

Cartographie détaillée des milieux humides de la région administrative Chaudière-Appalaches (partie basses-terres du Saint-Laurent)

RAPPORT TECHNIQUE

Novembre 2012

Équipe de réalisation



*Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs*

Québec 

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE	5
2. TERRITOIRE D'ÉTUDE	8
3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES	10
3.1. Définition d'un milieu humide	10
3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides	10
4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION	13
4.1. Éléments de base à la photo-interprétation	13
4.2. Préparation des données aux fins de photo-interprétation.....	14
4.3. Familiarisation avec le territoire d'étude	15
4.4. Reconnaissance aérienne du territoire.....	15
4.5. Photo-interprétation initiale	17
4.6. Validation sur le terrain	17
4.7. Révision de la photo-interprétation	19
4.8. Identification des pressions anthropiques	19
4.9. Création de la couche des complexes de milieux humides.....	21
4.10. Compilation des données finales	21
5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE	23
5.1. Statistiques générales sur les milieux humides	23
5.2. Statistiques sur les milieux humides par MRC (partie basses-terres)	25
6. OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE	27
6.1. Carte interactive.....	27
6.2. Application géomatique ArcMap	28
6.3. DVD des données.....	29
7. LIMITATIONS DES DONNÉES.....	29
8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE DES MILIEUX HUMIDES	30
9. CONCLUSION.....	32
10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES	33

ANNEXE 1. Sources de données consultées pendant les travaux de photo-interprétation..... 35

ANNEXE 2. Liste des champs et description des codes de la fiche de terrain..... 36

ANNEXE 3. Liste des attributs de la base de données des milieux humides..... 38

ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides de la région de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres). 39

PARTENARIAT

Le présent rapport présente les étapes et les résultats des travaux de cartographie détaillée des milieux humides pour le territoire de la région administrative de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres du Saint-Laurent). Ce travail a été effectué en 2011 - 2012 par l'équipe de réalisation du projet global de cartographie détaillée des milieux humides à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent. Cette équipe est composée de Canards Illimités Canada (CIC) et du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Le développement d'outils géomatiques et de produits cartographiques pour faciliter la diffusion et la consultation des données du projet global est une initiative de CIC.

Ce projet a été rendu possible grâce à une subvention du programme Partenaires pour la nature du MDDEFP et la participation financière d'Environnement Canada - Service canadien de la Faune en lien avec les activités du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) de la région du Québec.

1. INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

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

À cet égard, Canards Illimités Canada (CIC) a développé depuis 2003, en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), le ministère des Ressources naturelles 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'information sur les milieux humides et décrivent leur situation à une échelle régionale afin d'offrir un appui aux intervenants du territoire.

À la suite de la diffusion de ces plans, certains intervenants régionaux et locaux œuvrant dans des régions où le développement est intensif, tel que la région administrative de Chaudière-Appalaches, ont manifesté un besoin de disposer de données plus précises et à jour concernant les milieux humides. Après la réalisation de plusieurs projets ponctuels d'inventaire et de cartographie des milieux humides depuis 2003, une entente officielle de collaboration entre le MDDEFP et CIC a été signée en vue de réaliser une cartographie détaillée des milieux humides pour l'ensemble des basses-terres du Saint-Laurent et de la plaine du lac Saint-Jean, selon la disponibilité de financement (voir figure 1 du territoire d'étude visé). Dans ce contexte, CIC et le MDDEFP ont d'abord réalisé la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) (Beaulieu et al., 2010) et le Centre-du Québec (Beaulieu et al., 2012). Ils ont par la suite entrepris en 2011-12 la cartographie détaillée des milieux humides pour la région administrative de Chaudière-Appalaches qui se trouvent à l'intérieur des basses-terres du Saint-Laurent.

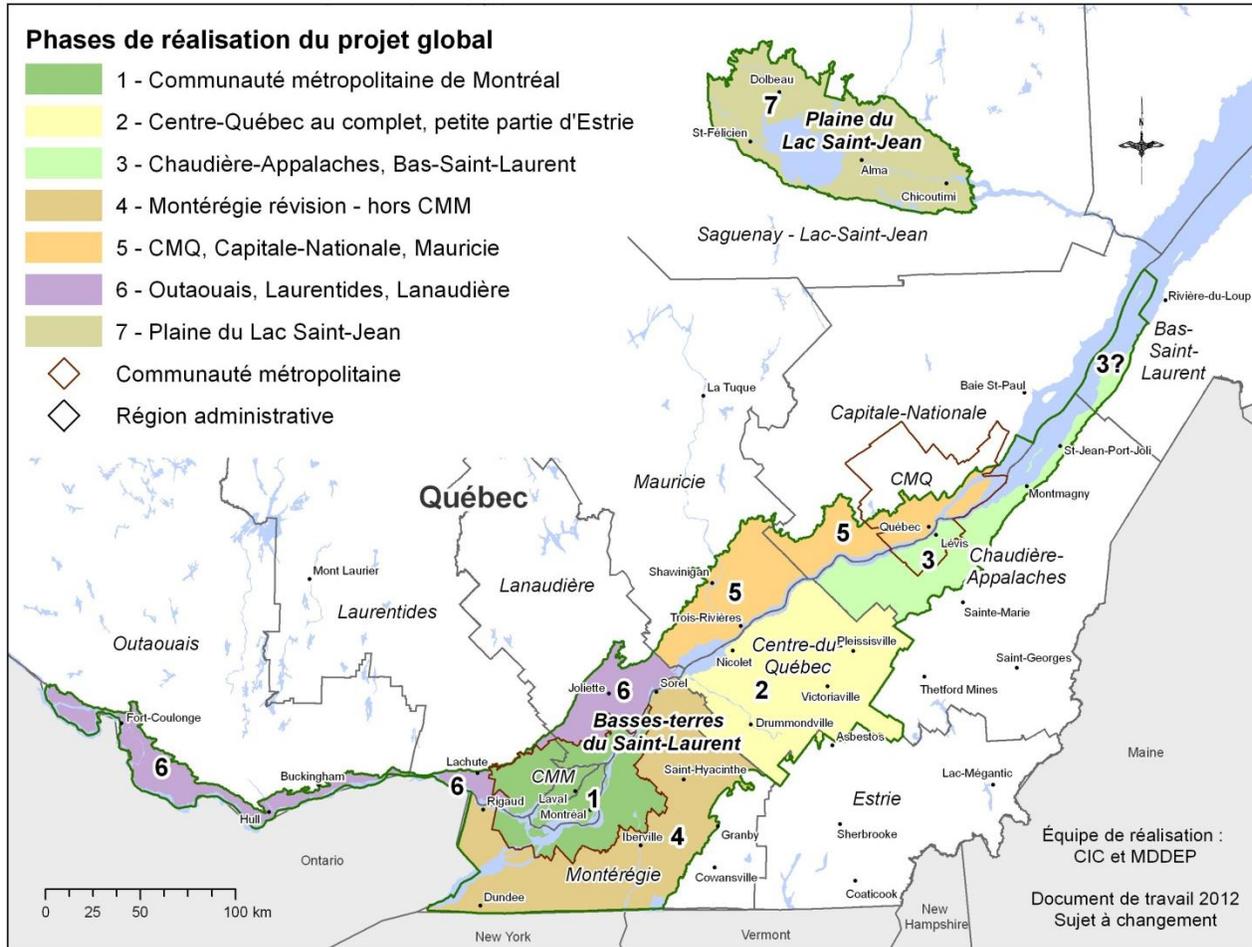


Figure 1. Territoire visé par le projet de cartographie détaillée des milieux humides des basses-terres du Saint Laurent et de la Plaine du Lac Saint-Jean.

La partie inventaire du projet consiste principalement à effectuer une photo-interprétation de la délimitation et du type de milieux humides avec des modèles stéréoscopiques (technologie permettant la perception du relief) les plus récents. La cartographie détaillée des milieux humides a été validée par des survols aériens et par des visites de terrain selon un échantillonnage établi. La base de données finale inclut tous les milieux humides de 0,5 ha et plus et est conforme aux normes de la Fiche d'identification et de délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains du MDDEFP.

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

En résumé, les objectifs du projet étaient les suivants:

- effectuer un inventaire et une cartographie détaillée des milieux humides (0,5 ha et +) par photo-interprétation à l'aide des modèles stéréoscopique numériques récents disponibles pour la région administrative Chaudière-Appalaches, partie basses-terres du Saint-Laurent.
- valider la photo-interprétation des milieux humides à l'aide de survols aériens et par un minimum de visites sur le terrain afin d'assurer un bon niveau de précision et de fiabilité ainsi que pour évaluer l'intégrité écologique des milieux humides ;
- créer et mettre à jour plusieurs outils à l'usage des intervenants régionaux (base de données, produits cartographiques, outils géomatiques) ;
- sensibiliser les intervenants régionaux à l'importance des milieux humides par la diffusion des outils alors développés, ainsi que par l'organisation de diverses rencontres à cet égard. Les MRC intéressées et les divers organismes régionaux œuvrant déjà activement dans le domaine, tel que les Organismes de bassin versant (OBV) ou encore les Commissions régionales sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), seront les acteurs ciblés prioritairement.

