

CAROLANE RIOPEL-LEDUC

# **IDENTIFICATION DES MILIEUX HUMIDES D'INTÉRÊT DE LA RÉGION DE L'OUTAOUAIS**

Essai présenté  
à Pamela Garcia Cournoyer M. Sc. et  
Frédéric Doyon ing f., Ph.D.  
dans le cadre du programme de maîtrise professionnelle en biogéosciences de l'environnement  
pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.)

DIRECTION EXPERTISE FAUNE-FORÊTS  
BUREAU RÉGIONAL DE GATINEAU  
MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES QUÉBEC

UNIVERSITÉ LAVAL, VILLE DE QUÉBEC  
QUÉBEC

2013

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier tout d'abord ma superviseure Paméla Garcia Cournoyer qui m'a fait confiance du début à la fin en me confiant ce beau et gros projet. Merci pour ta disponibilité, ton support, ta bonne humeur et ton optimisme tout au long du projet.

Mes remerciements vont également au membre du comité consultatif sur les milieux humides d'intérêt, Denis Bouillon, Caroline Gagné, Marcel Darveau, Frédérik Doyon (qui est également mon co-superviseur), André Dumont, Paméla Garcia Cournoyer, Isabelle Paquin, Jérôme Rioux, Daniel Toussaint ainsi que Normand Villeneuve. Vous m'avez été d'une très grande aide lorsque les réponses à mes questions ne se trouvaient pas nécessairement dans la littérature. Vous m'avez également permis de constater les nombreux aspects que comporte l'aménagement écosystémique.

Un très gros merci à Marc-André Dionne qui a fait mes analyses géomatiques en subissant mes nombreuses tentatives (essais erreurs) pour en venir à un bon résultat en plus de m'avoir appris à utiliser ArcGIS.

Je tiens également à remercier la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire public de l'Outaouais (CRRNTO) pour avoir accepté de financer le projet, me permettant ainsi de me concentrer uniquement sur celui-ci.

Merci à Danielle Cloutier qui m'a accompagné du début de la maîtrise jusqu'à la fin de mon essai.

J'aimerais aussi remercier tout le personnel de la direction générale de l'Outaouais du 16 impasse de la Gare-Talon qui m'ont fait sentir comme chez moi et qui m'ont toujours accueilli avec un grand sourire. Leur bonne humeur, leur ouverture et leur aide ont permis un super climat de travail lors de mon essai.

Finalement, je tiens à remercier ma famille : mes parents qui m'ont supporté dans mes études du début à la fin en plus de m'héberger le temps de mon essai et mon copain qui a accepté de me suivre pour mes études et qui a fait semblant de comprendre quand je lui expliquais les problématiques reliés à mon projet.

## **RÉSUMÉ**

En Outaouais, les milieux humides représentent un peu plus de 8% du territoire. La région s'intéresse de plus en plus aux milieux humides et souhaite en assurer la protection. En lien avec les objectifs d'atteindre 12% des aires protégées au Québec, l'objectif principal du projet vise à identifier et intégrer les milieux humides d'intérêt de l'Outaouais aux plans d'aménagement forestier intégré et à la liste d'aires protégées du Québec. Pour ce faire, chaque unité d'aménagement de l'Outaouais doit atteindre la cible de 12% des milieux humides protégés. Une approche basée sur le filtre brut / filtre fin a été utilisée puisqu'elle soutient le principe de précaution en permettant l'intégration d'éléments rares. Tous les types de milieux humides ont été représentés à au moins 80% de leur cible de sélection. Les types rares, les milieux contenant des espèces en situation précaire et les plus gros complexes ont été privilégiés lors de la sélection. Au total 744 complexes ont été sélectionnés en Outaouais. Les résultats ont démontré que la région de l'Outaouais avait presque déjà atteint son objectif avec ses aires protégées existantes. Toutefois, l'échantillon de milieux humides protégés n'était pas représentatif du territoire. Les complexes sélectionnés ont donc permis de pallier aux lacunes concernant la représentativité en plus d'intégrer les éléments rares de la région ainsi que d'assurer une répartition spatiale sur tout le territoire. Cette technique est appliquée à la région de l'Outaouais mais pourrait être utilisée également dans d'autres régions du Québec.

# **TABLE DES MATIÈRES**

<i>Remerciements</i> .....	<i>i</i>
<i>Résumé</i> .....	<i>ii</i>
<i>Table des matières</i> .....	<i>iii</i>
<i>Liste des figures</i> .....	<i>v</i>
<i>Liste des tableaux</i> .....	<i>vi</i>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Mise en contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Problématique</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Stratégies de conservation</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 Caractéristiques des milieux humides .....	5
1.3.2 Intégrité .....	7
<b>1.4 Objectifs et résultats attendus :</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Portrait de la région d'étude</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Outaouais</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Milieux humides et unités d'aménagement</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Aires protégées</b> .....	<b>14</b>
<b>3 Méthodologie</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Analyse d'intégrité</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Représentativité et détermination des cibles de protection (filtre brut)</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 Analyse de rareté et espèces en situation précaire (filtre fin)</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4 Répartition spatiale</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5 Sélection</b> .....	<b>20</b>
<b>4 Résultats</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1 Outaouais</b> .....	<b>21</b>
4.1.1 Évaluation d'intégrité .....	23
4.1.2 Analyse de représentativité détermination des cibles de protection .....	23
4.1.3 Analyse de rareté .....	24
<b>4.2 L'UA 7151</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3 7152</b> .....	<b>26</b>
<b>4.4 7251</b> .....	<b>28</b>
<b>4.5 7351</b> .....	<b>30</b>
<b>4.6 7352</b> .....	<b>32</b>

4.7	7451 .....	33
5	<i>Discussion</i> .....	35
5.1	Représentativité .....	35
5.2	Intégrité .....	36
5.3	Filtre fin .....	38
5.4	Répartition spatiale .....	40
5.5	Implication pour la conservation .....	41
6	<i>Conclusion</i> .....	43
7	<i>Bibliographie</i> .....	44
8	<i>Annexes</i> .....	52
8.1	Annexe méthodologique .....	52
8.2	Types écologiques utilisés provenant du 4 <sup>e</sup> décennal.....	67
8.3	Cartes officielles des milieux humides d'intérêt.....	68

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Impact de la forme et de la fragmentation sur l'effet de bordure .....	8
Figure 2 : Zone considérée pour l'identification des milieux humides d'intérêt pour l'Outaouais .....	12
Figure 3 : Détermination de la superficie affectée des complexes .....	16
Figure 4 : Répartition des complexes protégés et sélectionnés pour la région de l'Outaouais .....	22
Figure 5 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7151 .....	26
Figure 6: Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7152 .....	27
Figure 7 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7251 .....	29
Figure 8 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7351 .....	31
Figure 9 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7352 .....	32
Figure 10 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7451 .....	34

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Reclassification des types écologiques du 4e décennal en types de milieux humides .....	15
Tableau 2: Détermination des classes de représentativité pour l'UA 7451.....	18
Tableau 3: Liste des espèces en situation précaire présentes dans les milieux humides de l'Outaouais .....	19
Tableau 4: Importance des différents milieux humides de la région de l'Outaouais .....	21
Tableau 5 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'Outaouais .....	23
Tableau 6 : Évaluation des complexes de milieux humides selon leur intégrité .....	23
Tableau 7: Cibles de protection des classes de complexes pour chaque UA selon leur superficie en hectares (les signes négatifs représentent les hectares en trop par rapport à la cible fixée) .....	24
Tableau 8 : Types de milieux humides rares pour chaque unité d'aménagement forestier ..	25
Tableau 9 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7151 .....	26
Tableau 10 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7152 .....	28
Tableau 11 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7251 .....	29
Tableau 12 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7351 .....	31
Tableau 13 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7352 .....	33
Tableau 14 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7451 .....	34
Tableau 15: Codification du type de dépôt de drainage du type écologique de la carte écoforestière du 4e décennal.....	52
Tableau 16: Classification des types de milieux humides selon leur type écologique et leur code de terrain de la couche du 4e décennal.....	54
Tableau 17 : Perturbations utilisées pour l'analyse d'intégrité des complexes de milieux humides.....	59
Tableau 18: Portrait des types de milieux humides pour l'UA 7451 .....	61
Tableau 19 : Portrait des classes de milieux humides pour l'UA 7451.....	61

Tableau 20 : Cibles de protection des types de milieux humides selon la sélection préliminaire pour l'UA 7451 .....	62
Tableau 21 : Résultats de la sélection préliminaire pour l'UA 7451 .....	64
Tableau 22 : Superficie en hectares des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7451 .....	65
Tableau 23 : Superficie en hectares des classes de complexes sélectionnés pour l'UA 7451 .....	65
Tableau 24 : Liste des types écologiques.....	67

# **1 Introduction**

## ***1.1 Mise en contexte***

Le projet d'identification des milieux humides d'intérêt pour la région de l'Outaouais a été réalisé dans le cadre d'un essai de maîtrise en biogéosciences de l'environnement. L'objectif principal du projet était d'identifier les milieux humides d'intérêt de la région de l'Outaouais afin de les protéger en les intégrant aux plans d'aménagement intégré (PAFI) et à la liste d'aires protégées du ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Pour ce faire, il a fallu :

1. Développer des critères ainsi qu'une méthodologie permettant de classer les milieux humides en territoire public selon le principe de filtre brut/filtre fin.
2. Identifier (en cartographiant) les milieux humides sur le territoire public de l'Outaouais qui sont les plus intègres.
3. Sélectionner environ 12 % des milieux humides du territoire de chaque unité d'aménagement de la région de l'Outaouais.

Ceci a permis l'élaboration d'une méthodologie accompagnée d'une série de critères visant à identifier les milieux humides d'intérêt sur le territoire public de l'Outaouais ainsi qu'une cartographie détaillée illustrant la localisation et le type de milieux humides retenus. Le projet a été réalisé au bureau régional de l'Outaouais du ministère des Ressources naturelles du Québec et a été financé par la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire public de l'Outaouais (CRRNTO). Celui-ci contribue à 3 enjeux du PRDIRT :

-Enjeu 4.2.1 : La conservation des milieux humides et habitats fragiles

-Enjeu 4.2.2 : La protection et le rétablissement des espèces en situation précaire

-Enjeu 4.3.3 : Le maintien de l'intégrité des écosystèmes pour leurs rôles écologiques et la conservation de la biodiversité.

En plus de répondre à ces enjeux, il permet l'ajout d'aires protégées en Outaouais ce qui contribue à l'objectif gouvernemental d'atteindre 12% d'aires protégées dans tout le Québec.

## ***1.2 Problématique***

Les milieux humides au Québec représentent 10 % du territoire et sont identifiés comme l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer la nature du sol et la composition de la végétation. Ils ont une grande valeur écologique en raison de leur biodiversité et des espèces menacées qu'ils abritent (Nature Québec, 2010). Auparavant, leur valeur était sous-estimée donc ils étaient détruits. Aujourd'hui, il y a une prise de conscience sur la nécessité de conserver ces milieux (Queste, 2011). Les milieux humides riverains et dénudés (marais, marécages et certaines tourbières) bénéficient par la législation d'une zone de lisière boisée de 20 mètres de largeur avec coupe partielle uniquement (Ministère Ressources naturelles, 2013). Toutefois, la stratégie de bandes riveraines au cœur de la protection des milieux humides comporte des limites. Ces bandes sont souvent renversées par le vent, ce qui les empêche de remplir leurs fonctions. Il y a également un manque dans la connectivité de ces bandes afin de permettre aux espèces forestières de se déplacer entre les lisières. (Queste, 2011) Il est donc important de définir une protection minimale autour des milieux humides lors d'un processus de conservation.

Les milieux humides sont les écosystèmes les plus riches et productifs de la planète. Ils contribuent à la purification de l'eau en la filtrant donc ils assurent une bonne qualité de l'eau pour les bassins versants (Barnaud et Fustec, 2007). Ils captent aussi les bactéries, les sédiments ainsi que les polluants en plus d'absorber et stocker les nutriments comme le phosphore, ce qui limite l'eutrophisation des lacs (Hemond et Benoit, 1988). De plus, ils emmagasinent l'eau et ils contribuent à la recharge des nappes phréatiques (Gabor et al. 2001). Ils réduisent aussi l'érosion des autres milieux humides et cours d'eau en aval. Ils emmagasinent finalement les gaz à effet de serre comme le carbone (Queste, 2011).

La région de l'Outaouais est de plus en plus préoccupée par la qualité de l'eau de ses rivières et par la conservation des milieux humides (Abv7, 2010). Dans cette région, ces milieux représentent un peu plus de 8% du territoire et ils sont menacés par les fortes pressions de développement surtout dans la partie sud de la région. Il y a entre autres l'urbanisation, le développement résidentiel et industriel en plus de la villégiature extensive. (CIC, 2007). La région veut donc approfondir ses connaissances sur ces milieux en terres publiques afin d'assurer la conservation de ceux-ci. En lien avec l'objectif d'atteindre 12% d'aires protégées au Québec, le ministère des Ressources naturelles en Outaouais souhaite identifier les milieux humides d'intérêt et souhaite protéger 12% de tous les milieux humides en terres publiques de la région. Cette étude est réalisée en partenariat avec la Commission régionale sur les ressources naturelles et du territoire de l'Outaouais qui finance le projet.

### ***1.3 Stratégies de conservation***

On ne possède pas les connaissances nécessaires sur toutes les espèces d'un habitat. C'est pourquoi les stratégies de conservation devraient se concentrer sur une méthode plus large, soit la conservation des habitats diversifiés (Hunter et al, 1988). Pour obtenir une représentativité des sites protégés, la méthode par filtre brut est très intéressante. Elle consiste à conserver un échantillon représentatif de chaque type de milieux naturels. Cela s'appuie sur le principe de précaution qui implique la prise de mesures de protection en cas d'incertitude scientifique. La méthode par filtre brut favorise la protection des habitats pour le maintien de la biodiversité. Cette méthode est relativement efficace pour protéger la plupart des espèces que l'on retrouve dans les milieux protégés (Hunter Jr, 2005). On estime que de 85 à 90% des espèces sont préservées avec cette méthode (Noss, 1987, Hunter Jr, 2005). Elle a même été suggérée dans une étude pour la protection des milieux humides (Darveau et al, 2005). Cette méthode assure la représentativité du territoire (Lemelin et Darveau, 2006).

Toutefois, certaines espèces échappent à la méthode du filtre brut. C'est pourquoi il est nécessaire pour conserver le maximum de biodiversité d'utiliser également un filtre fin.

Cette méthode consiste à considérer des espèces qui auraient échappé au filtre brut (plus souvent des espèces en situation précaire). Cela permet notamment de considérer ces espèces en sélectionnant et protégeant leurs habitats (Noss, 1987, Lemelin et Darveau, 2006, Hunter Jr, 2005). La rareté et le caractère exceptionnel des milieux humides sont des critères utilisés par plusieurs organismes pour sélectionner les milieux à protéger (Bouffroy et Lessard, 2012, CBJC, 2011, CREQ, 2012, Ramsar, 2005, Sabourin et Renaud, 2005, Villeneuve et Bertrand, 2011). Elle est évaluée soit par la présence d'espèces précaires à l'intérieur du milieu ou encore par la rareté du type de milieux humides au sein d'une région. Il est donc important d'intégrer les espèces en situation précaires ainsi que les milieux rares dans les processus de conservation.

Plusieurs études évaluent l'intérêt écologique des milieux humides en les considérant sous la forme de complexes (Beaulieu et al, 2009, Boissonneault et Rousseau-Beaumier, 2012, CREQ, 2012, Joly et al. 2008, Kirby et Beaulieu, 2006, OMRN, 2002). Le principe de complexe se base sur le fait que beaucoup d'échanges abiotiques et biotiques se font entre les milieux humides adjacents (Leibowitz et al, 1992, Roe et Georges, 2006, Schweiger et al, 2002). La majorité des études considèrent comme étant un complexe tous les milieux humides à moins de 30 mètres les uns des autres. La distance de 30 mètres se base principalement sur la connectivité hydrologique, mais également sur l'effet des terres adjacentes aux milieux humides. Plusieurs auteurs dont Wenger (1999) et Mader (1984) recommandent une zone protégée de 30 mètres autour des milieux humides en se basant sur différents facteurs comme ceux énumérés ci-dessous.

Il a été démontré que 30 mètres est la distance minimale requise pour noter la présence d'espèces fauniques des terres hautes ou d'habitats humides (CAPSA, 2004). Une lisière de 30 mètres peut suffire pour servir d'habitat à certains amphibiens et reptiles peu mobiles (Roe et al. 2003, Newbold et al. 1980), et elle est suffisante pour les petits mammifères (Darveau et al. 1999). Elle élimine aussi 75 à 92% des sédiments en suspension et pratiquement tous les nutriments pour les eaux de ruissellement (Lynch et al. 1985, Young et al, 1980). Elle suffit également à maintenir la température de l'eau à un niveau moyen comme le ferait une vieille forêt (Lynch et al. 1985, Beschta et al. 1987, Brazier et Brown,

1973) et à atténuer en partie le bruit du son des machineries de foresterie (Castelle et al. 1994). Elle permet de contenir la plupart des effets microclimatiques dues à l'effet de bordure engendré par la présence de routes (Mader, 1984). Finalement, elle permet le maintien de la communauté d'invertébrés benthiques s'il y a eu perturbations (coupes forestières) sur les terres adjacentes (Castelle et al. 1994). Toutefois, dans la juridiction canadienne et américaine, les lisières imposées n'atteignent pas le 30 mètres recommandé. Elles sont en moyenne de 15 à 29 mètres (Lee et al. 2004). Pour le Québec, ces lisières sont fixées à 20 mètres (Ministère des Ressources naturelles, 2013).

