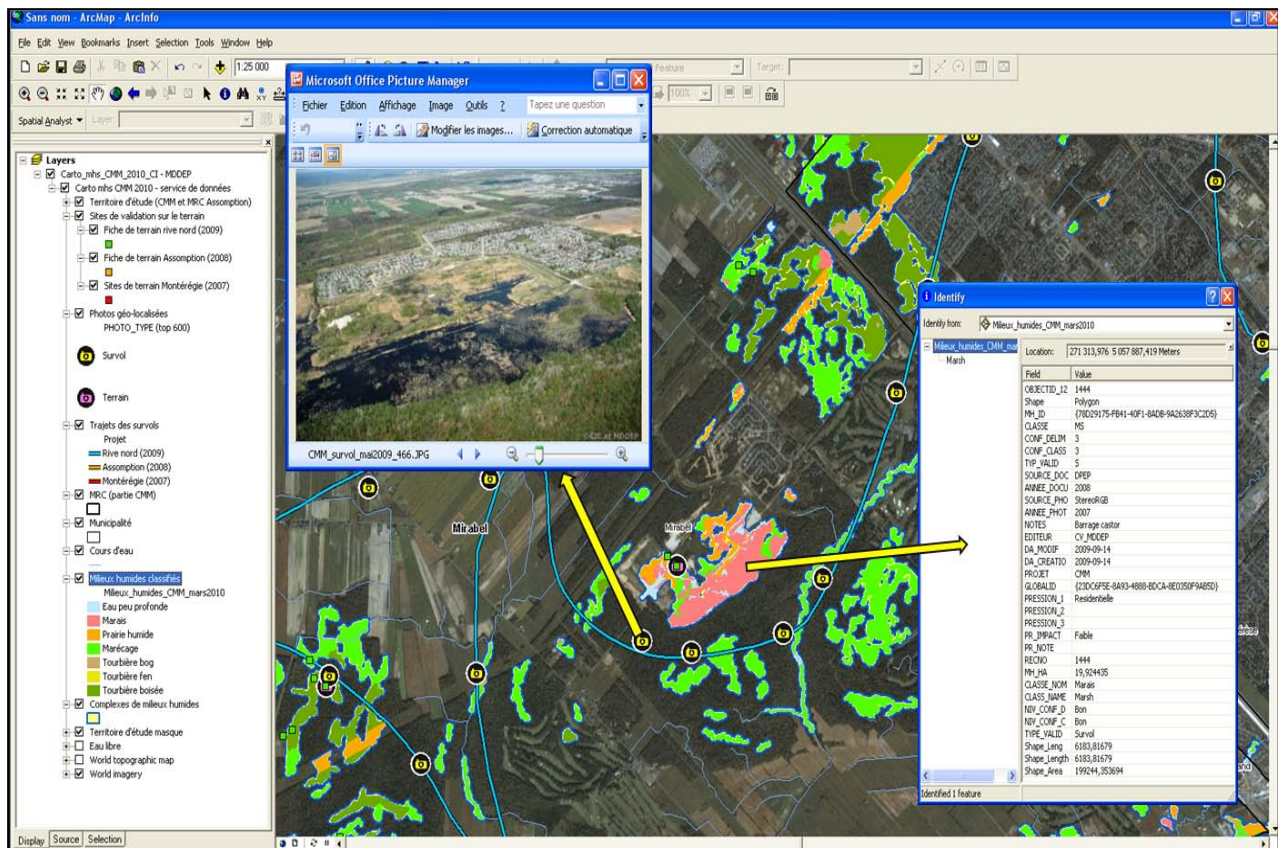


Figure 16. Aperçu du service de données ArcMap.

5.4. DVD des données

Les données complètes de la cartographie détaillée des milieux humides en format *géodatabase* et *shapefiles* d'*ESRI* (dernière modification des données mars 2010, voir figure 17), de même que les photographies des reconnaissances aériennes et des visites sur le terrain, les produits cartographiques, 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 Canards Illimités à l'adresse suivante : outils@canards.ca.