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire d'étude s'inscrira dans la démarche globale de la conservation des milieux humides à diverses échelles d'intervention.

Sur le plan national, elle constituera un cadre solide d'analyse pour les partenaires du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) afin de mieux planifier les actions pointues de conservation (acquisition des aires protégées, restauration, etc.), de sorte que le succès des interventions en matière de conservation des milieux humides sera mieux assuré. De plus, elle constituera un outil d'information important pour le MDDEFP lors de l'analyse des demandes d'autorisation selon l'article 22.2 de la L.Q.E et dans l'application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.

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

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

Essentiellement, cette démarche vise à fournir les outils permettant de travailler en amont des conflits d'usage qui existent entre le développement et la conservation, et vise à s'assurer l'efficacité des diverses interventions en matière de conservation.

2. TERRITOIRE D'ÉTUDE

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

La partie fluviale des basses-terres du Saint-Laurent est aussi un secteur prioritaire à l'échelle continentale pour la sauvagine (International Conservation Planning Region 2A) et pour la conservation des milieux humides identifié par les partenaires du Plan Conjoint des habitats de l'Est (PCHE), dont le MDDEFP est membre. Ce territoire fait partie de la région de conservation des oiseaux (RCO) 13, laquelle possède une grande diversité biologique et abrite de nombreuses espèces en déclin ou en péril. Il devient alors très important de développer une meilleure connaissance des habitats qu'on trouve sur ce territoire.

Par ailleurs, la région basses-terres de Chaudière-Appalaches possède plusieurs milieux humides côtiers et des tourbières qui sont fort intéressants sur le plan de la biodiversité (ex. tourbière la grande Plée bleue). Cependant, il existe des pressions sur le milieu naturel, entre autres l'expansion des activités agricoles intensives, l'exploitation des tourbières ainsi que les activités forestières et industrielles dans les marécages et la partie boisée des tourbières (Canards Illimités Canada, 2006).

Le présent projet couvre la région administrative de Chaudière-Appalaches qui se trouvent à l'intérieur des basses-terres du Saint-Laurent (figure 2).

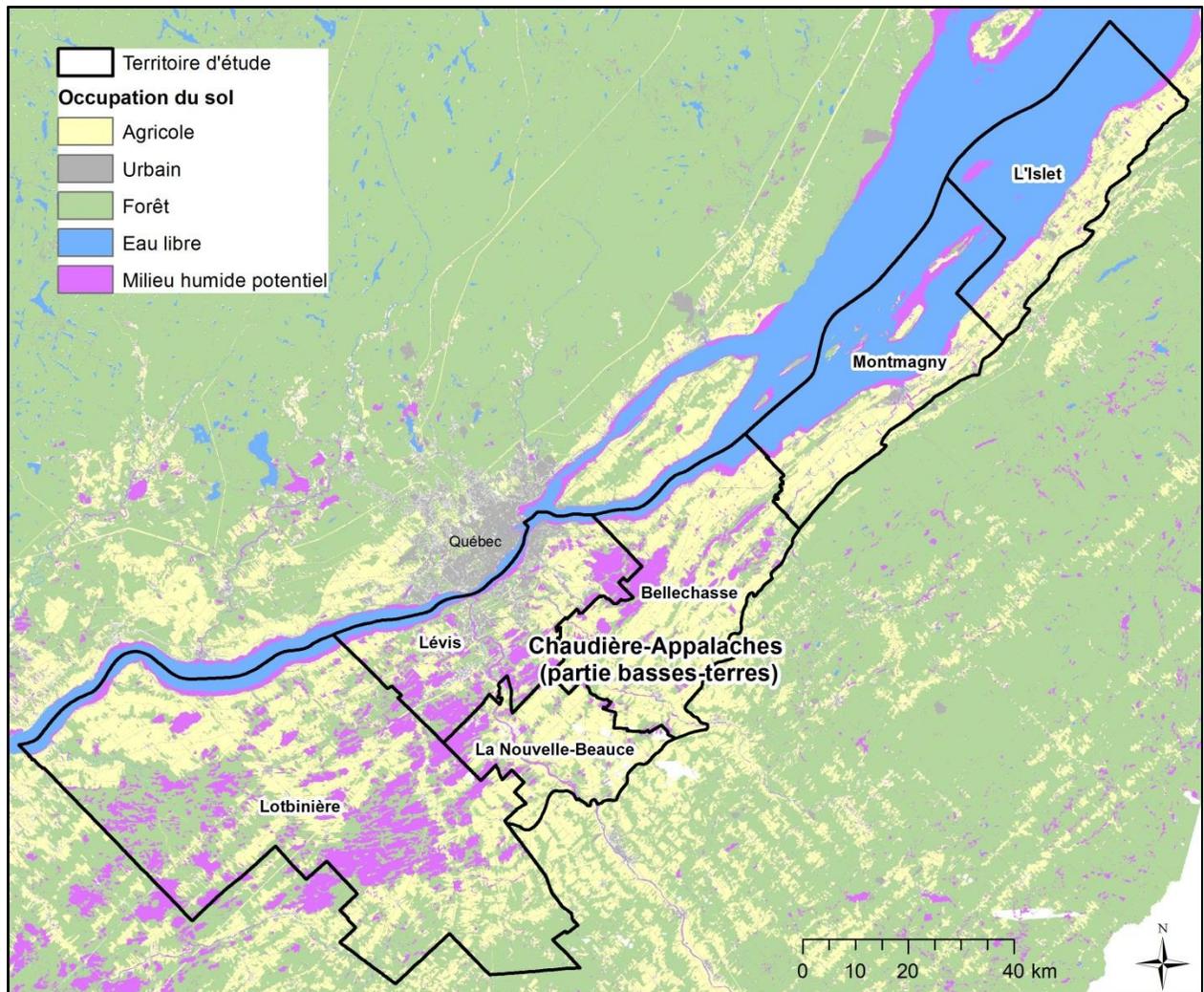


Figure 2. Carte du territoire d'étude pour la cartographie détaillée des milieux humides de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres).

3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

3.1. Définition d'un milieu humide

L'expression « milieu humide » couvre un large spectre d'écosystèmes tels que les étangs, les marais, les marécages et les tourbières. Plus spécifiquement, la définition adoptée par le MDDEFP s'appuie sur trois éléments clés évoqués par Tiner (1999), soit : 1) l'hydrologie, par le degré d'inondation ou de saturation du substrat, 2) la végétation, par la présence d'hydrophytes, et 3) les sols par leur nature et leur développement 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, Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH) 1988, Groupe de travail national sur les terres humides 1997, Service canadien de la Faune (SCF) 2003, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 1998 et Inventaire canadien des terres humides (ICTH) 2010).

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

3.2. Système de classification utilisé pour les milieux humides

Le système de classification des milieux humides utilisé pour l'inventaire des milieux humides du Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) 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*¹ ont été ajoutées aux classes *marais* et *tourbières*, car elles étaient suffisamment distinctes pour être identifiables par photo-interprétation. Cette version modifiée de la classification des milieux humides répond aux objectifs suivants :

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

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

- être facile à comprendre et permettre de distinguer aisément les différentes classes et sous-classes de milieux humides sur le terrain, et ce, même pour les personnes qui ne possèdent pas de connaissances approfondies en matière d'identification des milieux humides;
- être conforme à la fiche d'identification et délimitation des écosystèmes aquatiques humides et riverains (MDDEFP 2006) qui est issue de la prise en compte de l'importance des milieux humides dans la législation environnementale provinciale, c'est-à-dire à l'article 22 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) couvrant² plus de 25 % de sa superficie. Les arbustes et les arbres, lorsque présents, couvrent moins de 25 % de la superficie du milieu. La végétation s'organise principalement en fonction du gradient de profondeur de l'eau et de la fréquence des rabattements du niveau d'eau et de la nappe phréatique. 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).



² Le couvert est la proportion de la surface du milieu humide occupé par la projection au sol du feuillage de l'ensemble des strates de végétation.

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 couvert³ 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 organique⁴. La tourbière possède un sol mal drainé et la nappe phréatique est au même niveau ou près de la surface du sol. On reconnaît deux grands types de tourbières, ombrotrophe (bog) et minérotrophe (fen), selon leur source d'alimentation en eau.