### 1.3.1 *Caractéristiques des milieux humides*

Les grands milieux humides (plus de quatre hectares) ont tendance à être plus permanents donc à supporter une plus grande variété de poissons et de prédateurs invertébrés (Semlitsch, 1998). Par exemple, la couleuvre d'eau et la tortue peinte sont plus présentes sur de grands milieux humides (Attum et al. 2008). Ces milieux ont également une plus grande capacité d'emmagasinage de l'eau, donc ils sont davantage efficaces dans l'altération des débits des cours d'eau adjacents (Cedfeldt et al. 2000) et ils peuvent filtrer une quantité d'eau plus importante (Barnaud et Fustec, 2007). Ils diminuent finalement le risque d'extinction locale en diminuant l'effet de bordure comparativement aux petits milieux humides qui sont plus vulnérables à ces extinctions (Schweiger et al, 2002). Les petits milieux jouent cependant un rôle non négligeable dans la biodiversité des espèces. Ces milieux peuvent subir des extinctions locales, mais peuvent aussi être des milieux sources pour la recolonisation d'autres milieux humides (petits ou grands) à proximité (Semlitsch, 2000). Plusieurs espèces de reptiles préfèrent également les petits milieux humides aux grands (Attum et al. 2008). Ce sont aussi des zones de relais pour les espèces qui ont de grandes distances à parcourir pour se rendre à un autre milieu humide d'importance (Roe et al. 2003). Enfin, ils ont tendance à supporter une plus grande diversité ou abondance d'amphibiens puisqu'ils contiennent moins d'espèces prédatrices (Russel et al, 2001, Semlitsch et Bodie, 1998). Les petits et les grands milieux humides ont donc chacun des rôles différents à jouer dans la conservation de la biodiversité. C'est pourquoi il est important de tenir compte de toutes les superficies dans les stratégies de conservation.

Un autre élément important à considérer pour la conservation des milieux humides est leur répartition spatiale. Tout d'abord, il faut faire la distinction entre milieux hydroconnectés (riverains) et isolés. On considère que les milieux humides sont hydroconnectés s'il y a un cours d'eau ou un lac à moins de 30 mètres de ceux-ci, puisqu'il y a encore des échanges d'eaux de surface lors des crues ou d'eaux souterraines par la nappe phréatique (Fustec et Barnaud, 2007, Joly et al. 2008). Les milieux humides riverains sont considérés comme les meilleurs filtres des eaux de surfaces car leur emplacement permet d'intercepter et de traiter les matières en suspension en plus des nutriments qui entrent dans le cours d'eau (Barnaud et Fustec, 2007, Gilliam, 1994 et Whigham et al. 1988). Le fait que les milieux humides soient reliés à l'hydrographie permet également aux espèces aquatiques d'avoir accès aux habitats riverains nécessaires pour certaines périodes de leur cycle vital. L'hydroconnectivité assure également une dispersion et une colonisation des espèces aquatiques entre les habitats ainsi que la dispersion des semences végétales. (Amezaga et al. 2001, Mao et Cui, 2011)

Pour la plupart des espèces de grands milieux humides, un seul milieu ne peut pas subvenir à tous les besoins de leur cycle vital (Leibowitz et al, 1992, Semlitsch et Bodie, 2003). La santé des populations de plusieurs espèces dépend de la densité de plusieurs types de milieux humides à proximité (Semlitsch, 2000). À titre d'exemple, les tortues utilisent en moyenne 2,4 milieux humides séparés par 427 mètres tandis que les couleuvres vont se déplacer d'en moyenne 500 à 1500 mètres pour atteindre un autre milieu humide (Roe et Georges, 2006). Une plus grande connexion des milieux humides diminue les coûts de dispersion, produit un meilleur régime écologique et diminue les risques de prédation sur les terres adjacentes. (Amezaga et al. 2001, Gustafson et Gardner, Henein et Merriam, 1990, 1996, Schweiger et al, 2002) La destruction par l'homme isole les milieux humides qui sont de plus en plus éloignés. Plus la distance est grande entre les milieux, plus les espèces sont exposées à des environnements hostiles et plus elles sont à risque de subir une extinction locale, induisant une diminution de la biodiversité des milieux (Diffendorfer et al. 1995, Hanski, 1999). Pour les oiseaux aquatiques migrateurs, une baisse de connectivité affecte les aires d'hivernage, d'accouplement et les haltes migratoires ce qui les mène à changer leur diète (ils se nourrissent de céréales dans les champs au lieu de se nourrir

d'espèces de milieux humides). Cela les force aussi à se concentrer dans les zones restantes, ce qui augmente la compétition intraspécifique, augmentant du même fait la mortalité. (Amezaga et al, 2001) Toutes ces raisons démontrent l'importance de prendre en considération la répartition spatiale des milieux humides lors de la conservation.

Toutefois, l'hydroconnectivité et la proximité entre les milieux comportent aussi certains désavantages. Par exemple, elles peuvent dans certains cas favoriser l'invasion du milieu par des espèces envahissantes en plus d'empêcher l'adaptation locale des espèces puisqu'il y a un apport constant d'autres espèces mieux adaptées (Amezaga et al, 2001, Lacroix et al, 2006, Simberloff et al, 1992). Les milieux plus isolés peuvent également contenir un plus grand potentiel biologique tout en servant de lien entre des milieux plus grands situés à de plus grandes distances les uns des autres (Semlitsch, 2000, Tiner, 2003). En conservant des milieux humides hydroconnectés et isolés, la conservation des avantages associés aux deux types de milieux est assurée.

### 1.3.2 *Intégrité*

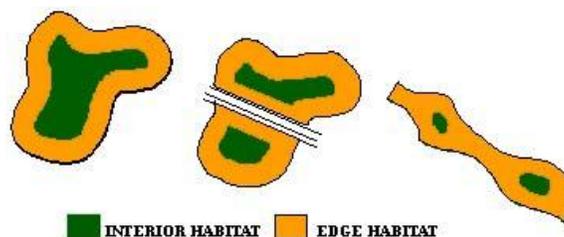
Une question se pose lors de la détermination des stratégies et objectifs de conservation. Est-ce qu'on doit privilégier la restauration de sites perturbés ou est-ce qu'on devrait plutôt concentrer nos efforts sur les sites les plus intègres? Hors les meilleures stratégies de restauration d'un site perturbé n'égalent jamais la valeur écologique d'un site naturel (Young, 2000). C'est pourquoi les efforts de conservation doivent se concentrer sur les milieux plus intègres.

L'intégrité d'un milieu humide peut être affectée par différentes perturbations anthropiques dont la villégiature, le réseau routier, la coupe forestière et les chemins forestiers qui peuvent fragmenter les milieux et ainsi créer un effet de bordure.

La présence de routes est un élément majeur de fragmentation (Attum et al. 2008, Kramer-Schadt, 2004, Roe et Georges, 2006). À proximité d'un milieu humide, elle est une cause considérable de mortalité directe pour les amphibiens et reptiles (Ashley et Robinson, 1996) et aussi pour les plus grandes espèces (Harris, 1998). Pour les plus petites espèces,

elles peuvent constituer une barrière infranchissable. L'entretien de ces routes relâche beaucoup de polluants, augmente la salinité dans le sol en plus d'accroître les niveaux d'azote et de phosphate par la pulvérisation d'engrais en bordures (Mader, 1984). Finalement, les routes servent de points d'entrée pour plusieurs espèces endémiques ou exotiques qui colonisent et entrent en compétition avec les espèces déjà présentes dans le milieu, diminuant ainsi leur succès de reproduction (Mader, 1984). La considération de cette perturbation est donc essentielle lors d'une analyse d'intégrité.

L'effet de bordure ou effet lisière se définit par la zone de transition entre deux types d'écosystèmes qui est influencée par chacun de ces types (Allaby, 2004). La zone d'un milieu naturel influencée par une perturbation d'origine anthropique possède des caractéristiques physico-chimiques et écosystémiques



**Figure 1 : Impact de la forme et de la fragmentation sur l'effet de bordure**

différentes du milieu naturel intact, ce qui change la composition floristique et faunique de la zone. Par exemple, si un chemin traverse une vieille forêt, une bande de forêt jeune se forme de chaque côté du chemin. Cette bande aura alors des caractéristiques intermédiaires entre la vieille forêt et le chemin qui est une zone ouverte et donc une faune et une flore différente des deux milieux adjacents. La fragmentation augmente l'effet de bordure comme démontré sur la figure 1. La forme du milieu est également déterminante. Plus le milieu est rond et moins il est fragmenté, plus il possède d'habitats intérieurs et moins il est influencé par l'effet de bordure (Bannerman, 1998, Murcia, 1995), ce qui en fait un milieu plus intègre.

Les perturbations sur les terres adjacentes aux milieux humides diminuent aussi l'intégrité écologique de ceux-ci. Les perturbations affectant les milieux humides en Outaouais sont principalement l'agriculture, les routes, la villégiature, le développement résidentiel et industriel (CIC, 2007). Ces perturbations augmentent le risque d'extinctions locales et accentuent l'arrivée de nutriments et autres substances toxiques (Schweiger et al. 2002). Elles augmentent également le risque d'invasion par des plantes exotiques envahissantes

(Cedfeldt et al, 2000), une situation qui préoccupe de plus en plus les citoyens de l'Outaouais (St-Laurent et al, 2007). Les barrages de castor (Lemelin et Darveau, 2008) et les coupes forestières (Kirby et Beaulieu, 2006) peuvent également affecter l'intégrité des milieux humides. Toutefois, ces dernières perturbations sont plutôt de nature cyclique et non permanente. Il est reconnu que le milieu naturel adjacent à un milieu humide agit comme un écran aux perturbations humaines (McElfish et al. 2008). Toutefois, la communauté scientifique ne s'entend pas sur la portée des terres adjacentes influençant les conditions d'un milieu humide ainsi que sur la largeur des bandes qui devrait être conservée. Une zone de 30 mètres autour des milieux humides est souvent suffisante pour la qualité de l'eau (McElfish et al. 2008, Young et al. 1980, Lynch et al, 1985), mais nettement insuffisante pour la grande faune, les amphibiens reptiles plus mobiles ou les oiseaux qui ont besoin de jusqu'à 1500 mètres de milieux naturels (McElfish et al. 2008, MDDEP, 2012a, Kennedy et al. 2003). Beaucoup d'espèces de milieux humides se servent de ces habitats naturels en périphérie pour hiberner, pour la mise bas, ou tout simplement pour y vivre (Roth, 2005, Burke et Gibbons, 1995, Houlahan, 2002). Certaines provinces comme l'Alberta et la Saskatchewan adaptent leurs lisières boisées selon l'écosystème et la topographie. Ces lisières varient de 30 à 100 mètres (Morissette et Donnelly, 2010). En Ontario, on suggère même une lisière de 120 mètres pour les milieux humides d'importance (Sibley et Gordon, 2010). Toutefois, la majorité des études s'entendent pour considérer les terres adjacentes comme étant les terres allant jusqu'à 100 mètres du milieu humide (CREQ, 2012, Darveau et al, 1999, MDDEP, 2005).

La fragmentation affecte également l'intégrité. Les milieux plus fragmentés intensifient le risque d'extinction locale (Fahrig et Merriam, 1985, Soulé, 1986), diminuent considérablement le succès de dispersion (Diffendorfer et al, 1995, Morris, 1992, Pither et Taylor, 1998, Schweiger et al. 2002) et accroissent le risque de prédation (Angelstam, 1992). Par exemple, une étude a démontré que les couleuvres d'eau et les tortues peintes, deux espèces présentes sur le territoire de l'Outaouais, étaient plus présentes dans les milieux humides moins fragmentés (Attum et al. 2008). Robinson (1992) a constaté grâce à des suivis de densité et de distribution de population de différents mammifères, reptiles et plantes, que la fragmentation affecte globalement la dynamique des populations, leur

distribution et leur persistance (Robinson et al, 1992). La conservation des milieux plus intègres permet donc la protection d'écosystèmes ayant un plus grand intérêt écologique.

#### ***1.4 Objectifs et résultats attendus :***

L'objectif principal du projet vise à identifier les milieux humides d'intérêt de la région de l'Outaouais afin de les protéger en les intégrant aux plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) et à la liste d'aires protégées du ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Pour ce faire, voici les étapes effectuées:

Développer des critères ainsi qu'une méthodologie permettant de classifier les milieux humides en territoire public selon le principe de filtre brut/filtre fin.

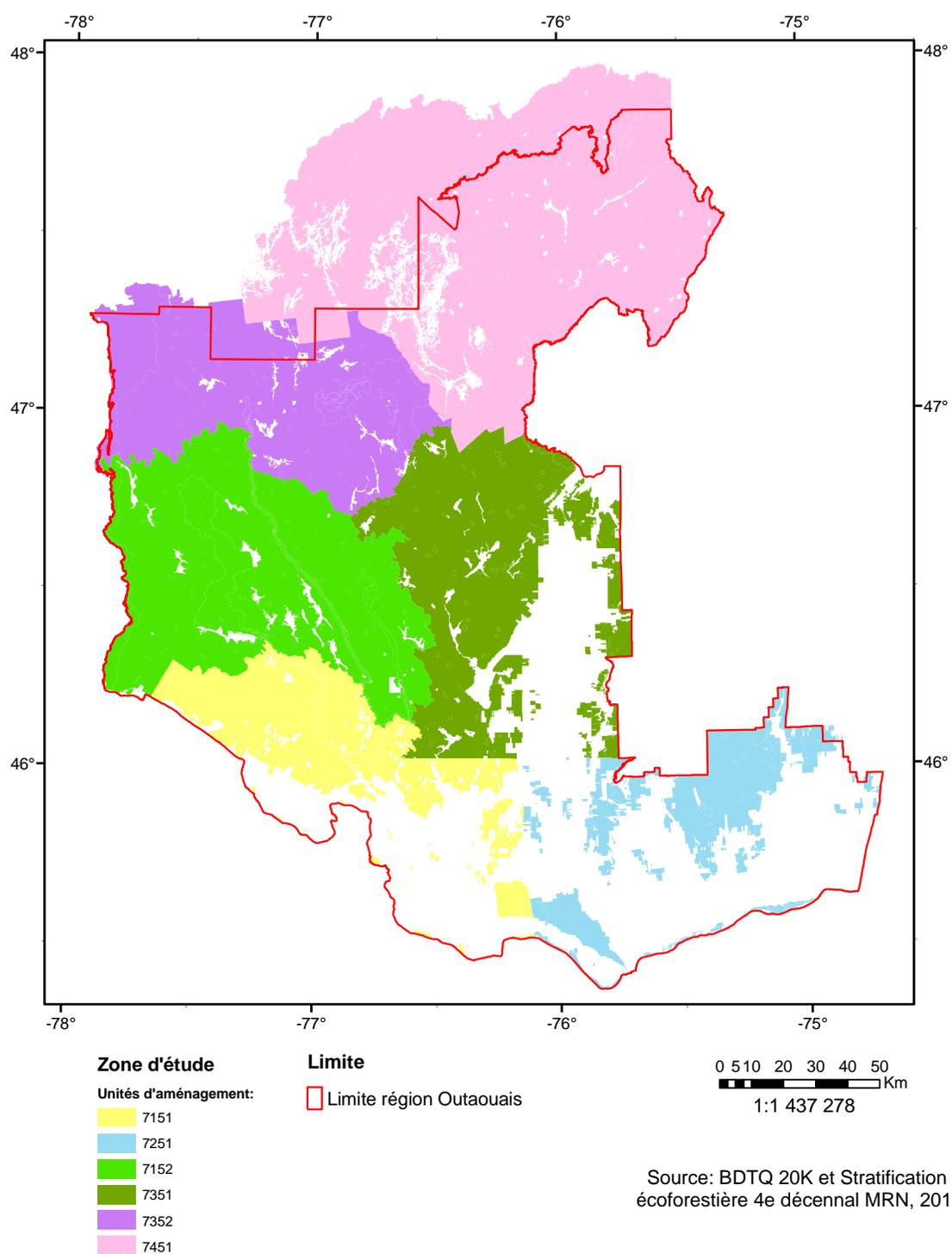
Identifier (en cartographiant) les milieux humides sur le territoire public de l'Outaouais qui sont les plus intègres.

Sélectionner environ 12 % des milieux humides du territoire de chaque unité d'aménagement de la région de l'Outaouais.

Ceci a permis l'élaboration d'une méthodologie accompagnée d'une série de critères visant à identifier les milieux humides d'intérêt sur le territoire public de l'Outaouais ainsi qu'une cartographie détaillée illustrant la localisation et le type de milieu humide retenu.

## **2 Portrait de la région d'étude**

Le territoire étudié pour ce projet comprend toute la zone incluse dans les six unités d'aménagement (UA) de l'Outaouais qui se trouvent en terres publiques soit la 7151, 7152, 7251, 7351, 7352 et la 7451. Les deux dernières unités d'aménagements chevauchent également l'Abitibi-Témiscamingue (voir figure 2). Ces deux zones seront considérées en entier (incluant les parties situées en Abitibi-Témiscamingue) puisque dans les plans d'aménagement forestier intégré, c'est l'Outaouais qui gère ces territoires. Les aires protégées sont également incluses dans la zone d'étude.



**Figure 2 : Zone considérée pour l'identification des milieux humides d'intérêt pour l'Outaouais**

## ***2.1 Outaouais***

La région de l'Outaouais est située au sud-ouest du Québec. Elle couvre une superficie de 34 074 km<sup>2</sup> (MRNF, 2006). Elle se trouve entre l'Abitibi-Témiscamingue et la région des Laurentides et est bordée au Sud par l'Ontario. Elle comporte une zone urbaine principale (la ville de Gatineau) et le reste est constitué de zones rurales. Le climat qui caractérise la région est continental. On remarque une grande variabilité de température à l'intérieur des saisons (MRNF, 2006).