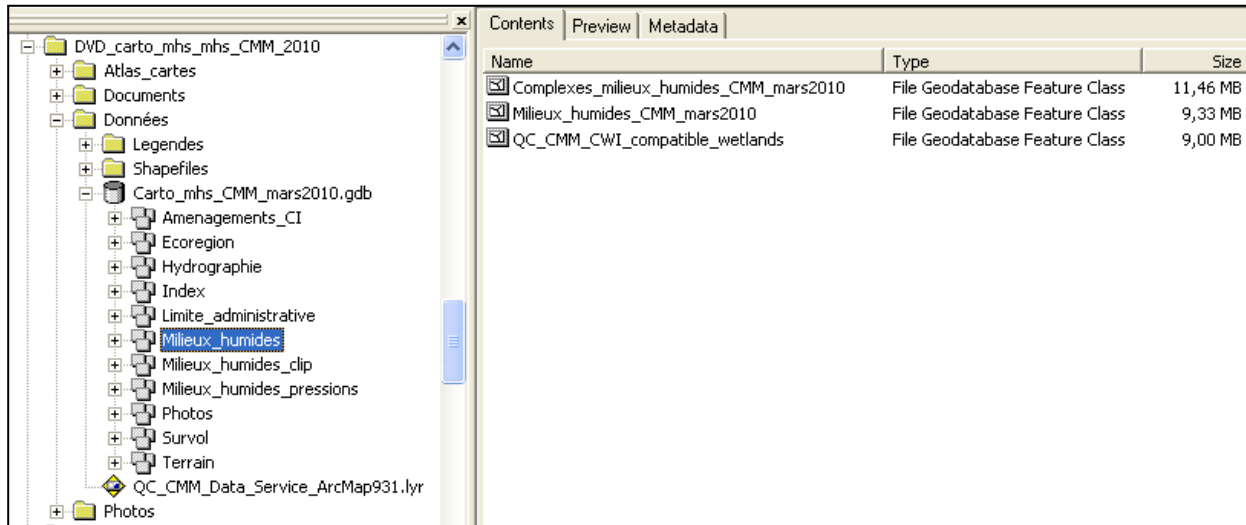


Figure 17. Aperçu des différentes couches d'informations géographiques disponibles dans la base de données finale.

6. DISCUSSION

6.1. Précision des données de la photo-interprétation initiale

Afin de déterminer la marge d'erreur dans l'identification et la classification des milieux humides obtenus suite à l'étape de photo-interprétation initiale, une matrice de confusion (tableau 10) a été générée, en comparant les données de la photo-interprétation préliminaire (avant terrain) avec les données issues de la validation des sites sur le terrain. Cette comparaison a permis de constater que 372 des 469 milieux humides (79 %) identifiés par photo-interprétation et ensuite visités sur le terrain étaient bel et bien des milieux humides. 267 de ces 372 sites (72 %) ont été correctement classifiés. Les chiffres soulignés en jaune dans le tableau 10 indiquent le nombre de fois que la classification par photo-interprétation correspondait aux observations sur le terrain.

On peut remarquer que les marécages et les tourbières boisées sont les plus difficiles à photo-interpréter. En effet, ces derniers sont souvent confondus, surtout lorsqu'ils se situent dans des endroits présentant un assemblage de plusieurs types de milieux humides en transition. Cela s'explique par le fait qu'un des critères permettant de distinguer ces milieux est la présence d'une accumulation de matière organique au sol d'au moins 40 cm. Il se trouve que dans les milieux de transition, il est relativement ardu de déterminer l'endroit où l'accumulation de matière organique fait plus, ou moins de 40 cm, par photo-interprétation. De plus, les tourbières boisées et les marécages sont tous les deux caractérisés par la présence d'une végétation arborescente, ce qui limite la perception du sol à partir des photos aériennes. Les tourbières ombrotrophes (bogs), les eaux peu profondes et les marais sont quant à eux beaucoup plus faciles à délimiter et à classifier.

Il est important de noter que la majorité des milieux humides sélectionnés pour la validation sur le terrain avaient un niveau de confiance faible. Ces valeurs ne reflètent donc pas le niveau global de précision de la base de données. De plus, comme la démarche de photo-interprétation comportait un deuxième balayage systématique du territoire qui permettait d'apporter les ajustements nécessaires, la marge d'erreur présentée précédemment n'est pas représentative de la précision de la version finale de la base de données. Ceci démontre l'importance que revêt l'étape de validation sur le terrain pour augmenter la précision des données, particulièrement pour les classes de milieux humides qui sont plus difficiles à distinguer lors de la photo-interprétation.