Tourbière ombrotrophe (bog) – Milieu humide ouvert⁵ 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 ouvert⁵ alimenté par les eaux de précipitations et par les eaux d'écoulement (de surface et souterraines). Par conséquent, il est généralement plus riche en éléments nutritifs et moins acide qu'un bog. Les fens se retrouvent souvent dans le bas des pentes et dans les dépressions, longeant les cours d'eau, où il y a une bonne circulation d'eau et de nutriments. La végétation d'un fen varie selon l'humidité du sol et les nutriments qui y sont apportés. Cette dernière est plutôt diversifiée et généralement dominée par un couvert herbacé, notamment de cypéracées, ainsi que de bryophytes, d'arbustes et d'arbres.



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

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

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

Tourbière boisée (sous-classe de tourbière) – Tourbière se distinguant par une végétation arborescente (hauteur supérieure à 4 m) dont le couvert⁶ fait plus de 25 % de la superficie totale. Les tourbières boisées se trouvent souvent en périphérie des bogs ou des fens, ou correspondent à un stade particulier du développement de ces écosystèmes. Les arbres qui les occupent sont généralement adaptés aux mauvaises conditions de drainage et aux sols pauvres.



4. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE PAR PHOTO-INTERPRÉTATION

4.1. Éléments de base à la photo-interprétation

L'inventaire des milieux humides est basé principalement sur la photo-interprétation de photographies aériennes numériques. Afin d'obtenir des données à jour, les photo-interprètes ont utilisé les photographies aériennes les plus récentes alors disponibles, soit celles de 2006 et 2010. La photo-interprétation est assistée par ordinateur en mode photogrammétrique trois dimensions (3D). La délimitation et la classification des milieux humides sont réalisées grâce à l'utilisation conjointe des logiciels *DAT/EM Summit Evolution* et *ArcGIS* d'*ESRI*. Le logiciel *Summit Evolution* est un outil de visualisation du territoire en 3D, 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 classer 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 0,5 ha. Pour ce faire, l'interface de visualisation du territoire des photo-interprètes est munie d'une cible représentant une aire de 0,5 ha, ce qui leur permet d'évaluer rapidement la superficie approximative des éléments visionnés. Cette superficie permet d'obtenir une précision et un niveau de détail adapté à la réalité des milieux fortement urbanisés, pour lesquels un bon nombre de milieux humides

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.

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 0,1 ha et plus.

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

4.2. Préparation des données aux fins de photo-interprétation

Avant de procéder à l'étape de photo-interprétation, un SIG a été structuré afin de l'adapter aux besoins du photo-interprète. Ce SIG rassemblait donc l'ensemble des couches d'information ou bases de données géographiques soutenant son travail tel que les données existantes sur les milieux humides, l'hydrographie et les données topographiques.

Les photos aériennes utilisées pour ce projet incluaient des modèles photogrammétriques 3D en infrarouge et couleur avec une résolution de pixel 21 à 30 cm avec et sans couvert forestier de printemps et été des années 2007 à 2010. 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. Important de noter que les photos aériennes de printemps existaient seulement pour le territoire de Lévis. Au besoin, certaines photographies aériennes plus anciennes et autres images satellitaires à haute résolution ont pu être également consultées.

Une couche d'information des milieux humides potentiels dérivée de différentes sources de données existantes sur les milieux humides a aussi été incluse dans l'ensemble des données consultées. Plus précisément, il s'agit d'une couche de repérage préliminaire qui combine la meilleure information cartographique disponible sur les milieux humides provenant de plusieurs sources, de diverses échelles et de différentes dates. Cette couche de repérage a servi à attirer l'attention des photo-interprètes sur des secteurs où la présence de milieux humides était la plus probable. Elle a aussi été utilisée pour établir le parcours emprunté lors des survols aériens nécessaires à la validation des résultats issus de la photo-interprétation. 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 et quatrième inventaire décennal (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2008 et 2010) et la couverture pédologique (IRDA).

4.3. 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 (trois 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 classer un nombre représentatif des différents types de milieux humides, sur approximativement 5 % du territoire. Ensuite, une validation sur le terrain a été réalisée en été 2011 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.

4.4. 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, trois survols aériens ont été effectués. Les deux premiers survols ont été réalisés au printemps, soit en mai 2011, 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 troisième survol a été effectué en été, soit août 2011, 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. Les photos obliques d'un survol aérien effectué par CIC en été 2008 pour la cartographie de base des milieux humides de la MRC de Lotbinière a aussi été mis en contribution. 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, 1 189 km ont été parcourus à l'échelle de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) à une altitude moyenne d'environ 350 mètres et 1 843 photos obliques ont été prises principalement avec un appareil photo numérique Nikon D70 (18-70 mm). La figure 3 illustre la trajectoire des trois vols et la localisation des photos obliques.

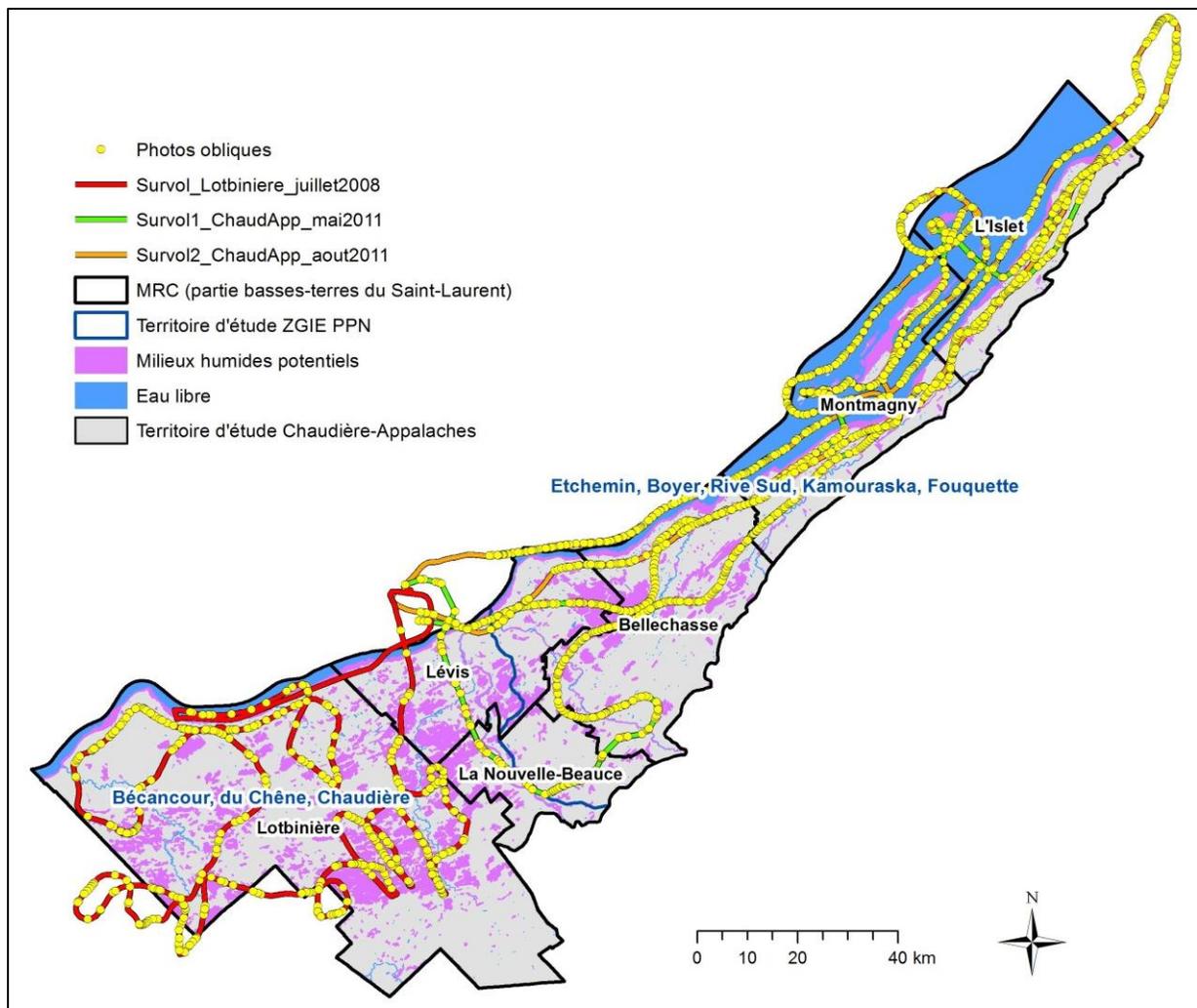


Figure 3. Trajectoires des survols aériens et points de localisation des photos obliques.

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 4.6). 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.

4.5. 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. Voir annexe 1 pour plus de renseignements sur les sources de photos aériennes et données complémentaires consultées pendant les étapes de photo-interprétation.