Cette région touche à deux unités physiographiques : la Plaine de l'Outaouais et le Massif laurentien (ce dernier représentant la majorité du territoire. Le territoire public représente les trois quarts de la région et le territoire forestier couvre 80% de la région. (CRRNTO, 2012) On retrouve la majorité de la population dans les vallées des trois rivières principales (des Outaouais, Gatineau et du Lièvre). Pour le reste, ce sont majoritairement des territoires montagneux du domaine de l'État (MRNF, 2006). L'Outaouais fait partie de la province géologique de Grenville. Les dépôts de surfaces de la région sont majoritairement des dépôts glaciaires. L'eau couvre 7,5 % du territoire de la région qui compte 15 000 lacs et rivières. (MRNF, 2006) On y retrouve le réservoir de Baskatong d'une superficie de 320 km<sup>2</sup> regroupant cinq lacs (Réservoir Baskatong, 2012) et le réservoir de Cabonga d'une superficie de 404 km<sup>2</sup> ainsi que plusieurs rivières d'envergure comme la rivière de la Gatineau, de la Petite Nation, du lièvre, des Outaouais, Coulonge, Noire et Dumoine. On retrouve 16 centrales hydroélectriques en activités sur le territoire. (CRRNTO, 2012)

La forêt de feuillus et la forêt mixte dominant la végétation de l'Outaouais. Ce sont surtout des peuplements jeunes. On retrouve seulement 14 % de forêt de résineux sur le territoire. La région comporte cinq domaines bioclimatiques : à l'extrême sud on retrouve le domaine de l'érablière à caryer cordiforme, puis l'érablière à tilleul qui est le plus grand, au centre l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau jaune et à l'extrême nord la sapinière à bouleau blanc (MRNF, 2006).

## ***2.2 Milieux humides et unités d'aménagement***

L'Outaouais est divisé en trois unités de gestion comptabilisant un total de six unités d'aménagement. Ces unités sont également subdivisées en unités territoriales de référence (UTR) qui sont délimitées par leurs paramètres biophysiques et qui possèdent une superficie maximale de 400 km<sup>2</sup>. Les données de la carte écoforestière du quatrième décennal démontrent qu'il y a 240 529 hectares de milieux humides en Outaouais sur un territoire de 2 860 503 hectares, ce qui représente 8,4% du territoire.

## ***2.3 Aires protégées***

Environ 10 % de la région est constituée d'aires protégées déjà en place ou en processus de consultation. La majorité des aires protégées déjà en place possède une superficie inférieure à 10 km<sup>2</sup>. On compte 10 réserves écologiques dont aucune ne contient un milieu humide, une réserve naturelle en milieu privé (Réserve naturelle du Marais-Trépanier) qui est un milieu humide acquis par Canards Illimités (MDDEP, 2012). Il y a également un parc provincial soit le parc national de Plaisance constitué en grande partie de milieux humides et le parc de la Gatineau qui est géré par la Commission de la capitale nationale. Ce nombre risque toutefois d'augmenter puisque la région continue de créer de nouvelles aires protégées.

### 3 Méthodologie

La méthodologie décrite dans cette section a été élaborée suite à une revue de littérature sur les milieux humides et leurs stratégies de conservation. Pour obtenir le protocole plus détaillé, voir l'annexe méthodologique (annexe 8,1).

Les milieux humides pour cette étude ont été extraits des types écologiques de la couche écoforestière du quatrième décennal. Ils ont ensuite été reclassifiés (voir tableau 1) selon la méthode ci-dessous adaptée de Boulfroy et Lessard, 2012.

Par la suite, les milieux humides situés à moins de 30 mètres les uns des autres ont été groupés en complexes. Une zone tampon de 30 mètres autour des complexes de milieux humides est conservée afin de préserver l'intégrité du milieu.

**Tableau 1 : Reclassification des types écologiques du 4e décennal en types de milieux humides**

Type de milieu humide	Types écologiques du quatrième décennal
<b>Marais ou marécage humide ou inondé</b>	Zones inondés, marais et les marécages d'eau douce non forestiers
<b>Marécage arbustif</b>	Landes arbustives humides et aulnaies
<b>Marécage résineux pauvre</b>	Pessière noire à sphaignes et sapinière à épinette noire sur dépôt minéral au drainage mauvais
<b>Marécage feuillu riche</b>	Ormaie à frêne noir sur dépôt organique ou minéral au drainage mauvais
<b>Marécage mixte riche</b>	Frênaie noire à sapin, bétulaie jaune à sapin, bétulaie jaune à sapin et à érable à sucre et sapinière à bouleau jaune sur dépôt organique ou minérale au drainage mauvais
<b>Marécage résineux riche</b>	Cédrière tourbeuse à sapin, pessière noire à sphaignes, sapinière à thuya et sapinière à épinette noire sur dépôt organique ou minéral au drainage très mauvais
<b>Tourbière minérotrophe (fen)</b>	Tourbière minérotrophe structurée ou uniforme avec ou sans mare
<b>Tourbière ombrotrophe (bog)</b>	Tourbière ombrotrophe structurée ou uniforme avec ou sans mare
<b>Tourbière boisée</b>	Pessière noire à sphaignes et sapinière à épinette noire à sphaignes sur dépôt organique au drainage très mauvais

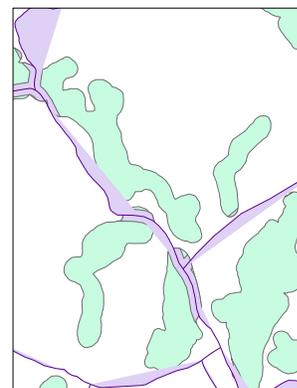
### 3.1 Analyse d'intégrité

Cette étape permet l'évaluation du niveau d'intégrité de chaque complexe de milieux humides. Pour tous les complexes de chaque unité d'aménagement une note d'intégrité est attribuée. Cette note est basée sur l'intégrité du milieu humide et a été déterminée à partir de quatre critères égaux. Le premier concerne le nombre de perturbations permanentes à l'intérieur du complexe. Le deuxième considère les perturbations externes au complexe jusqu'à 70 mètres tout autour. Le troisième concerne la présence ou l'absence de chemins non traficables à l'intérieur du complexe et le dernier critère évalue la superficie du complexe affectée par des perturbations surfaciques permanentes.

Les perturbations considérées pour les deux premiers critères sont les perturbations permanentes, bâtiments, les usines, les barrages et les sites miniers dont on ne connaissait pas la superficie. Pour ces perturbations externes et internes, les complexes ont été classés en rangs, soit ceux avec aucune perturbation (rang maximal) et ceux ayant le plus de perturbations (rang 1). Le nombre de rangs a été déterminé par le nombre de valeurs possibles pour chaque UA.

Le critère de présence de route a été classé en deux rangs (présence ou absence).

Le dernier critère évalue la superficie affectée par les routes praticables avec un véhicule à traction à deux roues ainsi que la superficie du complexe affectée par des perturbations dont on connaissait la surface. On estime que les routes praticables affectent les milieux humides sur une amplitude de 70 mètres de largeur (10 mètres pour la route et 30 mètres d'emprise de chaque côté) comme en démontre la figure 3. À la superficie touchée par les routes praticables en véhicules à traction à deux roues, on ajoute la superficie affectée par les lignes de transports électriques, les zones à fortes perturbations anthropiques et les sites de villégiature. Ces derniers sont des fichiers de surfaces auxquels une zone



**Figure 3 : Détermination de la superficie affectée des complexes**

tampon de 30 mètres a été ajoutée pour déterminer la superficie totale du complexe affectée. Le nombre de rangs pour ce critère a été déterminé par la méthode de Sturge pour chaque unité d'aménagement. Les valeurs des rangs pour ces deux critères ont été déterminées à l'aide de la fonction « effectifs égaux » de *Arcview* qui permet de déterminer les valeurs minimales et maximales pour chaque classe en se basant sur un nombre de valeurs égales.

Les rangs pour chaque critère ont ensuite été ramenés en note sur 25. En additionnant la note pour chaque critère, on obtient alors la note d'intégrité sur 100.

### ***3.2 Représentativité et détermination des cibles de protection (filtre brut)***

En se basant sur le principe du filtre brut, les complexes de milieux humides ont été sélectionnés à partir de leur représentativité. Celle-ci a été évaluée de trois façons distinctes : la superficie, l'hydroconnectivité et le type de milieu humide.

La superficie a été séparée en cinq classes à effectifs égaux pour chaque unité d'aménagement. La détermination des classes par effectifs égaux était la méthode de classification la plus appropriée puisqu'elle concorde avec la représentativité (même nombre de complexes dans chaque classe). Ensuite, pour chaque classe de superficie, le critère d'hydroconnectivité a été ajouté, ce qui donne un total de 10 classes comme nous le démontre l'exemple de l'UA 7451 (tableau 2).

**Tableau 2: Détermination des classes de représentativité pour l'UA 7451**

<b>Hydroconnectivité</b>	<b>Classe</b>	<b>Superficie</b>
Connectés	<b>Très petit</b>	2,4 ha à 4,5 ha
	<b>Petit</b>	4,5 à 6,8 ha
	<b>Moyen</b>	6,8 à 10,7 ha
	<b>Grand</b>	10,7 à 20,3 ha
	<b>Très Grand</b>	20,3 à 5037,0 ha
Isolés	<b>Très petit</b>	2,4 ha à 4,5 ha
	<b>Petit</b>	4,5 à 6,8 ha
	<b>Moyen</b>	6,8 à 10,7 ha
	<b>Grand</b>	10,7 à 20,3 ha
	<b>Très Grand</b>	20,3 à 5037,0 ha

Une fois les classes déterminées, pour chaque rang de superficie et d'hydroconnectivité, une analyse de ce qui est déjà protégé a été réalisée afin de déterminer les cibles de protection pour chaque classe en hectares.

Parallèlement, une analyse des types de milieux humides (marécage mixte riche, tourbière minérotrophe...) ainsi que la détermination de la superficie à atteindre pour chacun de ces types (12% de chaque type) ont été effectuées. L'objectif visé par cette étude, en plus de s'assurer de la présence de milieux humides de toutes les superficies et de milieux humides hydroconnectés ou non, est de sélectionner également un échantillon représentatif de ces différents types de milieux humides.

### ***3.3 Analyse de rareté et espèces en situation précaire (filtre fin)***

L'analyse de rareté a permis d'identifier les éléments rares qui échappaient au filtre brut (donc à l'analyse de représentativité) afin de les protéger. Les types de milieux rares ont été déterminés en fonction de l'indice de diversité de Shannon. Si l'indice de Shannon (basé sur le pourcentage du territoire occupé par le type de milieu) était inférieur à 1%, le milieu était considéré rare. Une fois les types de milieux humides rares identifiés, tous les complexes intègres (qui obtiennent 100% à l'analyse d'intégrité) possédant un type rare ont été sélectionnés. Une cible de protection d'au moins 50% des milieux rares a été fixée par unité d'aménagement. Si la sélection des types rares au sein des complexes intègres ne suffisait pas à atteindre ce 50% des milieux rares protégés, des complexes non intègres

étaient sélectionnés (en commençant par les plus hautes notes d'intégrité) jusqu'à l'atteinte du 50%. Les complexes de plus de 1000 hectares ont également été considérés comme étant des éléments rares et au moins un de ceux-ci a été conservé pour chaque UA lorsque présent.

Les espèces en situation précaire désignées au provincial ou au fédéral ont également été considérées comme filtre fin. Les complexes abritant une espèce en situation précaire susceptible d'utiliser un milieu humide comme habitat ont donc tous été sélectionnés. La liste des espèces en situation précaire présentes dans les complexes qui a été retenue pour la sélection est présentée au tableau 3.

**Tableau 3: Liste des espèces en situation précaire présentes dans les milieux humides de l'Outaouais**

Noms latin	Nom français	GROUPE	Statut	Faune ou Flore
<i>Bromus kalmii</i>	Brome de Kalm	Vasculaires	Susceptible	FLORE
<i>Nerodia sipedon</i>	Couleuvre d'eau	Vertébrés	Susceptible	FAUNE
<i>Hybognathus hankinsoni</i>	Méné laiton	Vertébrés	Susceptible	FAUNE
<i>Salvelinus alpinus oquassa</i>	Omble chevalier	Vertébrés	susceptible	FAUNE
<i>Ixobrychus exilis</i>	Petit blongios	Vertébrés	vulnérable	FAUNE
<i>Polygala senega</i>	Polygale sénéca	Vasculaires	susceptible	FLORE
<i>Cyperus lupulinus ssp. macilentus</i>	Souchet grêle	Vasculaires	susceptible	FLORE
<i>Glyptemys insculpta</i>	Tortue des bois	Vertébrés	vulnérable	FAUNE

### **3.4 Répartition spatiale**

Afin d'assurer une certaine répartition spatiale, au moins un complexe de milieu humide était sélectionné dans chacune des unités territoriales de référence. Les complexes touchant à une aire protégée ont été privilégiés.

### ***3.5 Sélection***

La sélection des complexes de milieux humides d'intérêt s'est fait pour chaque classe de représentativité par unité d'aménagement. Tous les milieux humides inclus dans les aires protégées étaient considérés comme déjà sélectionnés. Ensuite, tous les complexes ayant une occurrence d'espèces en situation précaire et une note d'intégrité supérieure à 75% ont été sélectionnés. Par la suite, parmi les complexes intègres (note de 100%), une sélection aléatoire a été réalisée afin d'assurer la représentativité de chaque classe de superficie et d'hydroconnectivité jusqu'à concurrence d'au moins 80% de la cible de 12% selon le principe de Pareto. Les complexes touchant à une aire protégée ont été privilégiés. De plus certains complexes n'ayant pas la note maximale de 100% d'intégrité ont été sélectionnés afin d'assurer une certaine répartition spatiale.

Finalement, nous nous sommes assuré que lorsqu'il y avait des complexes de plus de 1000 hectares dans une unité d'aménagement, au moins l'un d'entre eux était sélectionné.

Une fois les complexes sélectionnés tel que mentionné ci-haut, la sélection a été modifiée par itération afin de s'assurer d'inclure les éléments rares et afin d'assurer la représentativité des types de milieux humides (exemple : tourbière boisée, marécage résineux pauvre, etc).

## 4 Résultats

### 4.1 *Outaouais*

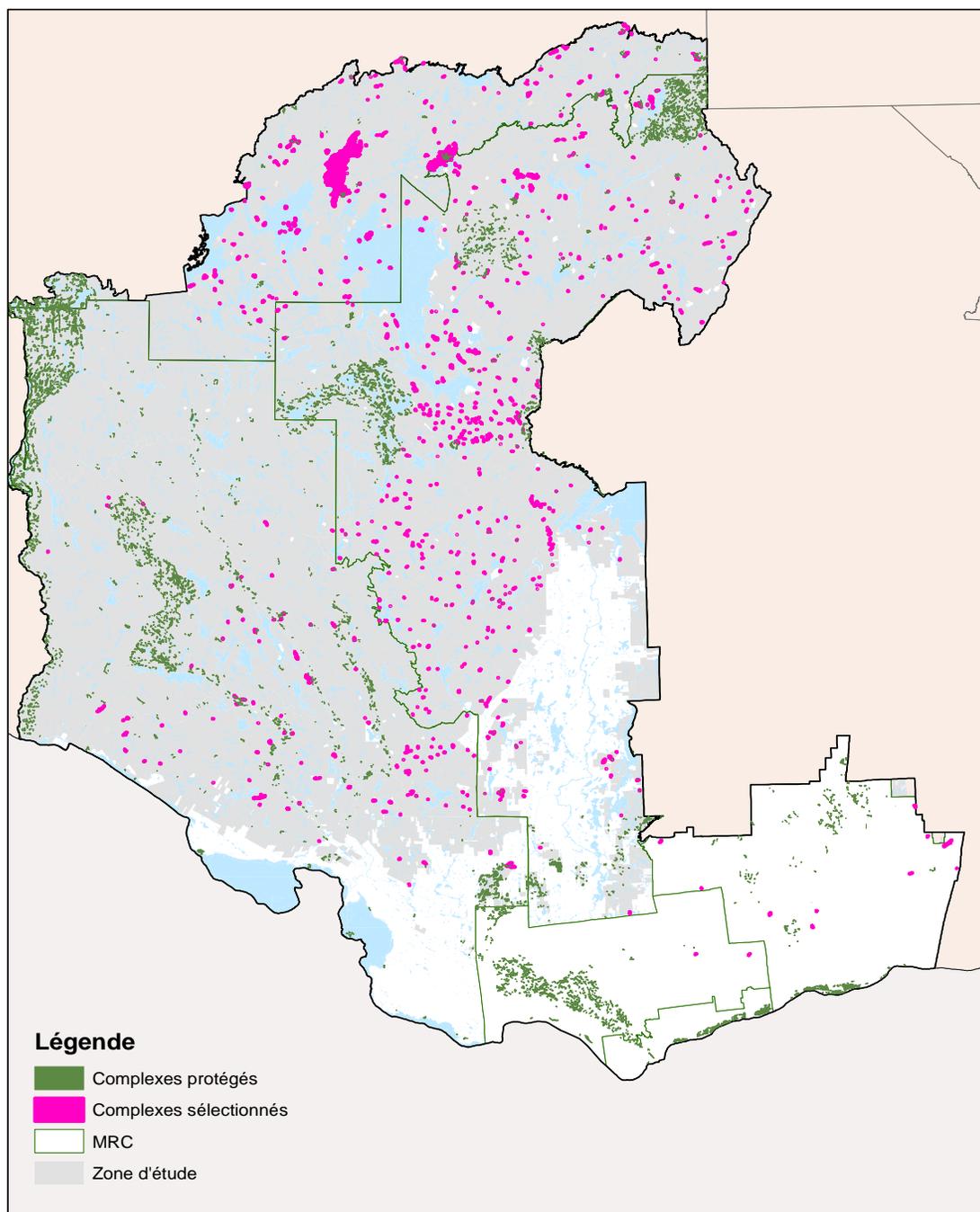
Le portrait des types de milieux humides sur le territoire de l'Outaouais (tableau 4) après reclassification des types écologiques du quatrième décennal démontre que les tourbières boisées sont présentes en plus grande superficie tandis qu'on retrouve un nombre plus important de marais ou marécages humides ou inondés. On remarque également que le marécage feuillu riche est le type le plus rare puisqu'il représente seulement 0,03% du territoire.