Tableau 10. Matrice de confusion entre la photo-interprétation initiale et les sites de validation sur le terrain.

		Sites de validation sur le terrain								Total des sites de terrain	Bonne identification milieu humide (%)	Bonne classification par rapport aux mhs bien identifiés (%)
		BG	EP	FN	ME	MS	PH	TB	NA			
Photo-interprétation initiale	BG	8		1	2		1	1	0	13	100,0	61,5
	EP		10		1	3	1		0	15	100,0	66,7
	FN			1	3				0	4	100,0	25,0
	ME		2	2	147	9	4	28	77	269	71,4	76,6
	MS		4		3	43	9		2	61	96,7	72,9
	PH		1	1	7	7	33	1	8	58	86,2	66,0
	TB			1	13			25	10	49	79,6	64,1
	NI	1	3	1	19	3	2	3		32		

BG = tourbière bog, EP = eau peu profonde, FN = tourbière fen, ME = marécage, MS = marais, PH = prairie humide, TB = tourbière boisée

NA = non applicable (pas un milieu humide sur le terrain)

NI = milieu humide non identifié par la photo-interprétation initiale, mais observé sur le terrain (souvent l'agrandissement d'un site existant)

6.2. Précision des données finales

À la suite de la compilation des données finales, il est pertinent d'examiner les statistiques sur le niveau de confiance de la délimitation et de la classification des milieux humides, et ce, pour mieux connaître la précision de l'inventaire final. D'une part, le niveau de confiance de la délimitation des milieux humides est jugé « bon » ou « moyen » pour 94 % du nombre et pour 95 % de la superficie totale des milieux humides (tableau 11). D'autre part, le niveau de confiance de la classification des milieux humides est jugé « bon » ou « moyen » pour 96 % du nombre et pour 97 % de la superficie totale des milieux humides (tableau 12).

Tableau 11. Statistiques sur le niveau de confiance pour l'identification et la délimitation des milieux humides.

Niveau de confiance pour l'identification et la délimitation	Nombre de milieux humides (n)	Superficie totale des milieux humides (ha)	Répartition du nombre de milieux humides (%)	Répartition de la superficie des milieux humides (%)	Taille moyenne des polygones (ha)
Bon	6 934	10 481	61,6	50,0	1,5
Moyen	3 603	9 385	32,0	44,8	2,6
Faible	713	1 104	6,3	5,3	1,5
CMM	11 250	20 971	100,0	100,0	1,9

Tableau 12. Statistiques sur le niveau de confiance de la classification des milieux humides.

Niveau de confiance pour la classification	Nombre de milieux humides (n)	Superficie totale des milieux humides (ha)	Répartition du nombre de milieux humides (%)	Répartition de la superficie des milieux humides (%)	Taille moyenne des polygones (ha)
Bon	8 004	15 701	71,1	74,9	2,0
Moyen	2 770	4 615	24,6	22,0	1,7
Faible	476	655	4,2	3,1	1,4
CMM	11 250	20 971	100,0	100,0	1,9

Un total de 869 polygones de milieux humides de la base de données finale a été validé par les travaux de terrain, ce qui représente près de 8 % du nombre total de milieux humides de la CMM. 1 359 polygones supplémentaires ont pu être validés à un certain niveau en consultant les photographies obliques des survols aériens, ce qui représente 12 %. Somme toute, 20 % du nombre de milieux humides de la CMM ont donc été validés sur le terrain ou par survol (tableau 13).

Tableau 13. Statistiques sur le type de validation effectuée sur les milieux humides.

Type de validation	Nombre de milieux humides (n)	Superficie totale des milieux humides (ha)	Répartition du nombre de milieux humides (%)	Répartition de la superficie des milieux humides (%)	Taille moyenne des polygones (ha)
Terrain	863	5 055	7,7	24,1	5,9
Survol	1 359	4 162	12,1	19,8	3,1
Non validé	9 028	11 754	80,2	56,0	1,3
CMM	11 250	20 971	100,0	100,0	1,9

6.3. 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 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 (noir et blanc ou couleur, infrarouge), l'échelle et la date (année et saison) de prise des photographies aériennes des modèles photogrammétriques 3D utilisés sont, en effet, toutes des 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 somme, bien que la précision des données d'inventaire de la cartographie détaillée soit grandement améliorée par rapport aux données existant auparavant, 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.