4.6. Validation sur le terrain

En plus des campagnes de validation déjà réalisées au printemps 2011, une campagne de validation sur le terrain a été réalisée par des équipes du MDDEFP et de CI en mai et juin 2012. Le but de cet échantillonnage était de valider la présence et la classe des milieux humides inventoriés lors de la photo-interprétation initiale. Cette validation permet donc de conférer aux sites visités un niveau de confiance moyen ou bon quant à la délimitation et la classe du milieu humide.

Une sélection d'un certain nombre de secteurs de milieux humides a 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 MDDEFP.

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

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

- Appareil GPS *Garmin* pour se rendre aux sites identifiés et pour la saisie des coordonnées géographiques des photos numériques ;
- 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 de type Trimble et Microflex avec *ArcPad* et GPS intégré pour la saisie des données avec la fiche de terrain numérique;
- différents guides d'identification des espèces végétales;
- caméra numérique.

Aux termes des travaux de validation sur le terrain effectués au printemps 2011 et été 2012, 291 sites ont été visités pour saisir une fiche de terrain sur l'ensemble du territoire d'étude (figure 4). En plus les fiches de terrain de projet de cartographie de base des milieux humides de la MRC de Lotbinière ont été mises en contribution, ce qui donne 247 sites de plus et un total de 538 sites de validation sur le terrain. Ceci représente environ 10 % des milieux humides du territoire d'étude sujet à une validation sur le terrain. Enfin, soulignons que, comme pour les photographies obliques, un fichier de points à référence spatiale a été produit à partir des coordonnées géographiques de l'ensemble des photographies prises lors des campagnes de terrain (1 345 photos terrain).

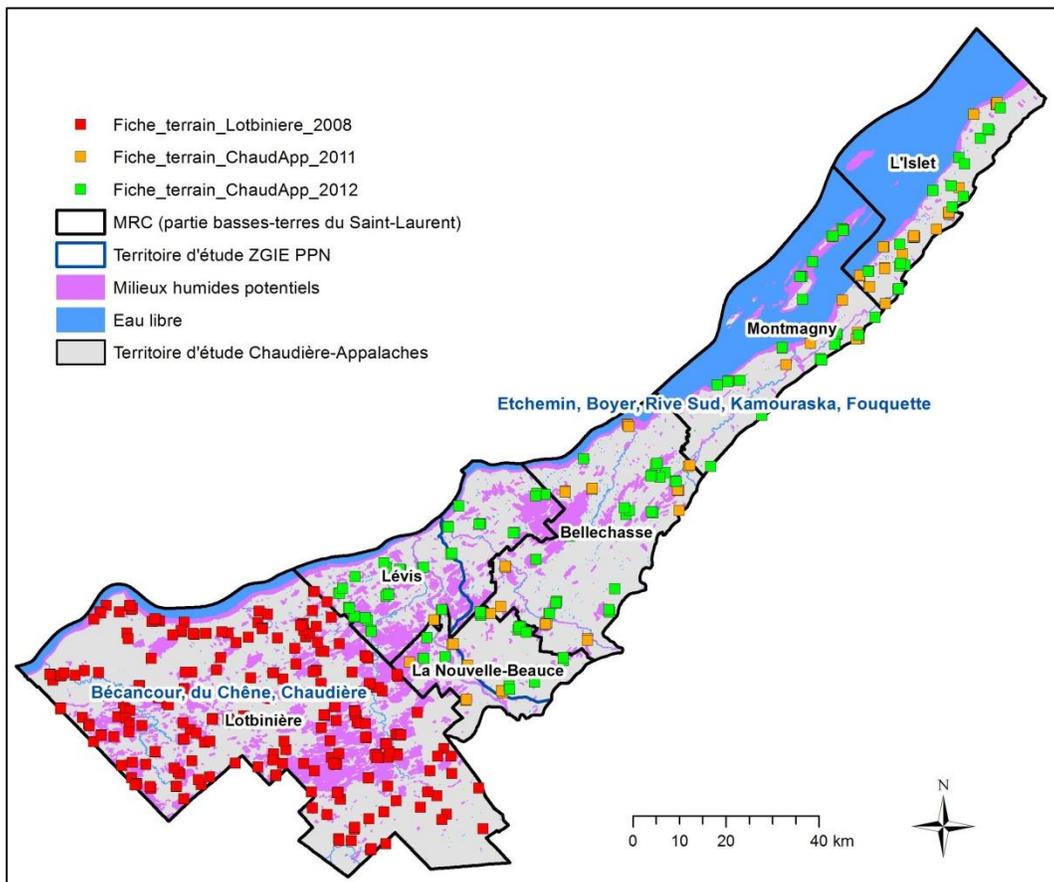


Figure 4. Sites de validation des milieux humides sur le terrain.

4.7. 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.

Une cartographie de base des milieux humides avait été effectuée par le MDDEP et la MRC de Lotbinière en 2008 avec le support technique de Canards Illimités. Ces données ont été révisées et bonifiées pour répondre aux besoins du projet de cartographie détaillée des milieux humides à l'échelle des basses-terres du Saint-Laurent.

4.8. 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 de Chaudière-Appalaches, 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 2010. Les perturbations observées sur le terrain ont également été prises en compte et le tout a été intégré à la base de données des milieux humides.

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

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

Enfin, plusieurs notes ont été inscrites dans le champ *pr_notes* pour compléter les données sur les pressions (exemple : présence d'une ferme de canneberge).

Les figures 5 et 6 fournissent des exemples visuels des divers types de pressions identifiables avec l'aide des orthophotos récentes.

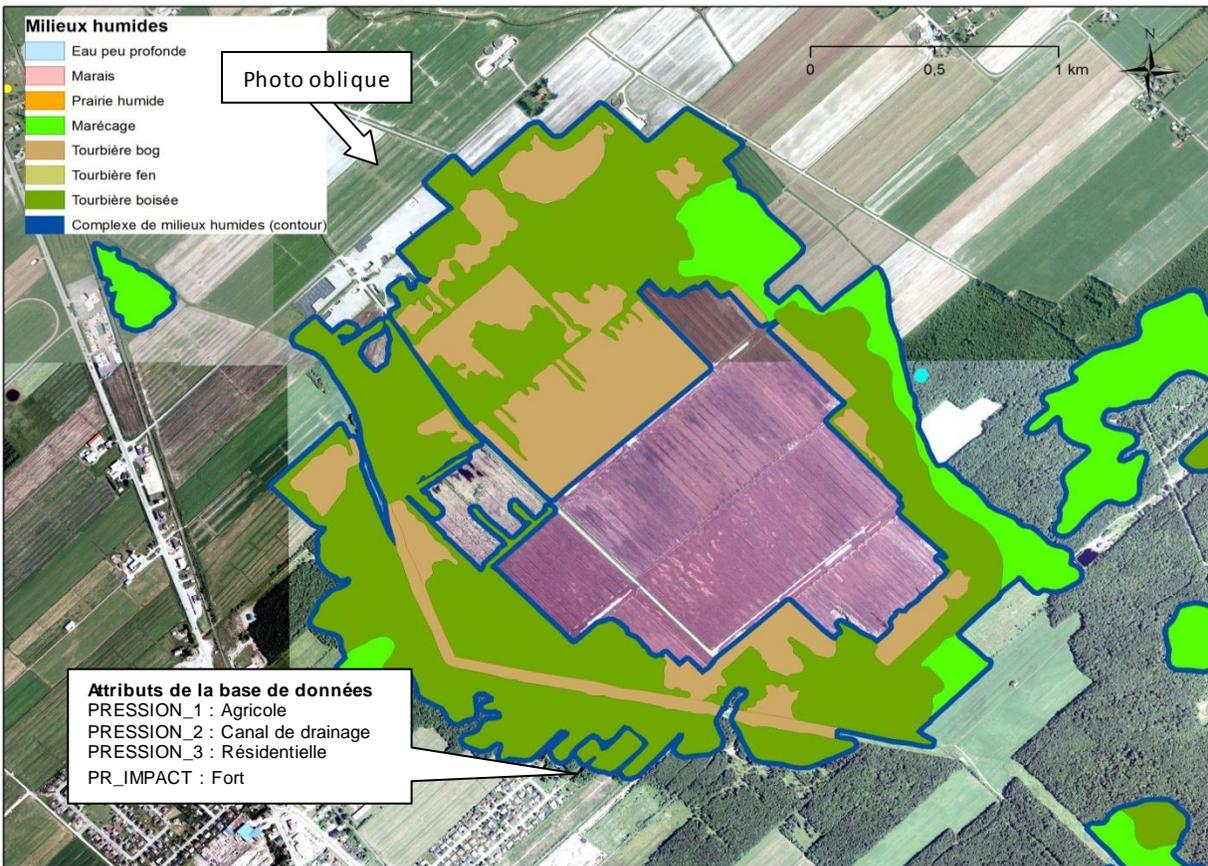


Figure 5. Exemple des pressions observées et documentées dans la base de données des milieux humides.