**Tableau 4: Importance des différents milieux humides de la région de l'Outaouais**

Types de milieu humides	Occurrence	Superficie (ha)	% territoire
Marécage arbustif	3410	16475	0,58%
Marécage feuillu riche	<b>92</b>	<b>809</b>	<b>0,03%</b>
Marais ou marécage humide ou inondé	<b>10815</b>	<b>40682</b>	<b>1,42%</b>
Marécage mixte riche	985	5476	0,19%
Marécage résineux pauvre	1716	12359	0,43%
Marécage résineux riche	5812	38397	1,34%
Tourbière boisée	<b>9851</b>	<b>63907</b>	<b>2,23%</b>
Tourbière minérotrophe (fen)	3983	18429	0,64%
Tourbière ombrotrophe (bog)	6490	43995	1,54%
<b>Total milieux humides</b>	<b>43154</b>	<b>240529</b>	<b>8,41%</b>

En somme, 744 complexes de milieux humides ont été sélectionnés en Outaouais (voir figure 4) pour un total de 10 455 hectares de milieux humides à protéger. Toutefois, lorsque l'on comptabilise également les 30 mètres de zone tampon (majoritairement forestiers) considérés autour des milieux humides, la superficie du territoire à protéger s'élève à 15 510 hectares. La protection des milieux humides pour la région passe de 11,8 à 15,9% de milieux humides protégés comme en démontre le tableau 5. La sélection a permis principalement de combler les lacunes au niveau de la représentativité des milieux humides protégés dans les UA 7351 et 7451. Sur les 744 complexes sélectionnés, 122 touchent une aire protégée, 46 comprennent des espèces en situation précaire et un seul possède une

superficie de plus de 1000 hectares. Ces 15 510 hectares proposés représentent 0,4% du territoire.



**Figure 4 : Répartition des complexes protégés et sélectionnés pour la région de l'Outaouais**

Tableau 5 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'Outaouais

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégés
Marécage arbustif	1922	413	14,2%
Marécage feuillu riche	786	0	100%
Marais ou marécage humide ou inondé	6307	699	17,2%
Marécage mixte riche	1553	237	32,7%
Marécage résineux pauvre	<b>1077</b>	<b>588</b>	<b>13,5%</b>
Marécage résineux riche	5460	1140	17,2%
Tourbière boisée	5096	3034	12,7%
Tourbière minérotrophe	2049	897	16,0%
Tourbière ombrotrophe	4203	2861	16,1%
<b>Total</b>	<b>4203</b>	<b>9869</b>	<b>15,9%</b>

#### 4.1.1 Évaluation d'intégrité

Chaque complexe de milieux humides s'est fait attribuer une note en fonction de son intégrité. On remarque que les milieux humides sur les terres publiques en Outaouais sont déjà très intègres comme ne démontre le tableau 6 et qu'il n'y a pas de différence apparente entre les complexes protégés par rapport à tous les complexes du territoire.

Tableau 6 : Évaluation des complexes de milieux humides selon leur intégrité

Unité d'aménagement	Note moyenne	Note moyenne complexes déjà protégés
7151	91,5%	90,6%
7152	92,4%	91,8%
7251	85,8%	86,8%
7351	89,1%	89,6%
7352	91,2%	94,2%
7451	89,9%	90,9%
<b>Total</b>	<b>90,0%</b>	<b>90,6%</b>

#### 4.1.2 Analyse de représentativité détermination des cibles de protection

Les résultats démontrent que seulement deux UA n'atteignaient pas le 12% de milieux humides protégés avec leurs aires protégées déjà prévues, soit la 7351 et la 7451 (tableau 7). L'UA 7251 avait même 3500 hectares de plus que le 12% souhaité. L'UA 7151 avait déjà 12% de milieux humides protégés, mais les classes de superficie, d'hydroconnectivité

et les types de milieux humides n'étaient représentés en pourcentage suffisant. Les UA 7152, 7251 et 7352 avaient quant à elles déjà atteints le 12% pour chaque classe de représentativité.

On remarque également que la classe des très grands complexes hydroconnectés est celle qui est la plus représentée à l'intérieur des aires protégées. On observe finalement que l'unité d'aménagement 7451 est celle qui possède le plus de lacunes au niveau de ses milieux humides protégés.

Les complexes non hydroconnectés sont beaucoup moins présents sur le territoire que les complexes hydroconnectés.

**Tableau 7: Cibles de protection des classes de complexes pour chaque UA selon leur superficie en hectares (les signes négatifs représentent les hectares en trop par rapport à la cible fixée)**

Hydroconnectivité	Superficie des complexes	Cible de superficie à protéger (ha)					
		7151	7152	7251	7351	7352	7451
Hydroconnecté	Très petit	-15	-12	-41	59	-63	72
	Petit	6	-89	-62	78	-116	76
	Moyen	-801	-42	-144	125	-282	262
	Grand	-122	-14	-246	162	-532	587
	Très grand	<b>-820</b>	<b>-416</b>	<b>-3019</b>	<b>31</b>	<b>-1771</b>	<b>6551</b>
Isolés	Très petit	-4	-9	-10	7	0	40
	Petit	5	-13	-13	22	-3	57
	Moyen	18	-3	-21	12	-61	104
	Grand	21	-9	-28	26	-74	95
	Très grand	15	-15	-8	15	-21	226
<b>Total</b>		<b>-976</b>	<b>-622</b>	<b>-3590</b>	<b>538</b>	<b>-2922</b>	<b>8070</b>

#### 4.1.3 Analyse de rareté

Six types de milieux humides ont été qualifiés de rares répartis sur quatre unités d'aménagement forestier comme le démontre le tableau 8. On remarque que le type le plus rare est le marécage feuillu riche. On le retrouve seulement dans l'UA 7151 et 7152. Les UA 7251 et 7351 ne contenait pas de types rares.

Tableau 8 : Types de milieux humides rares pour chaque unité d'aménagement forestier

Unité d'aménagement forestier	Types de milieu humides	Indice de Shannon	% du territoire
7151	Marécage feuillu riche	0,054%	0,004%
	Marécage résineux pauvre	0,238%	0,019%
7152	Marécage feuillu riche	0,055%	0,004%
7352	Marécage mixte riche	0,920%	0,09%
	Tourbière minérotrophe	0,935%	0,09%
7451	Marécage mixte riche	0,690%	0,07%

## 4.2 L'UA 7151

Dans cette unité, 45 complexes (voir figure 5) ont été sélectionnés pour un total de 345 hectares de milieux humides et 661 hectares de territoire (incluant les zones tampons) à protéger. La sélection de complexes pour cette unité d'aménagement forestier permet de combler les lacunes au niveau des types et des classes de milieux humides. On constate que le type de milieu rare (marécage résineux pauvre) n'était pas assez représenté au niveau des aires protégées comme le démontre le tableau 9. La sélection a également permis d'assurer la répartition spatiale en ajoutant des complexes dans certaines unités territoriales de référence qui ne contenaient aucun complexe protégé. Finalement, la sélection d'un complexe contribuera à la protection de l'habitat de la tortue des bois qui est considérée vulnérable au Québec.

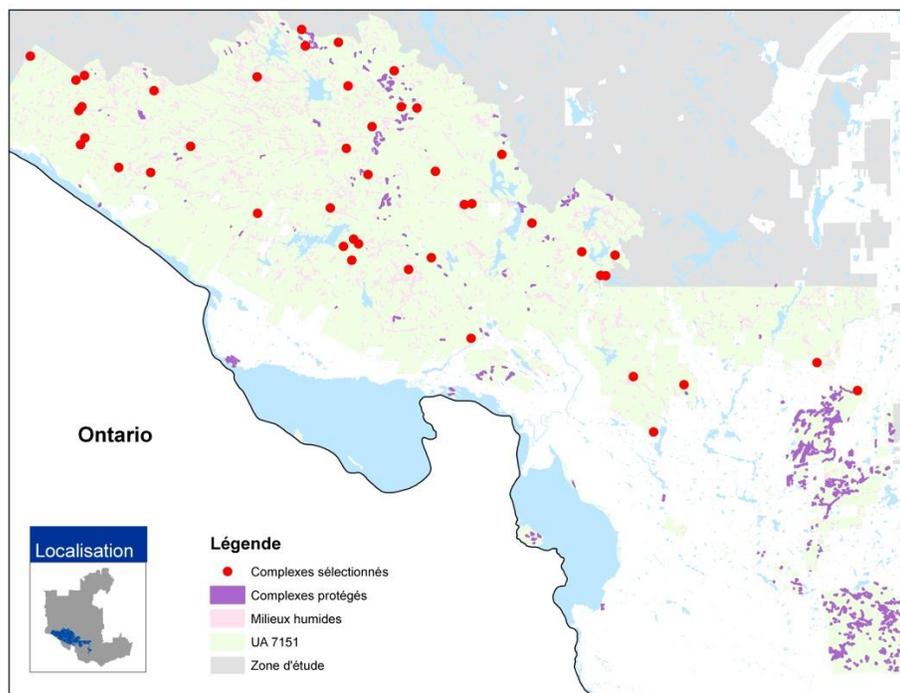


Figure 5 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7151

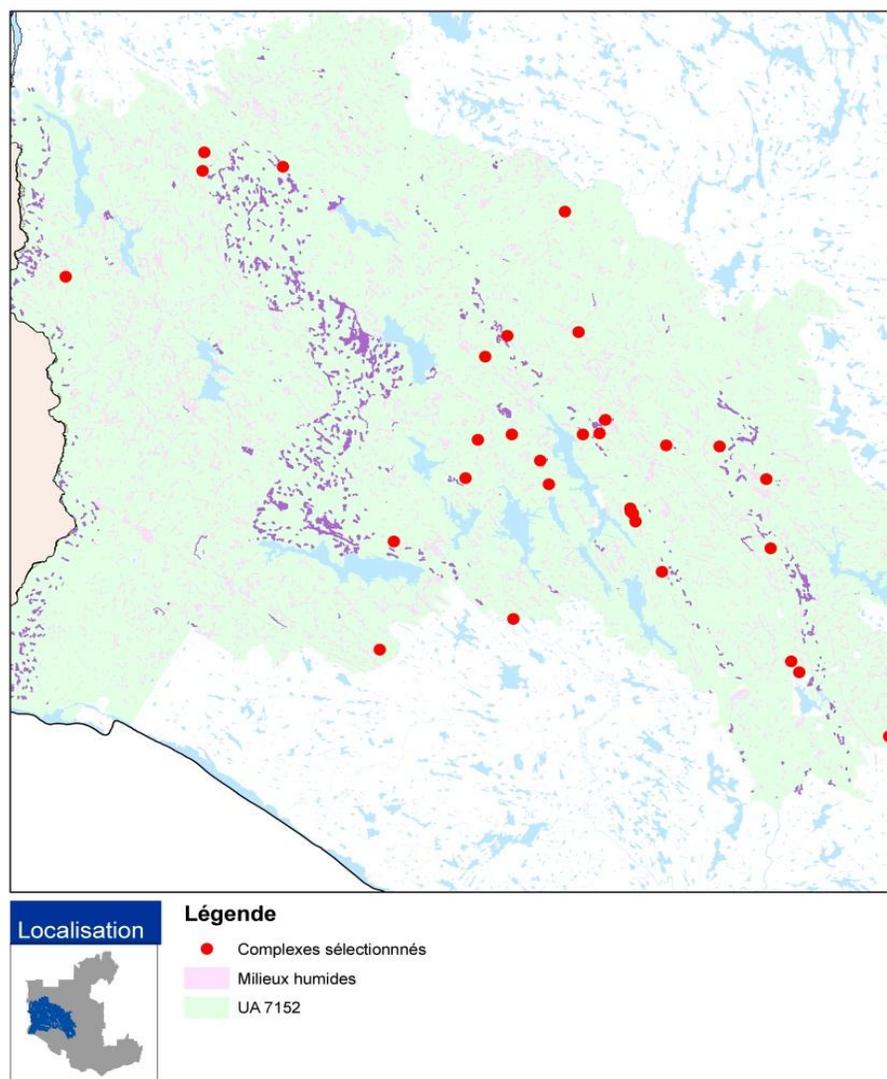
Tableau 9 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7151

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégés
Marécage arbustif	4	27	14,0%
Marécage feuillu riche	-9	0	100%
Marais ou marécage humide ou inondé	-683	34	24,5%
Marécage mixte riche	-276	3	36,3%
Marécage résineux pauvre	6	26	50,7%
Marécage résineux riche	-257	16	25,5%
Tourbière boisée	68	70	12,2%
Tourbière minérotrophe (fen)	162	159	11,9%
Tourbière ombrotrophe (bog)	9	8	11,8%
<b>Total</b>	<b>-976</b>	<b>345</b>	<b>21,2%</b>

### 4.3 7152

31 complexes ont été sélectionnés dans cette UA (voir figure 6) pour un total de 217 hectares de milieux humides et 450 hectares de territoire protégé. La sélection pour l'UA 7152 s'est fait pour combler les lacunes au niveau de certains types de milieux humides

comme la tourbière minérotrophe et le marais ou marécage humide ou inondé. L'analyse de rareté avait fait ressortir les marécages feuillus riches comme milieux rares pour l'UA. Toutefois, ces milieux étaient déjà protégés à 100% donc il n'y a pas eu d'autre sélection (voir tableau 10). La sélection a permis de combler des lacunes au niveau de la répartition spatiale puisque quelques UTR ne contenaient aucun complexe protégé. Finalement l'ajout de sept complexes a assuré la protection d'une espèce en situation précaire, soit la tortue des bois.



**Figure 6: Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7152**

Tableau 10 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7152

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégé
Marécage arbustif	-170	25	19,1%
Marécage feuillu riche	<b>-9</b>	<b>0</b>	<b>100,0%</b>
Marais ou marécage humide ou inondé	107	41	11,0%
Marécage mixte riche	-139	0	28,4%
Marécage résineux pauvre	3	9	12,4%
Marécage résineux riche	-140	0	15,3%
Tourbière boisée	-336	14	16,4%
Tourbière minérotrophe (fen)	211	115	9,9%
Tourbière ombrotrophe (bog)	-152	14	14,5%
<b>Total</b>	<b>-622</b>	<b>217</b>	<b>14,4%</b>

#### 4.4 7251

15 complexes ont été sélectionnés (voir figure 7) pour un total de 115 hectares de milieux humides et 223 hectares de territoires à protéger. La sélection des complexes pour la 7251 (voir tableau 11) a permis exclusivement de combler les lacunes au niveau de la répartition spatiale (quelques UTR ne contenaient aucun complexe protégé) et d'intégrer cinq complexes contenant des espèces menacées ou vulnérables qu'on retrouvait sur le territoire soit la couleuvre d'eau et l'omble chevalier qui sont toutes deux susceptibles d'être désignées.

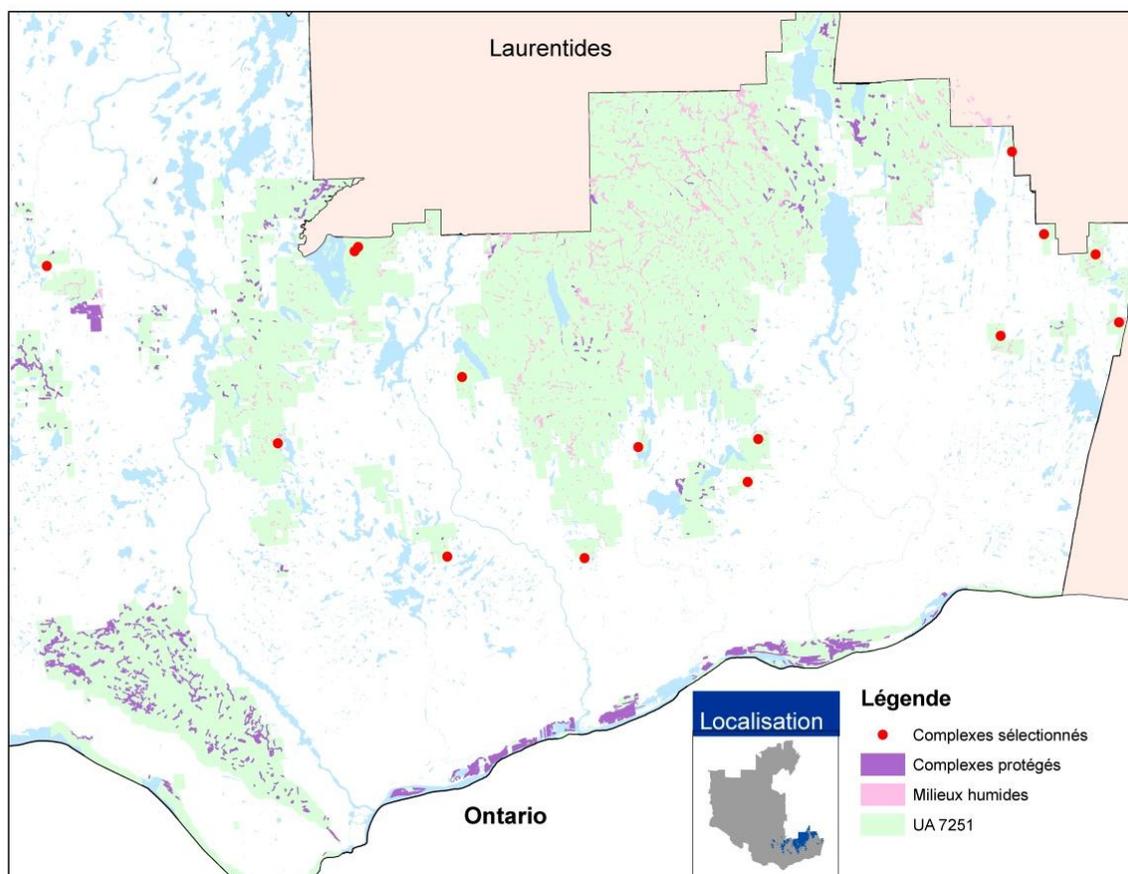


Figure 7 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7251

Tableau 11 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7251

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégé
Marécage arbustif	-17	5	15,2%
Marécage feuillu riche	-674	0,0	97,5%
Marais ou marécage humide ou inondé	-1503	45	37,6%
Marécage mixte riche	-186	10	45,9%
Marécage résineux pauvre	0	0	0,0%
Marécage résineux riche	-257	15	29,9%
Tourbière boisée	-47	0	21,6%
Tourbière minérotrophe (fen)	-769	37	74,2%
Tourbière ombrotrophe (bog)	-142	3	77,9%
<b>Total</b>	<b>-3590</b>	<b>115</b>	<b>44,1%</b>

#### **4.5 7351**

222 complexes ont été sélectionnés (voir figure 8) pour un total de 890 hectares de milieux humides et 1832 hectares de territoires à protéger. Aucun type rare n'était présent sur cette UA. La représentativité des milieux humides au niveau des aires protégées comportait des lacunes comme en démontre le tableau 12. La sélection a donc permis d'assurer la représentativité des classes de superficie et d'hydroconnectivité des complexes et des types de milieux humides. Aussi, on retrouvait plusieurs occurrences de tortue des bois au sein de cette UA. La sélection de 31 complexes a contribué à la protection de l'habitat de cette espèce. Finalement, la répartition spatiale des complexes protégés était déjà suffisante dans cette UA.