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 2007. 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 (figure 5). 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.

6.4. Utilité et bénéfices de la cartographie détaillée des milieux humides

La cartographie détaillée des milieux humides de la CMM 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 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 aux contraintes de l'application réglementaire et reconnue par le MDDEP, 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, notamment dans le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD), auxquels 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 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 permet 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. La notion de complexes de milieux humides présentée à la section 3.10 de ce document en est un bon exemple. 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.

7. CONCLUSION

La cartographie détaillée des milieux humides de la CMM 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 de 2007, 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.

Avec les informations contenues dans la cartographie détaillée des milieux humides de la CMM, les responsables de la gestion de ce territoire sont en mesure de connaître la localisation des 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 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 relatifs 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 inondations, 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, la cartographie détaillée des milieux humides de la CMM constitue un point de départ pour la protection et la restauration des milieux humides de ce territoire. Canards Illimités et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs souhaitent que cet outil de connaissance soit d'un soutien important pour les gestionnaires du territoire et qu'il contribue à promouvoir la conservation des milieux humides.

8. 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., F. Gervais, C. Villeneuve et I. Falardeau, 2009. *Rapport méthodologique sur la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la MRC de L'Assomption*. Rapport technique n° Q15, Canards Illimités Canada – Québec. 37 p. www.ducks.ca/fr/province/qc/outils/pdf/rapport_carto.pdf (consulté en juin 2010)

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. foliogis.ducks.ca/qc/fr/monteregie/reg16_rapport_avril08.pdf (consulté en juin 2010)

Canards Illimités Canada – Québec. 2003. *Plan de conservation intégrée des milieux humides de la municipalité de Boisbriand : rapport final*. 28 p.

Canards Illimités Canada - Québec. 2006-07. *Plan régional de conservation des milieux humides de la Montérégie, les Laurentides, de Lanaudière et de l'Outaouais*. www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg14.html (consulté en juin 2010).

Canards Illimités Canada - Québec. 2009. *Développement d'un modèle pour la cartographie détaillée des milieux humides au Québec*, réalisé par Canards Illimités : la MRC de l'Assomption 2008-09. Rapport à Habitat Faunique Canada. www.whc.org/fr/projets-de-conservation/qubec/la-cartographie-dtaille-des-milieux-humides-au-qubec-2008-09/ (consulté en juin 2010).

Canards Illimités Canada, *Carte interactive de l'avancement de l'Inventaire canadien des terres humides / Canadian Wetland Inventory Progress Map*. maps.ducks.ca/cwi/

Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). 2008. *La CMM en chiffres*. www.cmm.qc.ca/index.php?id=266 (consulté en juin 2010).

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^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.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf

Kirby, J. et J. Beaulieu. 2006. *Rapport méthodologique de la cartographie des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec*. Rapport technique n° Q2006-2f, Canards Illimités Canada - Québec. 40 p. www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/Q200602.pdf (consulté en juin 2010).

Lemelin, L-V., M. Darveau, T. Yerkes, D. Bordage, *Report on Wetland and Waterfowl Mapping and Modelling in Quebec Boreal Forest*, November 2008, Ducks Unlimited Canada – Québec, 27 p.
www.ducks.ca/fr/province/qc/outils/pdf/lemelin_et_al_2008_report_modeling_method.pdf (consulté en juin 2010).

Ménard, S., M. Darveau, L. Imbeau et L.-V. Lemelin. 2006. *Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3^e inventaire décennal*. Rapport technique n° Q2006-3, Canards Illimités Canada – Québec, 19 p.
www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/Q200603.pdf (consulté en juin 2010).

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.mddep.gouv.qc.ca/Eau/rives/delimitation.pdf (consulté en juin 2010).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2009. *Redécoupage du Québec méridional*. www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/redecoupage/inter.htm (consulté en juin 2010).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2010. *Cadre écologique de référence : provinces naturelles et districts écologiques*. 1 : 250 000.

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

Reimer, K. *The Need for a Canadian Wetland Inventory*. Ducks Unlimited Canada, Conservator, 30-1 2009, www.ducks.ca/aboutduc/news/archives/2009/pdf/301-cwi.pdf

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
(site web désactivé en 2010).