Figure 6. Photo oblique qui illustre l'impact des pressions dans une tourbière.

4.9. Création de la couche des complexes de milieux humides.

Afin de considérer le fait que les milieux humides interreliés sont une seule et même entité, même s'ils sont composés de différentes classes, une couche d'information de complexes de milieux humides a été créée. Plus précisément, le concept de complexe 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 du territoire d'étude, mais également ceux se poursuivant au-delà des limites administratives. La démarche de regroupement des milieux humides en complexes permet de mieux les examiner dans leur globalité. En effet, les limites des MRC de Chaudière-Appalaches étant basées sur des besoins administratifs et non sur les limites des écosystèmes, elles scindent souvent les milieux humides en plusieurs sections.

4.10. 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. 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 2;
- La couche des complexes de milieux humides;
- les fiches de validation et de caractérisation sur le terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies de terrain;
- les fichiers de points géolocalisés des photographies obliques et;
- les trajectoires des survols aériens.

Au total, 1 345 photos de terrain et 1 843 photos obliques sont accessibles avec le logiciel *ArcMap* par le biais du fichier de points géolocalisées pour un total de 3 188 nouvelles photos de milieux humides. Une sélection des 500 meilleures photos du projet (terrain ou oblique) a été faite pour alléger les données et pour intégration dans les outils géomatiques. Des exemples de photos de milieux humides se trouvent à l'annexe 4 pour démontrer les différents types de milieux humides et les pressions anthropiques observées sur le territoire d'étude.

La date de production de l'inventaire a été fixée à novembre 2012, période à laquelle la dernière modification des données a été effectuée.

De plus, plusieurs données complémentaires utilisées et modifiées aux fins de ce projet ont été incluses dans la base de données finale, telles que la couche des 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 «*Lambert_Conformal_Conic (LCC), datum NAD83*». Les données principales de l'inventaire des milieux humides ont aussi été produites en format *shapefile* (shp) pour les utilisateurs du logiciel *ArcView 3x*.

5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE

5.1. Statistiques générales sur les milieux humides

La présente démarche d'inventaire a permis de répertorier un total de 5 484 polygones de milieux humides, inclus entièrement dans les limites du territoire de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres). Ces milieux humides couvrent une superficie totale de 53 579 hectares (incluant les milieux humides fluviaux), ce qui correspond à 12,4 % du territoire d'étude (figure 7 et tableau 1).

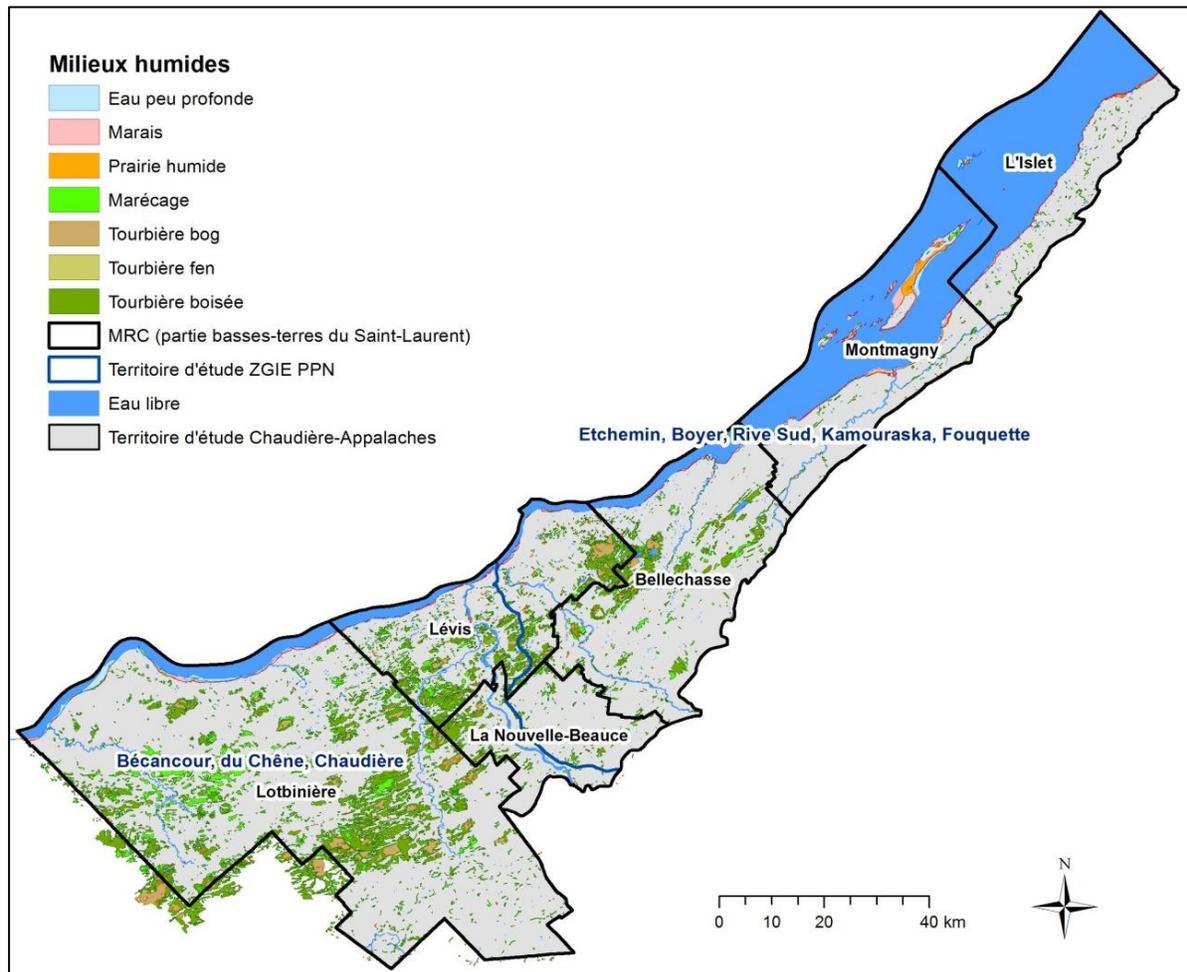


Figure 7. Milieux humides classifiés à l'échelle des MRC de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres).

La taille moyenne des milieux humides du territoire d'étude est de 9,8 ha. Cependant, 36 % des polygones de milieux humides de cette région possèdent une superficie inférieure à 1 ha et 18 % sont plus petits que 0,5 ha. Le plus grand milieu humide est de 2 384 ha (découpé à l'échelle de la limite administrative). Ainsi, les milieux humides de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) sont relativement grands comparativement à d'autres régions des basses-terres du

Saint-Laurent, telles que la Communauté métropolitaine de Montréal, avec une taille moyenne de 1,9 ha ou bien la région administrative du Centre-du-Québec, avec une taille moyenne de 6,1 ha (Beaulieu, 2012).

Le tableau 1 et la figure 8 présentent quelques statistiques sur la distribution des milieux humides par classe à l'intérieur des limites de Chaudière-Appalaches. On constate que les tourbières boisées sont la classe de milieux humides qui prédomine sur le territoire en termes de superficie (26 082 ha), suivi par les marécages (14 560 ha). En effet, les tourbières boisées et les marécages occupent 48 % et 27 % respectivement de la superficie couverte par l'ensemble des milieux humides classifiés tandis que les tourbières ombrotrophes (bog) et les marais se positionnant au troisième et quatrième rang avec 13 % et 5 % de la superficie totale en milieux humides. Les marécages dominent en termes du nombre de milieux humides (3 054 polygones ou 56 % du nombre total de milieux humides) et avec une taille moyenne de 4,8 ha, ce qui est beaucoup plus petit que la taille moyenne de milieux humides en général pour cette région (9,8 ha). Les plus grands types de milieux humides sont les tourbières boisées avec une taille moyenne de 24,8 ha et les tourbières ombrotrophes bog (16,2 ha).