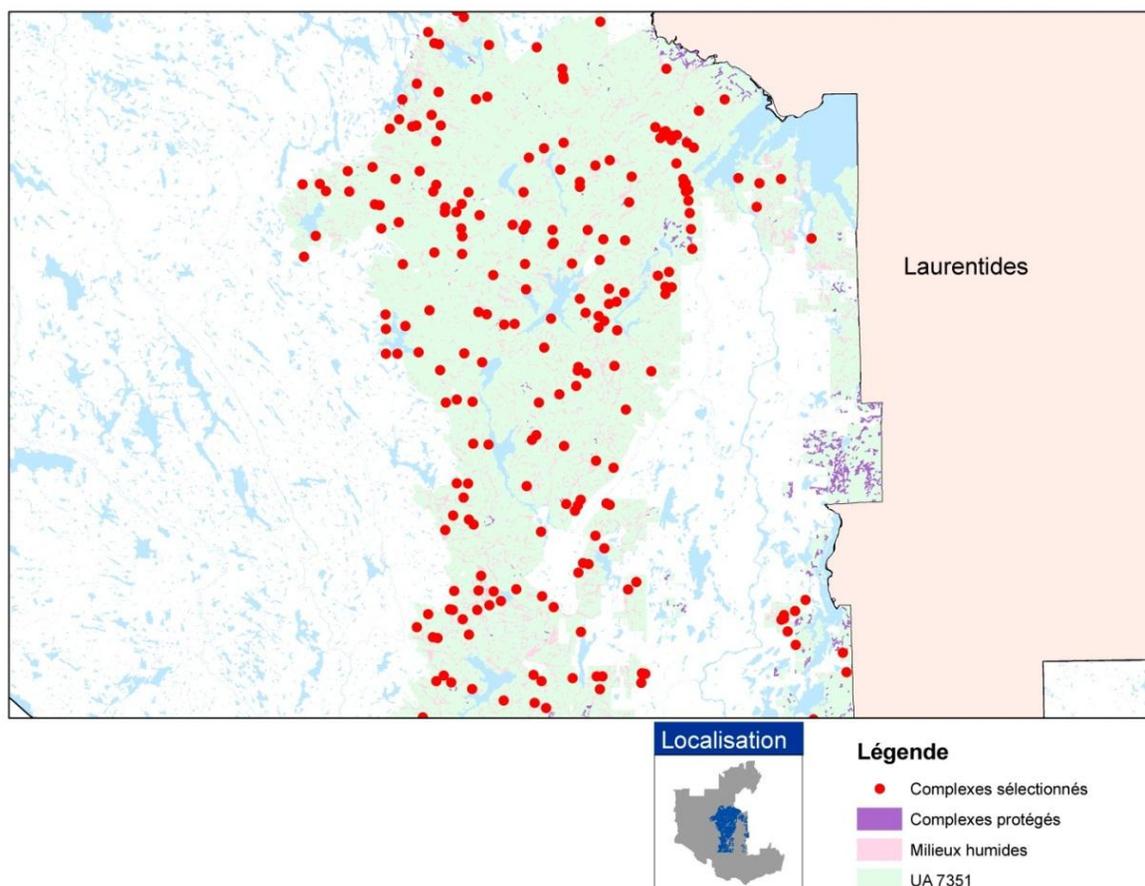


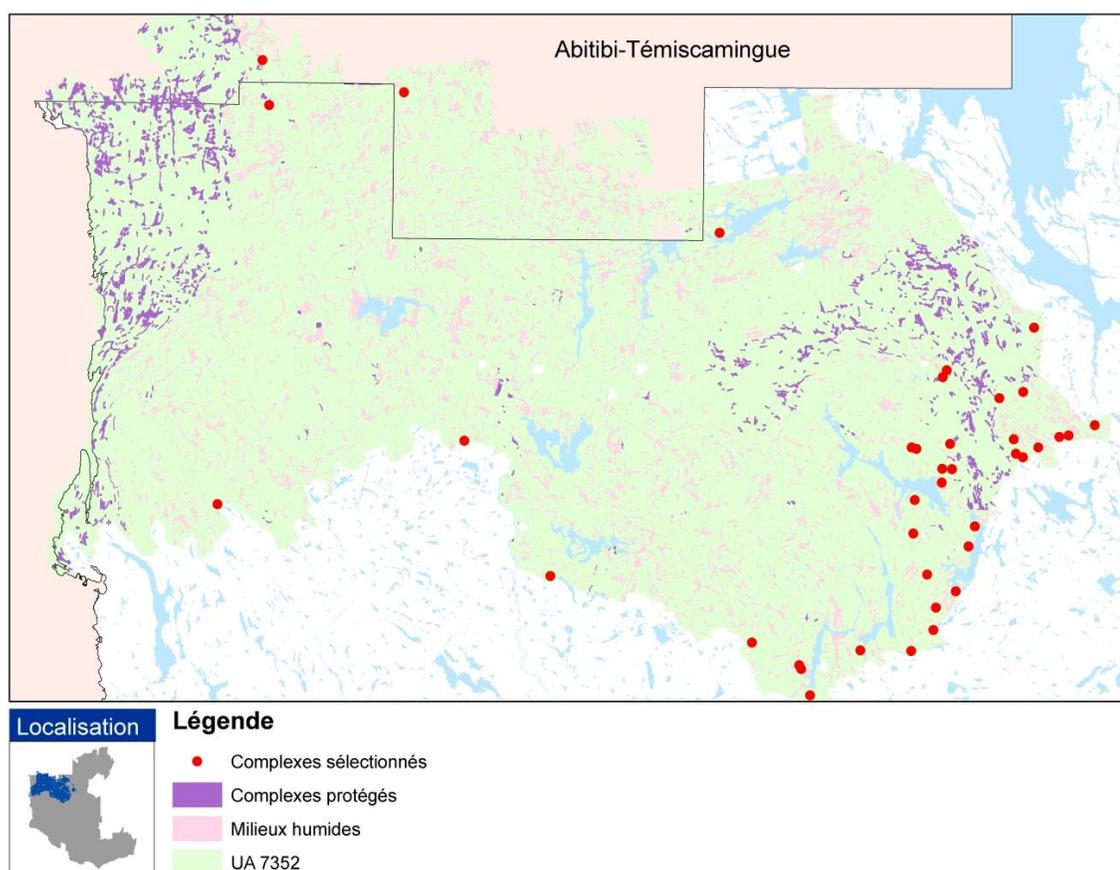
Figure 8 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7351

Tableau 12 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7351

Types de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégé
Marécage arbustif	59	31	10,7%
Marécage feuillu riche	0	0	0%
Marais ou marécage humide ou inondé	368	185	10,2%
Marécage mixte riche	-153	18	21,3%
Marécage résineux pauvre	54	40	9,1%
Marécage résineux riche	-540	19	23,0%
Tourbière boisée	261	197	9,8%
Tourbière minérotrophe (fen)	336	301	11,1%
Tourbière ombrotrophe (bog)	153	100	9,9%
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>890</b>	<b>13,2%</b>

## 4.6 7352

Au total 39 complexes ont été ajoutés (voir figure 9) pour une superficie de 329 hectares de milieux humides protégés et 619 hectares de territoire à protéger. On constate que les aires protégées assuraient déjà la représentativité des milieux humides ainsi qu'une bonne répartition spatiale. Il n'y avait également aucune occurrence d'espèces menacées sur les complexes non protégés. La sélection s'est donc faite uniquement dans le but d'intégrer les deux types rares (marécage mixte riche et tourbière minérotrophe) qui n'étaient pas suffisamment représentés au niveau des aires protégées comme en démontre le tableau 13.



**Figure 9 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7352**

Tableau 13 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7352

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% type protégé
Marécage arbustif	-256	0,0	19,4%
Marécage feuillu riche	0	0,0	0,0%
Marais ou marécage humide ou inondé	-185	13	16,9%
Marécage mixte riche	<b>-153</b>	<b>98</b>	<b>72,4%</b>
Marécage résineux pauvre	-322	16	24,5%
Marécage résineux riche	-916	70	23,8%
Tourbière boisée	-170	20	13,1%
Tourbière minérotrophe (fen)	<b>-134</b>	<b>103</b>	<b>68,5%</b>
Tourbière ombrotrophe (bog)	-787	14	22,4%
<b>Total</b>	<b>-2922</b>	<b>329</b>	<b>19,3%</b>

#### 4.7 7451

392 complexes ont été sélectionnés (voir figure 10) pour un total de 8549 hectares de milieux humides et 12 157 hectares de territoires à protéger. Cette sélection est la plus importante de toutes les unités d'aménagement. Elle s'est faite principalement dans le but de combler les lacunes au niveau des types et des classes de milieux humides qui étaient sous-représentés dans les aires protégées existantes. On remarque également la présence d'un milieu rare, le marécage mixte riche qui n'était pas assez représenté comme en démontre le tableau 14. Cette UA est la seule ayant des complexes de plus de 1000 hectares. Puisque ces complexes sont rares, la sélection a intégré un de ces complexes. Ensuite, on constate qu'il a fallu combler des lacunes au niveau de la répartition spatiale puisque certaines unités territoriales de référence ne contenaient aucun complexe protégé. Finalement, la sélection a permis de conserver deux complexes contenant une espèce en situation précaire, soit le méné laiton qui est susceptible d'être désigné au Québec.

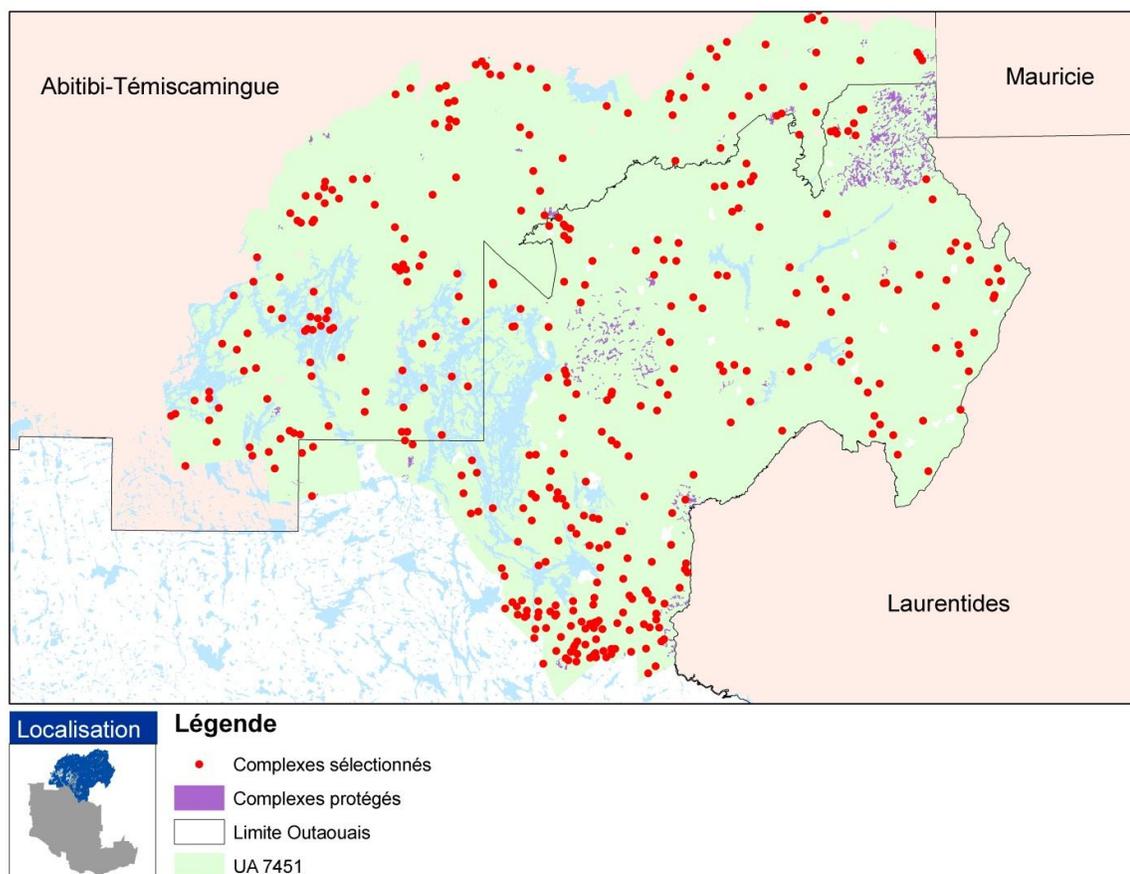


Figure 10 : Sélection des milieux humides d'intérêt pour l'UA 7451

Tableau 14 : Superficie des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7451

Type de milieux humides	Superficie à protéger (ha)	Superficie sélectionnée (ha)	% Type protégé
Marécage arbustif	443	369	10,8%
Marécage feuillu riche	0	0	0,0%
Marais ou marécage humide ou inondé	484	429	11,3%
Marécage mixte riche	<b>33</b>	<b>286</b>	<b>52,4%</b>
Marécage résineux pauvre	664	516	10,1%
Marécage résineux riche	1282	1138	11,2%
Tourbière boisée	2790	2762	11,9%
Tourbière minérotrophe (fen)	384	294	10,4%
Tourbière ombrotrophe (bog)	1991	2755	14,9%
<b>Total</b>	<b>8070</b>	<b>8549</b>	<b>12,5%</b>

## **5 Discussion**

### ***5.1 Représentativité***

Pour la plupart des unités d'aménagement, on remarque qu'il y avait déjà une grande partie des milieux humides qui étaient protégés par les aires protégées déjà prévues. La cible de 12% était déjà atteinte pour quatre des six unités d'aménagement. Si on considère l'ensemble du territoire, il y avait déjà 11,8% des milieux humides qui étaient protégés. Toutefois, les complexes de milieux humides déjà protégés n'étaient pas représentatifs du territoire et les éléments rares n'étaient pas inclus en proportion suffisante.

Le choix de baser la sélection sur la représentativité du territoire est motivé par plusieurs raisons. En utilisant la représentativité, on conserve un échantillon de plusieurs types d'habitats différents, ce qui permet la conservation d'espèces diversifiées qui colonisent les différents types de milieux humides. Cela s'appuie sur le principe de précaution, contrairement aux approches de sélection basée uniquement sur l'analyse de critères et de rareté utilisée dans plusieurs études (Bouffroy et Lessard, 2012, CBJC, 2011, CREQ, 2012, Danieau et Larochelle, 2011, Houde, 2006, Joly et al, 2008, Lacroix et al, 2006 et Sabourin et Renaud, 2005). Ces analyses favorisent certains types de milieux au détriment des autres types. Par exemple, ces analyses favorisent dans la majorité des cas les gros milieux humides hydroconnectés. Toutefois, l'importance des petits milieux humides isolés a été démontrée dans plusieurs articles (Semlitsch et al, 2000, Semlitsch et Bodie, 1998, Roe et al. 2003 et Russel et al, 2001). Avec une sélection par représentativité, on évite de donner plus de poids à certains critères de l'habitat, ce qui permet de n'exclure aucun type même si ceux-ci peuvent paraître moins importants puisqu'ils le sont souvent pour d'autres espèces ou pour d'autres fonctions que celles analysées.

Dans plusieurs unités d'aménagement, le bassin de complexes intègres était plus important que la quantité de complexes à sélectionner. À l'intérieur des milieux les plus intègres et lorsque les autres critères de sélection (ex. proximité d'une aire protégée) ont été considérés, il y a eu une proportion considérable de milieux humides qui ont été sélectionnés de façon aléatoire. La sélection aléatoire a permis d'inclure des milieux

humides de toutes sortes qui ne seraient peut-être pas ressortis dans une évaluation trop spécifique. Puisqu'il est impossible de tout considérer dans les analyses et que les connaissances sur les milieux humides ne cessent de se développer, cela assure également une représentativité. De plus, à force d'augmenter les critères de représentativité ou de rareté, il est possible de pousser l'exercice trop loin jusqu'à mener à une sélection de tous les complexes puisqu'ils ont tous un aspect unique. La sélection des complexes aléatoires a donc permis de respecter le principe de précaution (Naidoo et al, 2008).

Il a été considéré de favoriser les complexes plus diversifiés (contenant un plus grand nombre de types de milieux humides différents). Ce critère était par contre intimement lié à la superficie du complexe. Plus il était grand, plus il était diversifié. Puisque la superficie est déjà considérée dans l'analyse de représentativité, le critère de diversité n'a pas été retenu.

## ***5.2 Intégrité***

Nous avons choisi de concentrer l'effort de conservation sur les milieux intègres. Ce choix est basé sur le fait que la valeur écologique d'un milieu augmente avec son intégrité (Young, 2000) et que le projet vise à conserver les milieux humides ayant le plus grand intérêt écologique. On remarque que les complexes dans la zone d'étude étaient en général assez intègres (90 % en moyenne). Toutefois, il faut noter que seules les perturbations permanentes ont été considérées dans l'évaluation de l'intégrité des milieux. Puisque les aires protégées sont des territoires conservés à long terme, il a été convenu que les perturbations comme les coupes forestières, les barrages de castors, les chablis, les feux de forêts, etc. qui sont des perturbations plutôt cycliques ou temporaires ne seraient pas considérées puisque leurs effets sont à court terme (St-Onge et al, 2001). C'est pourquoi seules les perturbations permanentes du territoire ont été incluses dans le calcul d'intégrité.