Statistique Canada. 2007. *Portrait de la population canadienne en 2006*. n° 97-550-XIF au catalogue. Hors série. 46p. www12.statcan.ca/census-recensement/2006/as-sa/97-550/pdf/97-550-XIF2006001.pdf

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

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

Orthophotographies utilisées pour la photo-interprétation

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Modèles photogrammétriques 3D, couleur, échelle 1 : 8 000, printemps 2007. |
| 2. Modèles photogrammétriques 3D, infrarouge, échelle 1 : 15 000, été 2007. |

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. Cartographie de la végétation des milieux humides le long du fleuve Saint-Laurent à partir d'une classification d'images satellitaires à haute résolution <i>Ikonos</i> et d'images aéroportées <i>MEIS</i> , Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 1991-2002.
3. 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), 2000.
4. Classification des milieux humides à partir des données numériques du système d'information écoforestière (SIEF) ou cartes écoforestières du 3 ^e inventaire décennal du MRNF, effectuée par Canards Illimités en 2009, selon la méthodologie de classification développée par Ménard 2006 et Lemelin 2008.
5. Milieux humides classifiés de la cartographie de base des milieux humides de la Montérégie réalisée par GéoMont en collaboration avec Canards Illimités, 2008.
6. Milieux humides classifiés de la cartographie détaillée des milieux humides de la MRC de L'Assomption, CI, MDDEP, MRC de L'Assomption et CARA, 2008.
7. Milieux humides potentiels ou de repérage compilés par CI et MDDEP à partir des données existantes à l'échelle de la CMM pour les besoins du projet en 2009 (assemblage des meilleures données des couches n° 1 à 6).

8. Milieux humides potentiels des basses-terres du Saint-Laurent, Direction du Patrimoine écologique et des Parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, compilation des données existantes et disponibles en 2007 (assemblage des données de l'atlas SCF et SIEF).
9. Inventaire des milieux humides à l'échelle de la ville de Montréal, Ville de Montréal, 2003 à 2009.
10. Inventaire des terres humides dans le secteur de la Défense nationale, à Terrebonne, SNC-Lavalin, 2008.
11. Données générales du Système d'information écoforestière (SIEF) sur les groupements d'essence, les classes de drainage et les dépôts de surface, MRNF, 2000.
12. Placettes échantillons temporaires, permanentes ou d'observation écologique, MRNF, 1990.
13. Données pédologiques de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 1977.
14. Photographies aériennes et photos obliques disponibles sur le web par <i>Google</i> et <i>Bing Maps</i> (provenant de <i>Pictometry Bird's eye</i>), consulté en 2009.
15. Segments d'aménagements de Canards Illimités classifiés milieux humides, géodatabase des activités CI-Québec, 2009.

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	Potential / 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	Creusement
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	Salicaire pourpre (Lythrum salicaria)
BUT	Butome à ombrelle (Butomus umbellatus)
HYD	Hydrocharide grenouillette (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
CAR	Caryer ovale
CAR	Charme de caroline
CET	Cerisier tardif
CHI	Chêne blanc
CHI	Chêne bicoloré
CHI	Chêne à gros fruit
CHI	Chêne rouge
EPB	Épinette blanche
EPN	Épinette noire
EPR	Épinette rouge
ERA	Érable argentée
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	Miccocouler occidental
NOC	Noyer cendrée
ORA	Orme d'amérique
ORR	Orme rouge
ORT	Orme de thomas
OSV	Ostryer de virginie
PEB	Peuplier baumier
PEE	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 arbustive indicatrice de milieux humides
CODE	DESCRIPTION
AME	Amelanchier sp.
ARB	Arbuste bas érigés < 1m
ARH	Arbuste haut > 1 m
ARR	Arbustes rampants
ALR	Alnus rugosa
CAL	Chamaedaphne calyculata
COA	Cornus alternifolia
COC	Corylus cornuta
COR	Cornus stolonifera
CRA	Crataegus sp.
ERE	Érable à épis
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	Oypéracées joncacées
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	Latifoliées
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	Silrodela polytriza
SMT	Smilacina trifolia
SON	Sol nu
SFS	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	Hurlique

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
NIC	Nichoirs
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	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 2007 (11 types).
15	PRESSION_2	50	Caractère	Pression secondaire observée sur les orthophotos 2007 (11 types).
16	PRESSION_3	50	Caractère	Pression tertiaire observée sur les orthophotos 2007 (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.

Ce projet a été réalisé grâce à la collaboration suivante :