Tableau 1. Statistiques générales sur les milieux humides par 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	243	2 184	0,5	9,0
Marais	364	2 605	0,6	7,2
Marécage	3 054	14 560	3,4	4,8
Prairie humide	253	964	0,2	3,8
Tourbière boisée	1 050	26 082	6,0	24,8
Tourbière minérotrophe (fen)	100	402	0,1	4,0
Tourbière ombrotrophe (bog)	420	6 783	1,6	16,2
Chaudière-Appalaches	5 484	53 579	12,4	9,8

Note : selon les données de la géodatabase *Carto_mhs_ChoudApp_nov2012.gdb* (couche *mhs_clip*)

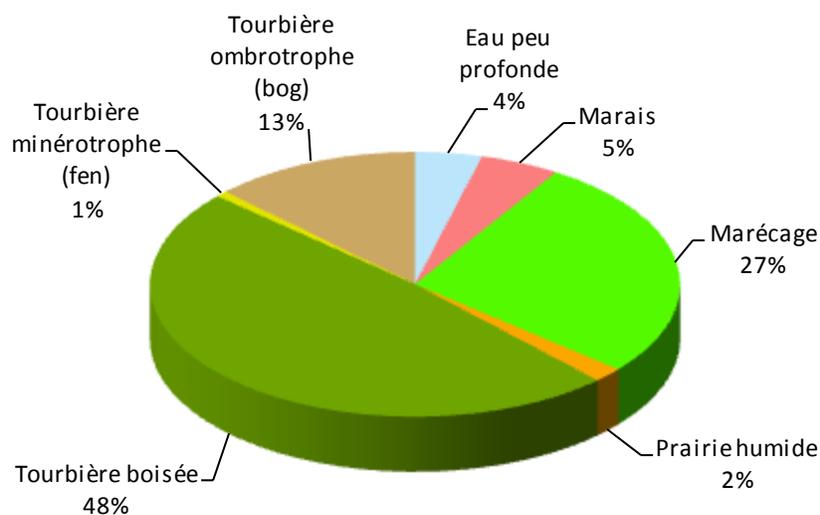


Figure 8. Répartition de la superficie des milieux humides par classe à l'échelle de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres).

5.2. Statistiques sur les milieux humides par MRC (partie basses-terres)

L'analyse du territoire à l'échelle des MRC permet de constater que ce sont les territoires de la Ville de Lévis et de la MRC de Lotbinière qui possèdent la plus grande proportion de leur territoire en milieux humides avec respectivement 21,1 % et 16,8 %. Le plus grand nombre de polygones de milieux humides s'observe dans la MRC de Lotbinière avec 2 052 polygones, suivis de la Ville de Lévis avec 1 503 polygones (tableau 2). Les MRC de l'Islet et de Montmagny possèdent la plus faible densité de milieux humides avec 1,8 % et 5,2 % respectivement, mais ces territoires sont couverts en grande partie par l'eau libre du fleuve Saint-Laurent et représentent des habitats essentiels pendant les périodes de migration de la faune.

Tableau 2. Statistiques sur les milieux humides par MRC.

Nom de la MRC	Superficie de la MRC (ha)	Nombre de milieux humides	Superficie des milieux humides (ha)	Proportion du territoire en milieux humides (%)	Taille moyenne polygones (ha)
Bellechasse	65 525	946	6 663	10,2	7,0
L'Islet	53 594	361	990	1,8	2,7
La Nouvelle-Beauce	29 548	333	2 817	9,5	8,5
Lévis	49 698	1 503	10 634	21,4	7,1
Lotbinière	175 069	2052	29465	16,8	14,4
Montmagny	59 199	417	3 010	5,1	7,2
Chaudière-Appalaches	432 633	5 612	53 579	12,4	9,5

La répartition des milieux humides par classes est semblable pour les MRC de Lotbinière, Nouvelle Beauce, Bellechasse et la Ville de Lévis avec une dominance de tourbières boisées, de bogs, et de marécages (figure 9). Les MRC de Montmagny et l'Islet démontrent la plus grande diversité dans les classes de milieux humides, ainsi que la plus grande superficie de marais et d'eau peu profonde. Ceci s'explique par le fait que ces territoires se trouvent en proximité du fleuve Saint-Laurent avec ses grands milieux humides côtiers.

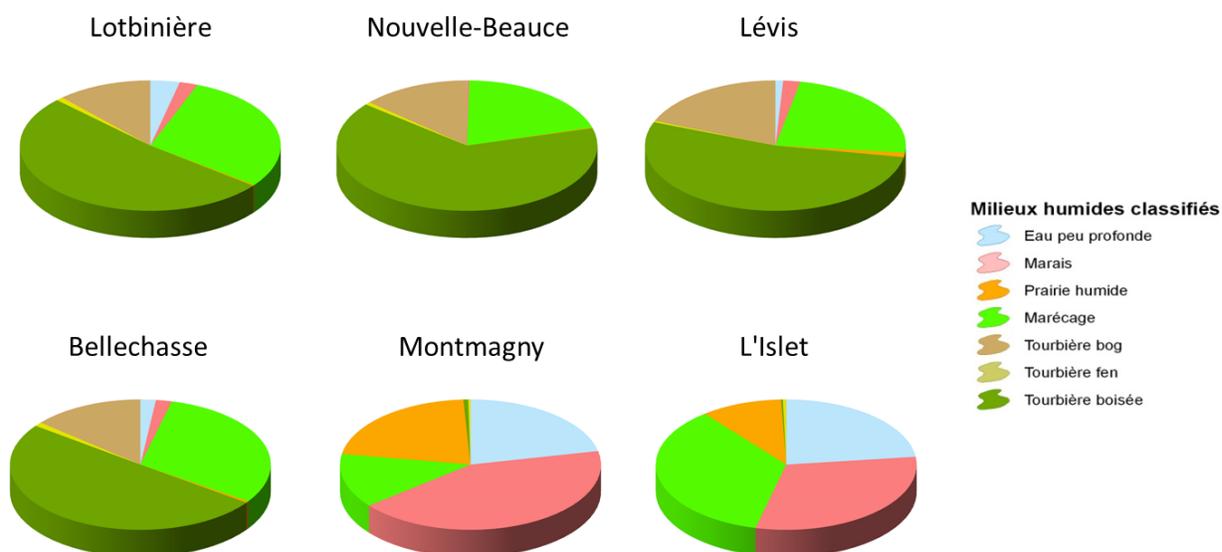


Figure 9. Répartition des classes de milieux humides par MRC.

6. OUTILS DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE

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

6.1. Carte interactive

Une carte interactive accessible gratuitement via Internet a été développée pour rendre les données de l'inventaire des milieux humides disponibles au grand public. Cet outil permet aux utilisateurs de visualiser la couche des milieux humides classifiés. Il est également possible de choisir le fond de carte avec des images disponibles en ligne, telles que la carte topographique, la carte routière, les images aériennes satellitaires (*Bing* et *ESRI World Imagery*). La figure 10 fournit un aperçu visuel de cet outil qui sera disponible au grand public prochainement à partir du site web : www.canardsquebec.ca/outils

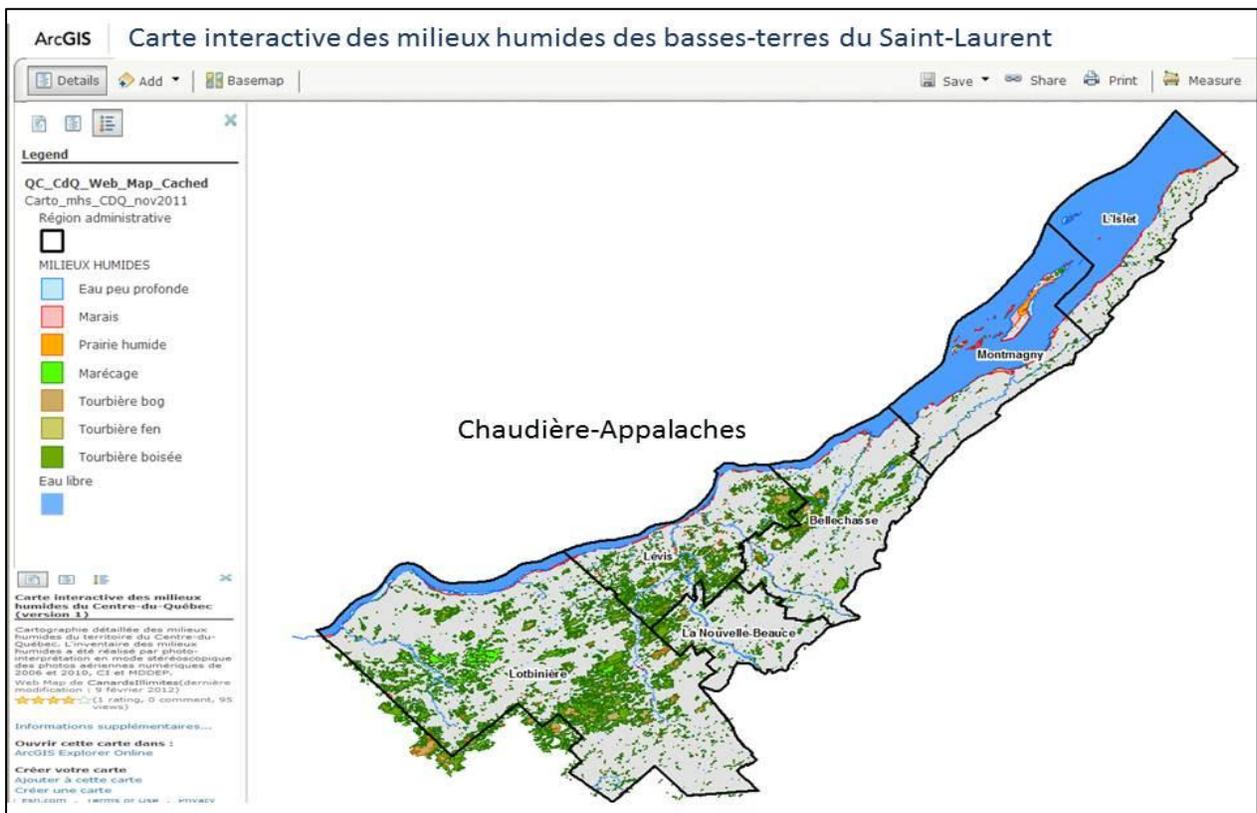


Figure 10. Aperçu visuel de la carte interactive des milieux humides (version démonstration).