On remarque aussi que les notes d'intégrité pour les complexes protégés ne sont pas plus élevées que pour l'ensemble des complexes. Cela peut s'expliquer par le fait qu'une grande proportion d'aires protégées est récente ou en état de consultation. Des perturbations ont

donc pu être faites dans les dernières années mêmes si ces complexes sont dans des aires protégées aujourd'hui.

Il a également été convenu que l'évaluation d'intégrité se base sur des critères ayant la même pondération (critères égaux) contrairement aux critères pondérés. Il aurait été difficile de justifier que le critère du pourcentage de superficie affectée était, par exemple, plus ou moins important que la présence de perturbations à l'intérieur du complexe. Toutefois, il est vrai que certaines perturbations (gravières) ont plus d'impact que d'autres (petit barrage de recherche pour évaluer le débit de l'eau). Par contre, puisqu'ils ont été évalués dans le même critère et qu'aucune donnée quant aux dimensions des surfaces occupées par ces perturbations n'était disponible, ils ont été considérés de la même importance.

Certains critères n'ont pas pu être retenus par manque de données comme la présence d'espèces envahissantes. Pour ce qui est des chemins forestiers, plusieurs chemins n'étaient pas classifiés. C'est pourquoi seuls les chemins classifiés empruntables par un véhicule à traction à deux roues ont été considérés pour l'étude. Toutefois, pour pouvoir inclure les routes non classifiés, un critère a dû être rajouté soit la présence de toutes routes confondues. Ce critère comporte tout de même ses limites. Encore une fois l'impact peut être plus ou moins important selon le type de chemin. Toutefois, les données ne nous permettaient pas de tous les différencier. Puisque la région d'étude est une région possédant des milieux humides suffisamment intègres, certains critères comme la présence de chemins non carrossables ont été évalués par leur simple présence/absence. Toutefois, si l'on devait choisir parmi les milieux humides non intègres, ce critère pourrait être considéré en tant que nombre (par exemple, différencier un complexe touchant à quatre chemins d'un complexe touchant à un seul) ou comme il a été fait pour les chemins carrossables, par le pourcentage de superficie affectée.

Les données disponibles ont aussi grandement affecté le critère de perturbations internes et externes. Puisque les fichiers disponibles étaient souvent des fichiers points (par exemple les sites miniers), il a fallu les considérer par la présence ou l'absence. Encore une fois, les

perturbations avaient tous le même poids même si certaines étaient potentiellement plus dommageables que d'autres.

Le critère de forme du milieu humide n'a également pas été retenu. Un milieu rond diminue l'effet de bordure, donc augmente la surface intègre contrairement à un milieu très linéaire (Bannerman, 1998, Murcia, 1995). Ce critère n'a pas été considéré car il favorisait la sélection des milieux humides plus petits qui sont en général moins étendus et plus ronds. Cet impact était particulièrement visible dans la dernière classe de superficie, car elle contient des complexes allant d'environ 20 à 5000 hectares. En considérant ce critère, seuls les plus petits complexes (entre 20 et 100 hectares) étaient sélectionnés pour cette classe. Toutefois, ce critère aurait permis de diminuer la proportion de lisières forestières protégées par rapport à la proportion réelle de milieux humides protégés. Si dans le futur pour la sélection des aires protégées, on veut prendre en considération la forme du complexe, il sera possible de l'utiliser en calculant le quotient isopérimétrique grâce à la formule  $4\pi a/p^2$  où  $a$  est l'aire et  $p$  est le périmètre. Plus le résultat s'approche du 1, plus la forme du milieu humide est ronde donc moins l'effet de bordure affecte l'intégrité du complexe

Les méthodes d'analyse ont été légèrement modifiées pour s'adapter aux différentes unités d'aménagement. Par exemple, pour l'UA 74-51 situé au nord de l'Outaouais, seuls les complexes ayant la note d'intégrité maximale (100%) ont été retenus. Puisque la banque de complexe ayant 100% était assez grande.

### **5.3 Filtre fin**

On remarque la présence de milieux rares dans quatre des six unités d'aménagement. Dans ces unités, on constate qu'une partie importante de la sélection a permis d'intégrer ces types. Dans une stratégie de conservation par filtre brut/filtre fin, il est primordial d'accorder une grande valeur à la rareté (Lemelin et Darveau, 2006). Toutefois, il a fallu déterminer le pourcentage d'éléments rares à conserver et quelle place leur donner sans trop compromettre la représentativité et l'intégrité de la sélection.

Nous avons choisi de conserver tous les complexes contenant les types de milieux rares et qui étaient intègres. Les complexes non intègres ont été choisis seulement si le seuil de 50% du milieu rare protégé n'avait pas été atteint. Cette sélection s'est fait par itération en même temps que la sélection pour la représentativité. Afin d'atteindre le 50% de représentativité des milieux rares nous nous sommes permis de dépasser la cible de 12%, car nous voulions conserver le complexe au complet. D'autres options ont été évaluées, mais elles ne permettaient pas d'assurer une aussi bonne protection des milieux humides. La première était de protéger tous les complexes ayant des types rares. Cela impliquait par contre de protéger une superficie beaucoup trop grande pour de très petites superficies de milieux rares protégées, donc un effort de conservation assez élevé. La deuxième option impliquait la conservation de tous les types rares avec une certaine zone tampon, sans conserver les complexes dont ils font partie. Cette option a été abandonnée puisqu'elle impliquait une zone tampon se trouvant majoritairement dans un autre milieu humide. Cela n'assurait aucunement l'intégrité future du milieu protégé. De plus, ces milieux auraient été difficilement délimitables sur le terrain ce qui aurait menacé davantage leur intégrité. Il aurait finalement été possible d'évaluer les éléments rares un à un afin de découper la superficie que l'on veut vraiment protéger au sein du complexe. Toutefois, compte tenu du nombre de complexe de milieux humides sur la zone d'étude, pour l'Outaouais, cette technique a été rejetée.

Pour ce qui est des espèces en situation précaire, au total 46 complexes ont été sélectionnés puisqu'ils contenaient une espèce menacée ou vulnérable. La seule UA n'ayant pas de complexes hébergeant des espèces en situation précaire est la 7352. Le manque de données concernant les espèces menacées de milieux humides en Outaouais est un facteur limitant pour identifier ces complexes. Seulement quelques espèces ont été inventoriées dans des zones souvent limitées. Même si cet élément de filtre fin a permis la sélection des complexes contenant des espèces en situation précaire, il semble évident que sur la majorité du territoire, ce n'est pas l'absence d'espèces menacées, mais plutôt le manque de données qui explique le nombre limité de complexes contenant ces espèces.

## ***5.4 Répartition spatiale***

On remarque que la répartition spatiale des complexes déjà protégés était assez bonne. Cela s'explique par le souci d'une répartition spatiale dans l'établissement de nouvelles aires protégées (MDDEFP, 2002).

La répartition spatiale a été considérée à deux échelles. Tout d'abord, pour chaque unité d'aménagement de la région, un échantillon représentatif de chaque type de milieux humides et chaque classe de complexes a été sélectionné. Toutefois, les unités d'aménagement sont de très grande surface ce qui ne permet pas d'assurer une bonne répartition. C'est pourquoi il a été décidé de s'assurer de la présence d'au moins un complexe protégé ou sélectionné pour chaque unité territoriale de référence (UTR). Cela diminue l'échelle de la répartition spatiale et assure une distance maximale entre deux milieux humides protégés. Cela a permis d'assurer une répartition spatiale des complexes protégés par UA, et donc une certaine connectivité entre les complexes. Avec la sélection des milieux humides d'intérêts, toutes les UTR de la zone d'étude possèdent au moins un complexe de milieux humides protégés sauf deux UTR qui ne contenaient aucun milieu humide.

Les milieux humides à proximité des aires protégées ont été favorisés. Ceux-ci représentent 122 complexes sur les 744 sélectionnés. La proximité d'une aire protégée a été considérée tout d'abord pour son aspect logistique (il est plus facile de faire un amendement ou d'agrandir une aire protégée que d'en créer une nouvelle), mais aussi par le fait que puisque le milieu adjacent est protégé, cela va augmenter la protection de l'intégrité du milieu humide (Cantú-Salazar et Gaston, 2010).

Le critère de connectivité des complexes (distance du complexe le plus proche) n'a pas été considéré de façon particulière dans cette étude. Certaines espèces utilisent plusieurs milieux humides à proximité dans leur cycle vital et la proximité d'un autre milieu permet des échanges d'espèces, ce qui peut aider à la recolonisation d'une espèce s'il y a extinction locale (Leibowitz et al, 1992, Semlitsch et Bodie, 2003). Toutefois, nous avons décidé de rejeter ce critère pour trois raisons. La première est due au fait qu'une certaine répartition

spatiale était déjà assurée par les divisions en unités d'aménagement et en unité territoriale de référence. Ensuite, pour plusieurs espèces fauniques comme les oiseaux et certains reptiles, cela suffit puisqu'ils sont capables de se déplacer sur plusieurs centaines de mètres pour trouver un autre milieu humide (Amezaga, 2001 et Roe et Georges, 2006). De plus, pour les autres espèces, l'hydroconnectivité (qui s'apparente à la connectivité entre les milieux humides) est considérée comme critère de représentativité. Aussi, les petits milieux isolés ont une importance pour certains invertébrés, amphibiens et reptiles puisqu'ils possèdent moins d'espèces prédatrices (Russel et al, 2001, Semlitsch et Bodie, 1998). Ils sont finalement isolés des espèces exotiques envahissantes ce qui, à long terme, pourrait leur garantir une plus grande intégrité (Simberloff et al. 1992).

### ***5.5 Implication pour la conservation***

Le choix d'inclure la zone tampon de 30 mètres autour des milieux humides et des complexes implique qu'une grande partie des hectares protégés ne constitue pas un milieu humide. Pour protéger environ 10 000 hectares de milieux humides, on doit protéger environ 5000 hectares de lisières qui se trouvent majoritairement en milieu forestier productif. Ceci est considérable pour la région qui possède une industrie forestière importante. De plus, le choix de conserver une bande de 30 mètres uniforme au lieu de conserver des bandes modulées est relié à l'intégration de ces milieux aux plans d'aménagements forestiers intégrés. Concrètement, il est plus facile de reconnaître une zone tampon d'une largeur fixe au pourtour d'un milieu humide que des bandes modulées (Desjardins, 1996 et Nourry, S. 2006).

Puisque l'identification des milieux humides s'est faite à grande échelle, le nombre de complexes (environ 20 000) ne permettait pas de faire une sélection individuelle. Il fallait donc que tous les critères puissent s'évaluer de façon géomatique. Cela a limité les choix possibles. Ces critères concernent entre autres la capacité de drainage et de rétention, la capacité de filtration, et les dimensions socio-économiques.

Aussi, lorsque les classes de superficies des complexes ont été formées, on a remarqué que les complexes étaient majoritairement petits (moins de 10 hectares pour 60 % des complexes). Cela n'est pas un obstacle à l'intégration des complexes d'intérêt dans les plans d'aménagements forestiers intégrés. Toutefois, cela représente un gros défi pour les faire accepter comme aires protégées puisque la moyenne de superficie des aires protégées en Outaouais est supérieure à 10 hectares (MDDEP, 2012b).

## **6 Conclusion**

La méthodologie élaborée à partir de la stratégie de conservation filtre brut / filtre fin a permis la sélection d'un échantillon représentatif des milieux humides d'intérêt pour la région de l'Outaouais tout en conservant les éléments rares. Au total 744 complexes de milieux humides ont été sélectionnés. L'objectif d'atteindre 12% de ces milieux protégés a été dépassé considérablement (jusqu'à l'atteinte de 15,9% de milieux humides protégés) pour s'assurer d'intégrer tous les éléments de raretés et de représentativité. On constate qu'il y avait déjà une bonne proportion de milieux humides protégés (11,8%) dans la région. Ceci a aussi contribué au dépassement de la cible, puisque les types de milieux (tourbières boisées, marécages résineux pauvres...) et les classes d'hydroconnectivité et de superficie des complexes n'étaient pas protégés de façon représentative. Toutefois, ces milieux humides protégés étaient intègres (90% de moyenne d'intégrité) et bien répartis.

La méthodologie a été conçue et adaptée pour répondre aux objectifs et aux réalités de la région de l'Outaouais. Par exemple puisque les complexes étaient relativement intègres, la sélection s'est fait presque exclusivement au sein des complexes ayant la note maximale d'intégrité (100%). Elle pourrait servir pour d'autres régions du Québec moyennant quelques modifications selon les buts, les objectifs et les réalités de chaque région concernant la conservation des milieux humides.

Les prochaines étapes seront d'intégrer la sélection des milieux humides aux plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) de l'Outaouais et de soumettre également la sélection au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec afin qu'il puisse les inclure au réseau d'aires protégées du Québec.

## 7 Bibliographie

- Allaby M. 2004. *A Dictionary of Ecology: Edge Effect* [En ligne].  
<http://www.encyclopedia.com/A+Dictionary+of+Ecology/publications.aspx?date=200200etpageNumber=28>. Page consultée le 15 novembre 2012
- Amezaga J. M., Santamaría L. et Green A. J. 2001. *Biotic wetland connectivity — supporting a new approach for wetland policy*. Acta Oecologica #23. p.213–222.
- Angelstam P. 1997. *Landscape Analysis as a Tool for the Scientific Management of Biodiversity* [En ligne]. Ecological Bulletins p.140–170  
<http://www.jstor.org/stable/20113213>. Page consultée le 23 septembre 2012
- Attum O., Lee Y. M., Roe J. H. et Kingsbury B. a. 2008. *Wetland complexes and uplandwetland linkages: landscape effects on the distribution of rare and common wetland reptiles* [En ligne]. Journal of Zoology. #275. p.245–251.  
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7998.2008.00435.x>. Page consultée le 25 septembre 2012
- Bannerman S. 1998. *Extension Note: Biodiversity and Interior Habitats: The Need to Minimize Edge Effects*. 8p.
- Barnaud G. et Fustec É. 2007. *Conserver les zones humides: pourquoi? comment?* ed. Quae / Educagri Paris. 296p.
- Beaulieu J., Gervais F., Villeneuve C. et Falardeau I. 2009. *Rapport méthodologique sur la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la MRC de L'Assomption*. 35p.
- Beschta R. L., Bilby R. E., Brown G. W., Holtby L. B. et Hofstra T. D. 1987. *Stream temperature and aquatic habitat: Fisheries and forestry interactions*. Streamside management: Forestry and fishery interactions. p.191–232.
- Boissonneault Y. et Rousseau-Beaumier T. 2012. *Inventaire et évaluation des milieux humides du bassin versant de la rivière du Loup, secteur Laurentien -2011-*. 33p.
- Boulfroy E. et Lessard G. 2012. *Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier – Volet 2 Rapport final*. 41p.
- Brazier J. R., Brown G. W. et Service U. S. F. 1973. *Buffer Strips for Stream Temperature Control: Research paper 15*. Portland, Oregon. 9p.
- Breton M.-N., Darveau M. et Beaulieu J. 2005. *Développement d'une méthode de classification automatisée des milieux humides et des milieux riverains en forêt*

*boréale Marie-Noël Breton Rapport technique No . Q2005-1 Canards Illimités - Québec. 25p.*

- Burke V. J. et Gibbons J. W. 1995. Terrestrial Buffer Zones and Wetland Conservation: A Case Study of Freshwater Turtles in a Carolina Bay. [En ligne]. *Conservation Biology* #9. p. 1365–1369. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1523-1739.1995.09061365.x>. Page consultée le 10 octobre 2012
- Canards Illimités Canada. 2007. *Plan régional de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes* [En ligne]. <http://www.canardsquebec.ca>. Page consultée le 13 septembre 2012
- Cantú-Salazar Lisette & Gatón KevinJ. 2010. *Very Large Protected Areas and Their Contribution to Terrestrial Biological Conservation*. [En ligne]. *BioScience*. vol. 60. no. 10. <http://www.jstor.org/stable/10.1525/bio.2010.60.10.7>. Page consultée le 7 mars 2013.
- Castelle A. J., Johnson A. W. et Conolly C. 1994. *Wetland and Stream Buffer Size Requirements—A Review* [En ligne]. *Journal of Environment Quality*. #23. p.878–882. <https://www.agronomy.org/publications/jeq/abstracts/23/5/JEQ0230050878>. Page consultée le 10 octobre 2012
- Cedfeldt P. T., Watzin M. C. et Richardson B. D. 2000. *Using GIS to Identify Functionally Significant Wetlands in the Northeastern United States*. *Environmental Management* #26. p. 13–24.
- Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire public de l’Outaouais (2012) *Plan régional de développement intégré des ressources naturelles et du territoire public de l’outaouais*. 24p.
- Conseil régional de l’environnement du Centre-du-Québec (CREQ). 2012. *Méthodologie de priorisation des milieux humides du Centre-du-Québec (Complément du Portrait des milieux humides du Centre-du-Québec)*. 26p.
- Corporation du bassin de la Jacques-Cartier (CBJC). 2011. *Élaboration d’un indice de la valeur écologique des milieux humides pour la zone de gestion intégrée de l’eau de la Jacques-Cartier*. 24p.
- Corporation d’aménagement et de protection de la Sainte-Anne (CAPSA). 2004. *Mémoire sur la gestion de la forêt publique québécoise, la protection des milieux humides*. 12p.
- Danieau B. et Larochelle M. 2011. *Inventaire des milieux humides à Mulgrave-et-Derry Rapport à la municipalité*. 27p.