Dans le cadre de l'initiative de l'Inventaire canadien des terres humides (ICTH), une deuxième carte interactive a été développée par Canards Illimités Canada et a comme objectif d'illustrer la localisation des territoires canadiens où des inventaires de milieux humides sont en cours ou complétés. Une version simplifiée de la couche des milieux humides de Chaudière-Appalaches, 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

6.2. Application géomatique ArcMap

Un a été développé pour rendre les données de la cartographie détaillée des milieux humides disponibles aux utilisateurs du logiciel *ArcMap 10x* d'*ESRI*. Tout comme la carte interactive, cet outil 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 11 illustre les couches d'information géographique disponibles avec cet outil.

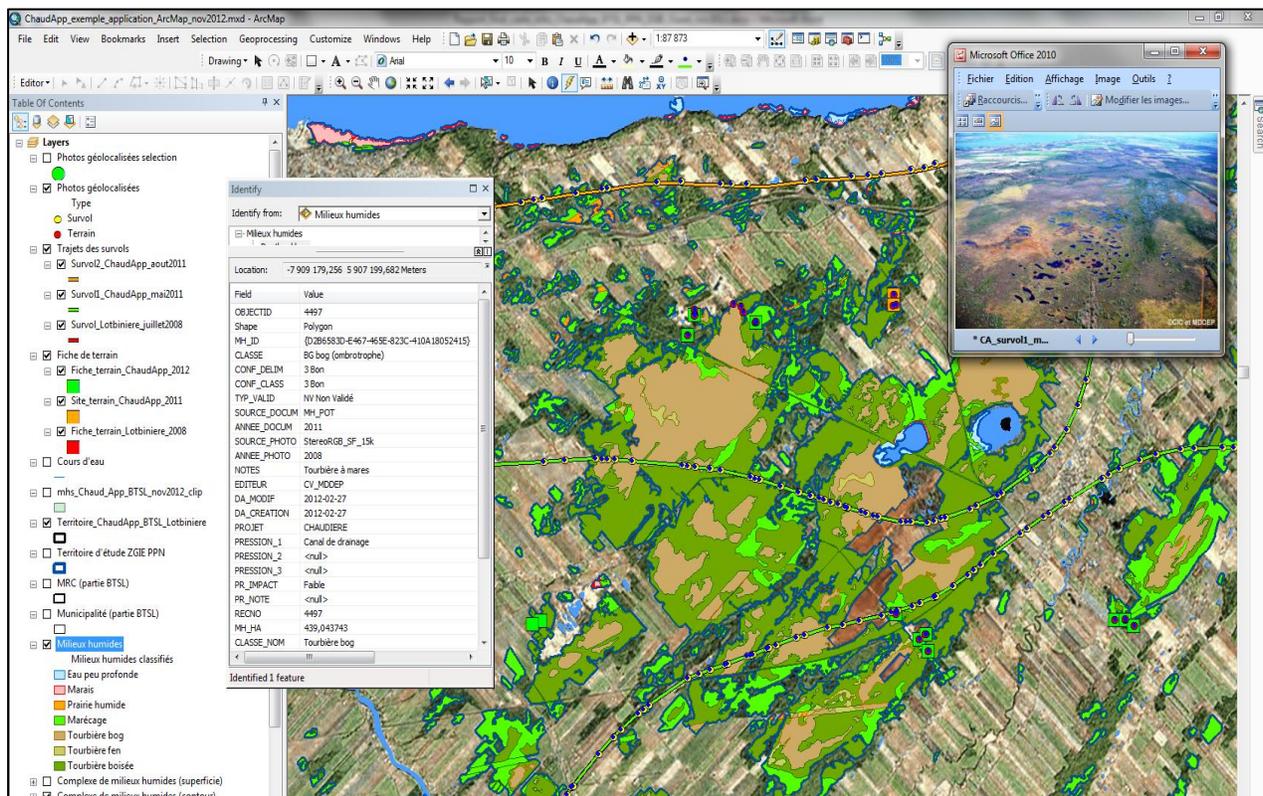


Figure 11. Aperçu de l'application géomatique ArcMap.

6.3. DVD des données

Les données complètes de la cartographie détaillée des milieux humides en format *géodatabase* et *shapfiles* d'*ESRI* (dernière date de modification des données : le 7 novembre 2011 (voir figure 12), de même que les photographies des reconnaissances aériennes et des visites sur le terrain, les produits cartographiques, des légendes préétablies, l'application géomatique ArcMap, ainsi que le présent rapport, ont été rassemblés sur un DVD pour les rendre disponibles aux utilisateurs ayant des besoins qui ne peuvent pas être répondus par les autres outils présentés précédemment. Pour obtenir plus d'informations sur les modalités de diffusion du DVD, vous pouvez contacter Canards Illimités à l'adresse suivante : outils@canards.ca.

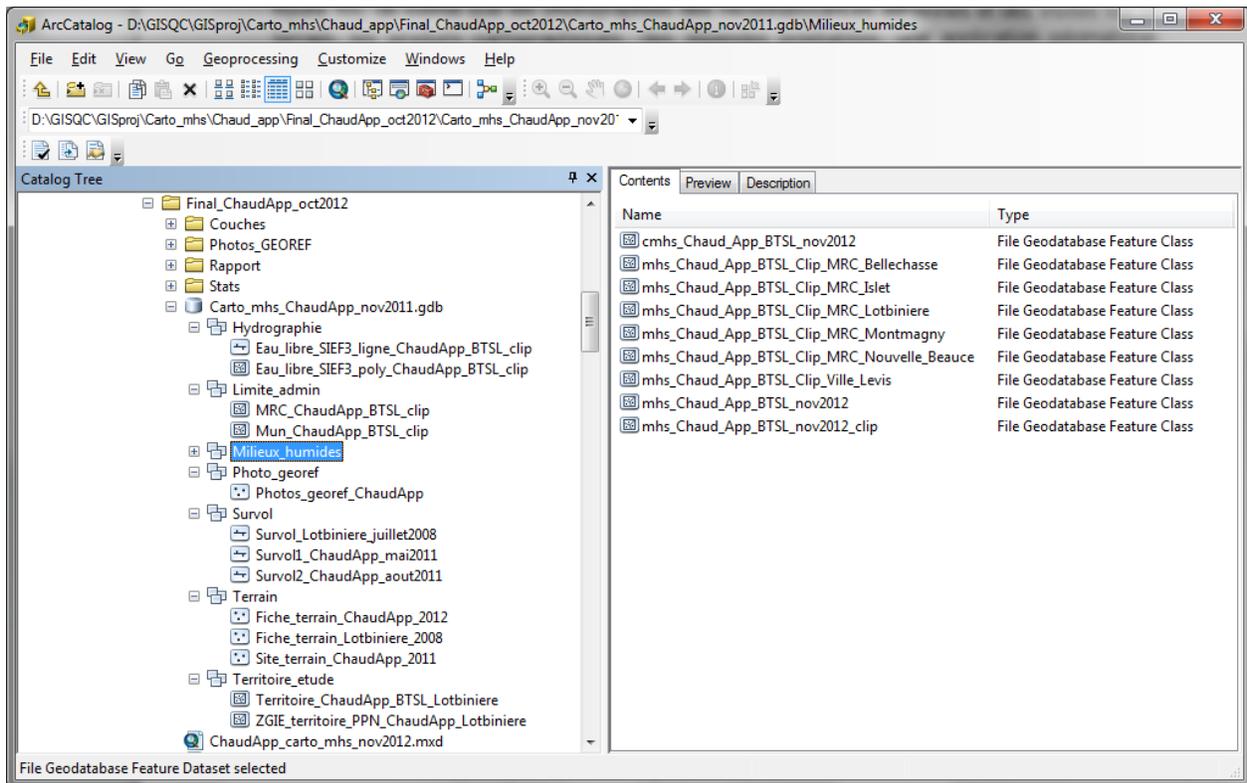


Figure 12. Aperçu des différentes couches d'informations géographiques disponibles sur le DVD des données (Carto_mhs_ChaudApp_nov2012.gdb).