- Darveau M., Bélanger L. et Huot J. 1999. *Étude sur la faune et les lisières boisées riveraines: Synthèse des résultats 1988-1996 et recommandations d'aménagement*. Ste-Foy, Québec. 39p.
- Darveau M., Dussault C., Bourgeois C., Lupien G., Tanguay J., Robert M. et Drolet B. 2005. *Projet pilote de conservation des milieux humides et riverains dans un territoire où niche le Garrot d'Islande, Rapport technique N o Q2005-2*. 63p.
- Desjardins, R. 1996. *Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : une revue de littérature*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 8p.
- Diffendorfer J. E., Gaines M. S. et Holt R. D. 1995. *Habitat Fragmentation and Movements of Three Small Mammals (Sigmodon, Microtus, and Peromyscus)*. *Ecology*. #76. p. 827–839
- E. Paul A. et T. Robinson J. 1996. *Road Mortality of Amphibians, Reptiles and Other Wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario*. *Canadien Field-Naturalist*. #110. p.403–412
- Environnement Canada. 2004. *Quand l'habitat est-il suffisant?* 2e édition. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada. 52p.
- Fahrig L. et Merriam G. 1985. *Habitat Patch Connectivity and Population Survival*. *Ecology* #66 p.1762–1768
- Gabor S. T., Kiers North A., Ross L. C. M., Murkin H. R., Anderson J. S. et Turner M. A. 2001. *The Importance of Wetlands and Upland Conservation Practices In Watershed Management*. 43p.
- Gilliam J. W. 1994. *Riparian Wetlands and Water Quality*. *Journal of Environment Quality*. #23. p.896
- Gustafson E. J. et Gardner R. H. 1996. *The Effect of Landscape Heterogeneity on the Probability of Patch Colonization*. *Ecology*. # 77. p. 94–107
- Hanski I. 1999. *Metapopulation Ecology*. Oxford ser. ed. Oxford University Press. New York. 308 p.
- Harris L. D. 1988. *The Nature of Cumulative Impacts on Biotic Diversity of Wetland Vertebrates*. *Environmental Management*. #12. p.675–693
- Hemond H. F. et Benoit J. 1988. *Cumulative impacts on water quality functions of wetlands*. *Environmental Management*. # 12. p. 639–653

- Henein K. et Merriam G. 1990. *The elements of connectivity where corridor quality is variable*. Landscape Ecology. #4. p.157–170
- Houde L. 2006. *Indentification des milieux humides à titre de sites fauniques d'intérêt (SFI)*. 16p.
- Houlahan J. E. 2002. *The effects of adjacent land-use on water quality and biodiversity in southeastern Ontario wetlands*. 163 p.
- Hunter JR M. L. 2005. *A Mesofilter Conservation Strategy to Complement Fine and Coarse Filters*. Conservation Biology. #19. p.1025–1029
- Hunter M. L., Jacobson G. L. et Webb T. 1988. *Paleoecology and the Coarse-Filter Approach to Maintaining Biological Diversity*. Conservation Biology #2. p.375–385
- Joly M., Primeau S., Sager M. et Bazoge A. 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*. Première é. Québec: ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 68p.
- Kennedy C., Bilkison J. B. et Balch J. 2003. *Conservation thresholds for land use planners*. Environmental Law Institute. 64p.
- Kirby J. et Beaulieu J. 2006. *Rapport méthodologique de la cartographie des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec*. Canards Illimités Canada. 25p.
- Kramer-Schadt S., Revilla E., Wiegand T. et Breitenmoser U. 2004. *Fragmented landscapes, road mortality and patch connectivity: modelling influences on the dispersal of Eurasian lynx*. Journal of Applied Ecology #41. p.711–723
- Lacroix G., Tremblay V., Huggins K. et Pronovost M. 2006. *Méthode intégrée d'inventaire, d'évaluation et de suivi des milieux humides*. Le Naturaliste Canadien. #130. p.62–69
- Lee P., Smyth C. et Boutin S. 2004. *Quantitative review of riparian buffer width guidelines from Canada and the United States*. Journal of Environmental Management. #70. p. 165–180
- Leibowitz S. G., Abbruzzese B., Adamus P. R., Hughes L. E. et Irish, Jeffrey T. 1992. *A synoptic Approach to Cumulative Impact Assessment, A proposed Methodology*. 106p.
- Lemelin L. et Darveau M. 2006. *Coarse and fine filters , gap analysis , and systematic conservation planning*. The Forestry Chronicle. #82. p.802–805

- Lemelin L. et Darveau M. 2008. *Les milieux humides du parc national du Canada de la Mauricie : cartographie en vue d'une surveillance de l'intégrité écologique*. Québec, Québec. 43p.
- L'Agence de bassin versant des 7 (L'Abv7). 2010. *Plan Directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Gatineau*. 38p.
- Lynch J. A., Corbett E. S. et Mussallem K. 1985. *Best management practices for controlling nonpoint-source pollution on forested watershed*. Journal of soil and water conservation. #40. p.164–167
- Mader H.-J. 1984. *Animal habitat isolation by roads and agricultural fields*. Biological Conservation. # 29, p. 81–96
- Mao X. F. et Cui L. J. 2011. *Reflecting the importance of wetland hydrologic connectedness: a network perspective*. Procedia Environmental Sciences. #13. p.1315–1326
- McElfish J. J., Kihslinger R. L. et Nichols S. 2008. *Planner's Guide to Wetland Buffers for Local Governments*. Washington, D.C. 25p.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2008. *Norme de stratification écoforestière quatrième inventaire écoforestier*. Direction des inventaires forestiers, Gouvernement du Québec. 35p.
- Ministère du développement durable, Environnement et Parcs (MDDEP). 2012a. *Les milieux humides et l'autorisation environnementale* [En ligne]. Ministère du Développement durable de l'environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques d'expertise hydrique et naturel <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/milieux-humides-autorisations-env.pdf>. Page consultée le 29 octobre 2012.
- Ministère du développement durable, Environnement et Parcs (MDDEP). 2012b. *Les aires protégées au Québec : Un héritage pour la vie, Orientation gouvernementales en matière d'Aires protégées* [En ligne]. Consultation publique sur les territoires d'intérêt pour l'expansion du réseau d'aires protégées en Outaouais. [http://www.crrnto.ca/administration/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/orientation\\_juin2012\\_p.pdf](http://www.crrnto.ca/administration/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/orientation_juin2012_p.pdf). Page consultée le 10 mars 2013.
- Ministère du développement durable, Environnement et Parcs (MDDEP). 2005. *Approche d'identification des milieux humides d'importance, Territoire de la ville de Laval*. 15p.
- Ministère du développement durable, Environnement et Parcs (MDDEP). 2002. *Les aires protégées au Québec* [En ligne]. Gouvernement du Québec.

[http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/aires\\_quebec.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/aires_quebec.htm). Page consultée le 7 mars 2013.

- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 2006. *Portrait territoriale, Outaouais*. 80p.
- Morris D. W. 1992. *Scales and costs of habitat selection in heterogeneous landscapes*. Evolutionary Ecology. # 6. p.412–432
- Morissette J. et Donnelly M. 2010. *Milieux riverains, Défis et avenues pour la conservation et l'aménagement durable*. Edmonton, Alberta: Réseau de gestion durable des forêts. 64p.
- Ménard S., Darveau M., Imbeau L. et Lemelin L.-V. 2006. *Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3e inventaire décennal*. 19p.
- Naidoo R., Balmford A., Costanza R., Fisher B., Green RE., Lehner B., Malcolm TR. et Ricketts TH. 2008. *Global mapping of ecosystem services and conservation priorities*. [En ligne]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. vol. 105 no. 28  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2474481&tool=pmcenterz&rendertype=abstract>. Page consultée le 7 mars 2013.
- Nature Québec. 2010. État actuel de la protection des milieux humides au Québec et amendements législatifs recommandés. 17p.
- Newbold J. D., Erman D. C. et Roby K. B. 1980. *Effects of Logging on Macroinvertebrates in Streams With and Without Buffer Strips*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic. # 37. p.1076–1085
- Noss R. F. 1987. *From plant communities to landscapes in conservation inventories: A look at the nature conservancy (USA)*. Biological Conservation. # 41. p.11–37
- Nourry, S. 2006. *Analyse et justifications de la MRC de Nicolet-Yamaska pour la mise en place d'une bande riveraine de 10 mètres en zone agricole le long des rivières Bécancour, Nicolet et Saint-François*. MRC de Nicolet-Yamaska. 24p.
- Ontario Ministry of Natural Resources (OMRN). 2002. *Ontario Wetland Evaluation System: Southern Manual*. 108p.
- Pither J. et Taylor P. D. 1998. *An Experimental Assessment of Landscape Connectivity An experimental assessment of landscape connectivity*. Oikos. #83. p.166–174

- Queste C. 2011. *Les milieux humides dans le sud du Québec: entre destruction et protection, Analyse critique et élaboration d'une stratégie de conservation*. 44p.
- Ramsar. 2005. Critères d'identification des zones humides d'importance internationale. 2p.
- Réservoir Baskatong. 2012. *Réservoir Baskatong* [En ligne] [www.reservoirbaskatong.ca](http://www.reservoirbaskatong.ca). Page consultée le 14 septembre 2012
- Robinson G. R., Holt R. D., Gaines M. S., Hamburg S. P., Johnson M. L., Fitch H. S. et Martinko E. A. 1992. *Diverse and Contrasting Effects of Habitat Fragmentation*. Science. # 257. p.453–584
- Roe J. et Georges A. 2006. *Heterogeneous wetland complexes, buffer zones, and travel corridors: Landscape management for freshwater reptiles*. Biological Conservation. # 135. p.67–76
- Roe J. H., Kingsbury B. a. et Herbert N. R. 2003. *Wetland and upland use patterns in semi-aquatic snakes: Implications for wetland conservation*. Wetlands. # 23. p.1003–1014
- Roth E. D. 2005. *Buffer Zone Applications in Snake Ecology: A Case Study Using Cottonmouths (Agkistrodon piscivorus)*. Copeia. # 2. p.399–402
- Russell K. R., Guynn D. C. et Hanlin H. G. 2002. *Importance of small isolated wetlands for herpetofaunal diversity in managed, young growth forests in the Coastal Plain of South Carolina*. Forest Ecology and Management. # 163. p.43–59
- Sabourin A. et Renaud G. 2005. *Évaluation de la qualité biophysique et floristique des principaux milieux humides de la nouvelle ville de Saint-Jérôme, Rapport final*. Ville de Saint-Jérôme. 60p.
- Schweiger E. W., Leibowitz S., Hyman J., Foster W. E. et Downing M. C. 2002. *Synoptic assessment of wetland function : a planning tool for protection of wetland species biodiversity*. Biodiversity and Conservation. p.379–406
- Semlitsch R. D. 1998. *Biological Delineation of Terrestrial Buffer Zones for Pond-Breeding Salamanders*. Conservation Biology. # 12. p.1113–1119
- Semlitsch R. D. 2000. *Size Does Matter : The Value of Small Isolated Wetlands*. The National Wetlands Newsletter. February 2000. p. 5–13
- Semlitsch R. D. et Bodie J. R. 1998. *Are Small, Isolated Wetlands Expendable?* Conservation Biology. #12. p.1129–1133

- Semlitsch R. D. et Bodie J. R. 2003. *Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles*. Conservation Biology. # 17. p.1219–1228
- SEPAQ. 2012. *Réserve faunique La Vérendrye* [En ligne]. [www.sepaq.com/rf/lvy](http://www.sepaq.com/rf/lvy). Page consultée le 14 septembre 2012
- Sibley P. K. et Gordon A. M. 2010. *L'aménagement des forêts riveraines Système d'aide à la décision*. Edmonton, Alberta: Réseau de gestion durable des forêts. 52p.
- Simberloff D., Farr J. A., Cox J. et Mehlman D. W. 1992. *Movement Corridors: Conservation Bargains or Poor Investments*. Conservation Biology. # 6. p.493–504
- Soulé M. E. 1986. *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Journal of Tropical Ecology. # 4. p.91–92
- St-Laurent A.-M., Kermel V., Pedneault E. et Vecco G. 2007. *Bassin versant de la rivière Gatineau, Diagnostic et enjeux*. 38p.
- St-onge I., Bérubé P. & Magnan P. 2001. *Effets des perturbations naturelles et anthropiques sur les milieux aquatiques et les communautés de poissons de la forêt boréale*. *Le Naturaliste Canadien*. vol.125. p.81-95
- Tiner R. W. 2003. *Geographically isolated wetlands of the United States*. Wetlands. # 23. p.494–516
- Villeneuve N. et Bertrand N. 2011. *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré. Partie 1 - Analyse des enjeux, version préliminaire 1.0*. Québec. 35p.
- Whigham D. F., Chitterling C. et Forest F. 1988. *Impacts of Freshwater Wetlands on Water Quality : A Landscape Perspective*. Environmental Management. # 12. p.663–671
- Young R. A., Huntrods T. et Anderson W. 1980. *Effectiveness of Vegetated Buffer Strips in Controlling Pollution from Feedlot Runoff*. Journal of Environmental Quality. # 9. p.483–487
- Young Truman P. 2000. *Restoration ecology and conservation biology*. Biological Conservation. vol. 92. #1. p.73-83

## 8 Annexes

### 8.1 *Annexe méthodologique*

Les données géomatiques concernant les milieux humides ont été exportées à partir de la couche écoforestière « PEUPLEMENT\_ÉCOFORESTIER\_À\_JOUR\_DDE » du quatrième décennal (4<sup>e</sup> inventaire forestier) mise à jour le 08/06/2012. Pour l'hydrographie, la couche de la base de données topographiques du Québec a été utilisée.

#### 1<sup>e</sup> étape : Création de la couche de milieux humides :

1. Tous les types écologiques de la couche « type\_eco » contenant les valeurs 7, 8 ou 9 en 4<sup>e</sup> position ont été sélectionnées (voir tableau ci-dessous)

**Tableau 15: Codification du type de dépôt de drainage du type écologique de la carte écoforestière du 4<sup>e</sup> décennal**

Type de dépôt et de drainage de la station	Code du caractère
Dépôt très mince, de texture variée et de drainage xérique à hydrique	__ _ 0 _
Dépôt mince à épais, de texture grossière et de drainage xérique ou mésique	__ _ 1 _
Dépôt mince à épais, de texture moyenne et de drainage mésique	__ _ 2 _
Dépôt mince à épais, de texture fine et de drainage mésique	__ _ 3 _
Dépôt mince à épais, de texture grossière et de drainage subhydrique	__ _ 4 _
Dépôt mince à épais, de texture moyenne et de drainage subhydrique	__ _ 5 _
Dépôt mince à épais, de texture fine et de drainage subhydrique	__ _ 6 _
<b>Dépôt minéral mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe</b>	__ _ 7 _
<b>Dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe</b>	__ _ 8 _
<b>Dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe</b>	__ _ 9 _

2. Tous les polygones ayant la valeur « INO » (Sites inondés) ou la valeur « DH » (Dénudé et semi-dénudé humide) au champ « Co\_ter » ont été ajoutés à la couche de milieux humides.
3. Les polygones ayant la valeur « DS » (Dénudé et semi-dénudé sec) au champ « Co\_ter » ont été supprimés de la couche.

4. La couche comprenant les aires protégées a été superposée à la couche « Unités\_Aménagement\_Forestière\_UAF » délimitant les territoires faisant l'objet de Contrat d'Aménagement et d'Approvisionnement forestier et les milieux humides à l'extérieur de ces couches (ne se retrouvant pas en terre publique) ont été supprimés

**2<sup>e</sup> étape : Création de la couche de milieux humides:**

<b>Nom du champ</b>	<b>Définition</b>
<b>FID</b>	Numéro d'identification
<b>Shape</b>	Format du fichier
<b>TYPE_ECO</b>	Type écologique du 4 <sup>e</sup> décennal
<b>CO_TER</b>	Code du terrain (si non forestier)
<b>Type_MH</b>	Type de milieu humide
<b>Ha</b>	Superficie du milieu humide en hectare
<b>Ua</b>	Unité d'aménagement auquel il appartient
<b>Ha_prot</b>	Hectares de milieux humides situés dans une aire protégée

-**Type\_MH** : Les types de milieux humides ont été déterminés selon la classification ci-dessous en fonction des types écologiques et des codes de terrains de la couche écoforestière du 4<sup>e</sup> décennal.

## Classification des milieux humides

Adapté de Boulfroy et Lessard, 2012

**Tableau 16: Classification des types de milieux humides selon leur type écologique et leur code de terrain de la couche du 4e décennal**

Type de milieu humide	Types écologiques du 4e décennal	Formule géomatique
<b>Marais ou marécage humide ou inondé</b>	TOUS LES « <b>INO</b> » <b>MA18R</b> : Marais d'eau douce sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe riverain <b>MA18</b> : Marais ou marécage d'eau douce sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe	"CO_TER" = 'INO' OR "TYPE_ECO_1" = 'MA18' OR "TYPE_ECO_1" = 'MA18R' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Marécage arbustif</b>	TOUS LES « <b>AL</b> » <b>LA20+ DH</b> : Lande arbustive sur dépôt très mince, de texture variée, de drainage de xérique à hydrique avec le code de terrain dénudé humide	"CO_TER" = 'AL'  "TYPE_ECO_1" = 'LA20' AND "CO_TER" = 'DH'
<b>Marécage résineux pauvre</b>	<b>RE37</b> : Pessière noire à sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, ombrotrophe <b>RS37</b> : Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, ombrotrophe	"TYPE_ECO_1" = 'RE37' OR "TYPE_ECO_1" = 'RS37' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Marécage feuillu riche</b>	<b>FO18</b> : Ormaie à frêne noir sur dépôt organique ou minéral, de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe	"TYPE_ECO_1" = 'FO18' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Marécage mixte riche</b>	<b>MF18</b> : Frênaie noire à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <b>MJ18</b> : Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <b>MJ28</b> : Bétulaie jaune à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <b>MS18</b> : Sapinière à bouleau jaune sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe	"TYPE_ECO_1" = 'MF18' OR "TYPE_ECO_1" = 'MJ18' OR "TYPE_ECO_1" = 'MJ28' OR "TYPE_ECO_1" = 'MS18' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Marécage résineux riche</b>	<b>RC38</b> : Cédrière tourbeuse à sapin sur dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <b>RE38</b> : Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique ou minéral, de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <b>RS18</b> : Sapinière à thuya sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe	TYPE_ECO_1 = 'MS18' OR "TYPE_ECO_1" = 'RC38' OR "TYPE_ECO_1" = 'RE38' OR "TYPE_ECO_1" = 'RS18' OR "TYPE_ECO_1" = 'RS38' AND NOT "CO_TER" = 'AL'

	RS38 : Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt organique ou minéral, de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe	
<b>Tourbière minérotrophe (fen)</b>	<p><b>TOF8L</b> : Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, structuré (structure de lanières ou de mares que l'on observe dans les tourbières)</p> <p><b>TOF8U</b> : Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, surface uniforme (absence de lanières et de mares) que l'on observe dans les tourbières</p>	TYPE_ECO_1 = 'TOF8L' OR "TYPE_ECO_1" = 'TOF8U' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Tourbière ombrotrophe (bog)</b>	<p><b>TOB9L</b> : Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, structuré (structure de lanières ou de mares que l'on observe dans les tourbières)</p> <p><b>TOB9U</b> : Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, surface uniforme (absence de lanières et de mares) que l'on observe dans les tourbières</p>	TYPE_ECO_1 = 'TOB9L' OR "TYPE_ECO_1" = 'TOB9U' AND NOT "CO_TER" = 'AL'
<b>Tourbière boisée</b>	<p><b>RE39</b>: Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe</p> <p><b>RS39</b>: Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe</p>	TYPE_ECO_1 = 'RE39' OR "TYPE_ECO_1" = 'RS39' AND NOT "CO_TER" = 'AL'

**-Ha\_prot** : À l'aide de la fonction « Découpage », la couche de milieux humides a été découpée par la couche d'aires protégées. Ensuite, il y a eu jointure des tables pour obtenir la valeur en hectares de la partie protégée des milieux humides.