7. LIMITATIONS DES DONNÉES

Malgré tous les efforts déployés pour assurer un niveau optimal de précision et de fiabilité des données développées dans le cadre de ce projet, il 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 2010. Ainsi, il se peut que certaines pressions notées soient moins réelles que d'autres. À titre d'exemple, un champ agricole en culture a pu être observé à proximité d'un milieu humide (à moins de 30 mètres) et donc identifié comme une pression de type agricole, mais qu'avec le temps, cette activité cesse, ou ne s'étende plus jusqu'au milieu humide. Dans d'autres cas, il était plus aisé de déduire l'état du milieu humide d'origine et de constater sa fragmentation par la construction d'une route par exemple

De plus, la méthodologie utilisée ne permettait pas de bien juger l'impact réel des pressions observées sur l'intégrité écologique des milieux humides. Par exemple, il est impossible de déterminer précisément le niveau d'impact associé à la présence d'un canal de drainage à l'intérieur d'un milieu humide sans réaliser une étude hydrologique. Néanmoins, il a été possible de donner une appréciation qualitative générale qui demeure très pertinente. En effet, cela permet de relativiser les données concernant le nombre et la superficie des milieux humides : un territoire peut posséder un plus grand nombre de milieux humides qu'un autre, mais la qualité de ces milieux, ainsi que des biens et des services écologiques qu'ils rendent, peut être moins bonne.

8. UTILITÉ ET BÉNÉFICES DE LA CARTOGRAPHIE DÉTAILLÉE DES MILIEUX HUMIDES

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) 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 MDDEFP, elle permet aux gestionnaires du territoire d'offrir une base de connaissances et de travail unique pour tous et ainsi d'intégrer plus facilement les milieux humides dans le processus de planification à la suite duquel les règlements municipaux d'urbanisme doivent se conformer. Elle offre également un soutien considérable aux ministères dans l'application des diverses lois environnementales, et aux 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. De plus, il est maintenant possible d'amorcer un suivi de l'état des milieux humides et ainsi, de mieux documenter les pertes de milieux humides. Enfin, elle constitue un produit cartographique qui peut être utilisé pour la sensibilisation du public à l'importance des milieux humides dans leur région.

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

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

À long terme, en documentant l'ampleur des pressions et en identifiant les milieux ayant maintenu leur intégrité écologique, la cartographie détaillée des milieux humides offre un portrait de l'état actuel des milieux humides qui permettra de réaliser un suivi à long terme de ces milieux et de mesurer la perte, le gain ou la dégradation. Cette information est nécessaire pour évaluer l'efficacité de nos interventions à long terme et pour diriger nos ressources en conservation.

9. CONCLUSION

La cartographie détaillée des milieux humides du territoire du Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) 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 2010, a permis de détecter des milieux humides aussi petits que 0,5 ha, avec une bonne fiabilité. Cette cartographie, en plus de fournir une information précise sur la délimitation et les classes de milieux humides présents sur le territoire, offre toute une gamme d'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 du Chaudière-Appalaches (partie basses-terres), 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 par endroits relativement rares. Il est essentiel d'utiliser les différents outils développés afin d'intégrer les milieux humides dans la planification d'un territoire durable. De cette manière, de nombreux conflits d'usages potentiels 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 débits, à la diminution de l'érosion, à la recharge des nappes phréatiques, etc., et ce, gratuitement, la dégradation et la perte de ces derniers impliquent un coût économique. Dans ce contexte, leur conservation et leur restauration, à des endroits stratégiques, constituent des choix logiques et efficaces, autant d'un point de vue environnemental qu'économique, conduisant ainsi à un véritable territoire durable.

En somme, la cartographie détaillée des milieux humides de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres) constitue un point de départ pour la protection et la restauration des milieux humides de ce territoire. Canards Illimités Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune 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.

10. BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

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

Beaulieu, J., S. Murray et C. Villeneuve. 2012. *Cartographie détaillée des milieux humides du territoire du Centre-du-Québec - rapport synthèse*. Canards Illimités – bureau du Québec et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec, 44 p.

Beaulieu, J., G. Daigle, F. Gervais, S. Murray et C. Villeneuve. 2010. *Rapport de la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal*. Canards Illimités - Québec et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec, 60 p. http://www.ducks.ca/fr/province/qc/outils/pdf/cmm_rapport.pdf

Canards Illimités Canada - Québec. 2006. *Plan régional de conservation des milieux humides de Chaudière-Appalaches*. www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg12.html .

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

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.

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

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.

Lemelin, L.V. et M. Darveau. 2008. Les milieux humides du parc national du Canada de la Mauricie: cartographie en vue d'une surveillance de l'intégrité écologique. Rapport technique n° Q11, Canards Illimités Canada – Québec, Québec. 43 p. <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/Q200804.pdf>

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 3e inventaire décennal*, Rapport technique N° Q2006-3, Canards Illimités - Québec, 19 p. <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/nouvelle/pdf/Q200603.pdf>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2006. *Fiche d'identification des milieux aquatiques, humides et riverains*. Direction du patrimoine écologique et des parcs. 10 p. + annexes. www.MDDEFP.gouv.qc.ca/Eau/rives/delimitation.pdf (consulté en mars 2011).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2008 et 2010. *Le Système d'information écoforestière* (SIEF). www.mrf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-cartes-sief.jsp (consulté en mars 2011).

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).

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, infrarouge, résolution pixel 30 cm, été 2010 (avec feuilles).
2. Modèles photogrammétriques 3D, couleur, échelle 1 : 15 000, printemps 2008 (secteur Lévis).
3. Modèles photogrammétriques 3D, couleur, échelle 1 : 15 000, été 2007 (secteur Lotbinière et Nouvelle Beauce).

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).
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 de la cartographie de base des milieux humides de la Montérégie réalisée par GéoMont en collaboration avec Canards Illimités, 2008 (partie qui touche la région de Chaudière-Appalaches).
6. Milieux humides potentiels ou de repérage compilés par CI et MDDEFP à partir des données existantes à l'échelle Chaudière-Appalaches pour les besoins du projet en 2010 (assemblage des meilleures données des couches n° 1 à 5).
7. Milieux humides potentiels, Direction du Patrimoine écologique et des Parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, compilation des données existantes et disponibles en 2011 (assemblage des données de l'atlas SCF et SIEF 3 ^e et 4 ^e décennal).
8. Données générales du Système d'information écoforestière (SIEF 4 ^e décennal) ou cartes écoforestières sur les groupements d'essence, les classes de drainage et les dépôts de surface, MRNF, 2010.
9. Placettes échantillons temporaires, permanentes ou d'observation écologique, MRNF.
10. Données pédologiques de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).
11. Plantes émergentes de la cartographie des terres humides et des milieux environnants du lac Saint-Pierre des années 1980s, données compilées par Environnement Canada, 2000.
12. Segments d'aménagements de Canards Illimités classifiés milieux humides, géodatabase des activités CI-Québec, 2010.

13. Localisation des fermes de canneberges : 1 : 5 000 et 1 : 10 000, MAPAQ, 2005.

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

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

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

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

ESP_ENVA	Espèce envahissante
CODE	DESCRIPTION
ROS	Roseau commun (Phragmites communis)
CHA	Chataigne d'eau (Trapa natans)
SAL	Salicaria 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
CAF	Caryer ovale
CAR	Charme de caroline
CET	Chânesier tardif
CHB	Chêne blanc
CHÉ	Chêne bicolor
CHG	Chêne à gros fruit
CHR	Chêne rouge
EPB	Épinette blanche
EPN	Épinette noire
EPR	Épinette rouge
ERA	Érable 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	Mccoulier occidental
NOC	Noyer cendrée
ORA	Orme d'amérique
ORR	Orme rouge
ORT	Orme de thomas
OSV	Ostryer de virginie
PEB	Peuplier baumier
PED	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
AUR	Arnica rugosa
CAL	Chamaedaphne calyculata
COA	Cornus alternifolia
COC	Corylus cornuta
COR	Cornus stolonifera
CRA	Crataegus sp.
ERE	Érable à épis
ERI	Éricacées érigées
ILV	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 polyrhiza
SMT	Smilacine 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	Humique

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

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

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

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

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

ANNEXE 4. Exemples de photos obliques et de terrain des milieux humides de la région de Chaudière-Appalaches (partie basses-terres).