### **3<sup>e</sup> étape : Création de la couche des complexes de milieux humides**

1. À partir de la couche de milieux humides créés à la section précédente, une zone tampon de 30 mètres a été définie autour des polygones.
2. Tous les milieux humides à moins de 30 mètres ont été fusionnés. La zone tampon a été conservée au sein chaque complexe et autour des milieux humides isolés.

### **Création des champs pour la couche complexes**

<b>Id</b>	Numéro d'identification
-----------	-------------------------

<b>Aleat</b>	Champs de numéro aléatoire (pour sélection aléatoire)
<b>UA</b>	Unité d'aménagement auquel il appartient
<b>Ha</b>	Superficie du complexe en hectare
<b>EMV</b>	Présence d'espèces menacées ou vulnérables
<b>MA</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marécage arbustif à l'intérieur du complexe
<b>MMHI</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marais ou marécage humide ou inondé à l'intérieur du complexe
<b>MFR</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marécage feuillu riche à l'intérieur du complexe
<b>MMR</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marécage mixte riche à l'intérieur du complexe
<b>MRP</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marécage résineux pauvre à l'intérieur du complexe
<b>MRR</b>	Présence (1) ou absence (0) du type marécage résineux riche à l'intérieur du complexe
<b>TB</b>	Présence (1) ou absence (0) du type tourbière boisée à l'intérieur du complexe
<b>TM</b>	Présence (1) ou absence (0) du type tourbière minérotrophe à l'intérieur du complexe
<b>TO</b>	Présence (1) ou absence (0) du type tourbière ombrotrophe à l'intérieur du complexe
<b>Hydrocon</b>	Hydroconnectivité du milieu humide : connecté (1) ou isolé (0)
<b>Cl_sup</b>	Classe de superficie du complexe
<b>Cl_repr</b>	Classe de représentativité du complexe
<b>Ha_mh</b>	Somme de la superficie des milieux humides à l'intérieur du complexe
<b>Ha_mh_prot</b>	Somme de la superficie des milieux humides protégés à l'intérieur du complexe
<b>Pourc_prot</b>	Pourcentage de milieux humide inclus dans une aire protégée
<b>AP</b>	Si le complexe se situe dans un aire protégé (+ de 50% des mh du complexe est protégé)
<b>AP_touche</b>	Si le complexe touche à un aire protégé (1) ou non (0)
<b>Pert_int</b>	Nombre de perturbations (fichiers points) à l'intérieur du complexe
<b>Pert_ext</b>	Nombre de perturbations (fichiers points) à l'extérieur du complexe
<b>Sup_aff</b>	Nombres d'hectares affectés par une perturbation (fichiers linéaires ou polygones)
<b>Pourc_aff</b>	Pourcentage du milieu affecté par une perturbation (fichiers linéaires ou polygones)
<b>Route</b>	Présence d'une route (forestière, VTT, non-classé...) touchant à un milieu humide
<b>R_pert_int</b>	Rang du nombre de perturbations internes (fichiers points)
<b>R_pert_ext</b>	Rang du nombre de perturbations externes (fichiers points)
<b>R_sup_aff</b>	Rang de la superficie affectée par une perturbation (fichiers linéaires ou polygones)
<b>R_route</b>	Rang de la présence de route touchant au complexe
<b>V_pert_int</b>	Valeur du nombre de perturbations internes (fichiers points)
<b>V_pert_ext</b>	Valeur du nombre de perturbations externes (fichiers points)
<b>V_sup_aff</b>	Valeur de la superficie affectée par une perturbation (fichiers linéaires ou polygones)
<b>V_route</b>	Valeur de la présence de route touchant au complexe
<b>Note_int</b>	Résultats de l'évaluation d'intégrité à partir de critère (addition des 4 valeurs de perturbations)

### Champs :

- ALEAT** : Création d'une banque de données aléatoire à l'aide de la fonction ALEA( ) dans excel suivi d'une jointure des tables à l'aide du champs « Id »
- UA** : Sélectionner tous les complexes qui touchent à une couche UA spécifique (ex : 7151) à l'aide de la fonction « sélection par entités – complexes qui sont contenus dans l'UA 7151) puis leur attribuer la valeur de l'UA. Pour les milieux

humides chevauchant 2 UA, l'UA qui contenait la majorité du complexe a été retenue.

- Ha** : Calculer la superficie en hectares à l'aide de la fonction « Calculer la géométrie » dans la table attributaire
- EMV** : Sélectionner tous les complexes qui touchent à une espèce en situation précaire susceptible d'utiliser les milieux humides comme habitat sélectionnés de la couche CDNPQ (à l'aide de la fonction intersect puis leur attribuer la cote « 1 »).
- MA, MMHI, MFR, MMR, MRP, MRR, TB, TM, TO** : Sélectionner les complexes contenant un milieu humide du type spécifié puis leur attribuer la cote « 1 ».
- Hydroconn** : Sélectionner les complexes touchant au réseau hydrographique (BDTQ 20K) en utilisant l'hydrographie linéaire et surfacique puis leur attribuer la cote « 1 »
- Cl\_sup** : Déterminer pour chacune des UA les valeurs pour les 5 classes de superficie (à l'aide de la fonction « classification par effectifs égaux » de *Arcview*. Attribuer ensuite les valeurs de 1 à 5 selon la superficie du complexe (1 étant la classe ayant les plus petites superficies et 5 étant la classe ayant les plus grandes superficies).

Exemples pour l'UA 7451

Classe	Superficie
<b>1</b>	2,36 ha à 4,47 ha
<b>2</b>	4,47 à 6,80 ha
<b>3</b>	6,80 à 10,66 ha
<b>4</b>	10,66 à 20,26 ha
<b>5</b>	20,26 à 5036,96 ha

- Cl\_repr** : Déterminer la classe de représentativité (a à j) selon l'hydroconnectivité et la superficie du complexe de la façon suivante :

Hydroconnectivité	Classe superficie	Classe
<b>1</b>	1	<b>a</b>
	2	<b>b</b>
	3	<b>c</b>
	4	<b>d</b>
	5	<b>e</b>
<b>0</b>	1	<b>f</b>
	2	<b>g</b>
	3	<b>h</b>
	4	<b>i</b>

	5	j
--	---	---

- Ha\_mh et Ha\_mh\_prot** : Fusionner la table de la couche de milieux humides en utilisant la fonction « Jointure spatiale » et en combinant la somme des valeurs, puis conserver les valeurs de la somme des hectares de milieux humides ainsi que la somme des hectares protégées.
- Pourc\_prot** : Diviser le champ Ha\_mh\_prot par le champ Ha\_mh pour obtenir le pourcentage de milieu humide protégé.
- AP** : Sélectionner tous les complexes dont le % protégé est supérieur à 50% puis leur attribuer la cote de « 1 ».
- AP\_touche** : À l'aide de la fonction « sélection par entités », sélectionner les complexes qui touchent à une aire protégée puis leur attribuer la cote de « 1 ».
- Pert\_int** : Additionner le nombre de perturbations internes (en fichiers points) touchant aux complexes.
- \*\*Voir la liste des perturbations utilisés (tableaux 17)
- Pert\_ext** : Additionner le nombre de perturbations externes (en fichiers points) touchant à une zone tampon de 70 mètres autour du complexe.
- Sup\_aff** : Calculer la superficie des complexes affectées par des perturbations linéaires (routes) ou surfaciques. On évalue la superficie affectée par les routes praticables avec un véhicule à traction à 2 roues, touchant au complexe sur une amplitude de 70 mètres de largeur (10 mètres pour la route et 30 mètres affecté de chaque côté). À la superficie touchée par les routes praticables en véhicules à traction à 2 roues, on ajoute la superficie affectée par les lignes de transport électrique, les zones à fortes perturbations anthropiques et les sites de villégiature. Ces derniers sont des fichiers de polygones auxquels une zone tampon de 30 mètres a été ajoutée pour déterminer la superficie totale du complexe affectée.
- Pourc\_aff** : Diviser la superficie affectée par la superficie du complexe.
- R\_pert\_int et R\_pert\_ext** : Le nombre de rangs est déterminé en fonction du nombre de perturbations pour chaque UA. Si par exemple le maximum de perturbations pour

l'UA 7151 est de 5, le rang 1 comportera 5 perturbations jusqu'au rang 6 qui n'aura aucune perturbation.

**-R<sub>sup</sub>\_aff** : Déterminer le nombre de rangs à l'aide de la méthode de Sturge puis déterminer les valeurs de superficie affectée pour chaque classe à l'aide de la fonction « effectifs égaux » de *Arcview*. Le rang maximal correspond à la classe ayant la plus petite valeur de superficie affectée et le rang 1 correspond à la classe ayant les valeurs les plus élevées.

**-R<sub>route</sub>** : On attribue le rang 1 si le complexe touche une ou plusieurs routes et le rang 0 s'il ne touche à aucune route (toute catégorie de route confondue)

**-V<sub>pert\_int</sub>, V<sub>pert\_ext</sub>, V<sub>sup\_aff</sub>, V<sub>route</sub>** : Diviser le rang du complexe par le rang maximal pour chaque champ puis divisé par 4. Cela permet d'obtenir une valeur d'intégrité pour chaque champ de perturbations sur 25%.

**-Note<sub>int</sub>** : Additionner les champs « V<sub>pert\_int</sub> », « V<sub>pert\_ext</sub> », « V<sub>sup\_aff</sub> » et « V<sub>route</sub> » pour obtenir la valeur d'intégrité sur 100.

**Tableau 17 : Perturbations utilisées pour l'analyse d'intégrité des complexes de milieux humides**

<b>Perturbations</b>	<b>Format fichier</b>	<b>Couches</b>
Sites miniers (gravières, sablières, mines)	Points	SIEF et BDTQ
Sites agricoles	Surfaciques	SIEF et BDTQ
Usines	Points	BDTQ
Bâtiments	Points	BDTQ
Barrages	Points	BDTQ
Villégiature	Surfacique	SIEF
Route	linéaire / surfacique	BDTQ / SIEF

#### **4<sup>e</sup> étape : Détermination des cibles de protection pour chaque UA :**

Les données de la couche de milieux humides ont été jointes aux données des complexes auxquels ils appartiennent. Ensuite les données ont été exportées et compilées en fichier « excel ». Cela a permis de déterminer le portrait pour chaque type de milieux humides et classe de complexes. Voici un exemple de compilation des tableaux pour déterminer les cibles pour l'UA 7451.

Tableau 18: Portrait des types de milieux humides pour l'UA 7451

Types de milieu humides	Milieux humides protégés							
	Occurrence	Superficie (ha)	Indice Shannon	% milieux humides	Note intégrité	Superficie (ha)	%Type milieu	Note intégrité
Marécage arbustif	1295	6339	4,786%	6,0%	90,7%	317	5,0%	89,8%
Marécage feuillu riche	0	0	0,000%	0,0%	0,0%	0	0%	0%
Marais ou marécage humide ou inondé	2491	8223	5,887%	7,8%	93,4%	503	6,1%	92,1%
Marécage mixte riche	107	625	0,690%	0,6%	90,8%	42	6,7%	92,9%
Marécage résineux pauvre	911	7605	5,534%	7,2%	87,5%	249	3,3%	86,9%
Marécage résineux riche	2372	17089	10,353%	16,2%	89,2%	769	4,5%	89,1%
Tourbière boisée	4871	33770	16,999%	32,0%	87,5%	1263	3,7%	88,9%
Tourbière minérotrophe (fen)	1540	5662	4,371%	5,4%	93,1%	296	5,2%	93,7%
Tourbière ombrotrophe (bog)	2834	26307	14,231%	24,9%	90,2%	1166	4,4%	92,4%
<b>Total</b>	<b>16421</b>	<b>105 620,6</b>		<b>100,0%</b>	<b>89,9%</b>	<b>4604,5</b>	<b>4,4%</b>	<b>90,9%</b>

Tableau 19 : Portrait des classes de milieux humides pour l'UA 7451

Hydro-connectivité	Classe de superficie	Occurrence	Superficie (ha)	% milieux humides	Note intégrité	Superficie (ha)	%Type milieu	Note
Connectés	Très petit	1012	1468,2	1,4%	96,5%	104,4	7,1%	96,4%
	Petit	1120	2670,6	2,5%	96,0%	245,0	9,2%	95,7%
	Moyen	1326	4923,2	4,7%	95,1%	328,6	6,7%	93,0%
	Grand	1936	9858,8	9,3%	92,8%	596,0	6,0%	93,5%
	Très grand	9036	78355,7	74,2%	86,1%	2851,4	3,6%	86,8%
Isolés	Très petit	500	753,7	0,7%	95,6%	50,1	6,7%	96,0%
	Petit	418	1066,0	1,0%	95,2%	71,4	6,7%	97,2%
	Moyen	362	1498,7	1,4%	93,9%	76,1	5,1%	94,2%
	Grand	387	2224,6	2,1%	91,9%	171,7	7,7%	88,7%
	Très grand	324	2801,0	2,7%	92,2%	109,8	3,9%	91,0%
<b>Total</b>		<b>16421</b>	<b>105 620,6</b>		<b>89,9%</b>	<b>4604,5</b>	<b>4,4%</b>	<b>90,9%</b>

À partir des portraits, on peut déterminer les cibles de superficie pour les classes de milieux humides (12 % de la superficie des milieux humides de chaque classe) :

Hydro-connectivité	Superficie	Superficie (ha) de la cible à protéger	Superficie (ha) déjà protégée	Cible de protection (ha)
<b>Connectés</b>	<b>Très petit</b>	176,2	104,4	71,8
	<b>Petit</b>	320,5	245,0	75,5
	<b>Moyen</b>	590,8	328,6	262,2
	<b>Grand</b>	1183,1	596,0	587,1
	<b>Très grand</b>	9402,7	2851,4	6551,2
<b>Isolés</b>	<b>Très petit</b>	90,4	50,1	40,3
	<b>Petit</b>	127,9	71,4	56,5
	<b>Moyen</b>	179,8	76,1	103,7
	<b>Grand</b>	267,0	171,7	95,3
	<b>Très grand</b>	336,1	109,8	226,3
<b>Total</b>		<b>12674,5</b>	<b>4604,5</b>	<b>8070,0</b>

Les cibles sont également déterminées pour les types de milieux humides comme le tableau ci-dessous (UA 7451).

**Tableau 20 : Cibles de protection des types de milieux humides selon la sélection préliminaire pour l'UA 7451**

Type de milieux humides	Superficie (ha) de la cible à protéger	Superficie (ha) déjà protégée	Cible de protection (ha)
Marécage arbustif	760,7	317,4	443,4
Marécage feuillu riche	0	0	0
Marais ou marécage humide ou inondé	986,8	503,3	483,5
Marécage mixte riche	75,1	41,9	33,2
Marécage résineux pauvre	912,6	248,8	663,8
Marécage résineux riche	2050,6	769,1	1281,6
Tourbière boisée	4052,4	1262,7	2789,7
Tourbière minérotrophe (fen)	679,5	295,8	383,6
Tourbière ombrotrophe (bog)	3156,8	1165,6	1991,2
<b>Total</b>	<b>12674,5</b>	<b>4604,5</b>	<b>8070,0</b>

Dès que les cibles sont déterminées, nous avons procédé à la sélection préliminaire.

### **5<sup>e</sup> étape : Sélection**

**Voici les étapes :**

**Pour chaque Unité d'aménagement:**

- 1. Sélectionner tous les complexes contenant des espèces en situation précaire et ayant une note d'intégrité supérieure à 75%**
- 2. Sélectionner le complexe de plus de 1000 hectares le plus intègre**
- 3. Créer une banque de milieux humides en sélectionnant les milieux humides n'étant pas dans les aires protégées et qui ont la note maximale (100%).**

**Dans la banque, sélectionner pour chaque classe de représentativité (superficie et hydroconnectivité) :**

- 4. Tous les complexes possédant un type de milieu rare**
- 5. Ensuite, privilégier les complexes touchant à une aire protégée**
- 6. Sélectionner les autres complexes dans un ordre aléatoire**
- 7. Arrêter le processus lorsque la cible de superficie pour la classe est atteinte**

Une fois la sélection préliminaire effectuée et les objectifs de classes de superficie et hydroconnectivité ont été atteints, il y a eu une analyse des résultats pour déterminer la représentativité des types de milieux humides comme en démontre le tableau ci-dessous. Il faut s'assurer de la présence d'au moins 50% des types de milieux rares et d'au moins 80% de la cible de sélection pour chaque type de milieux humides (voir exemple au tableau 21).

**Tableau 21 : Résultats de la sélection préliminaire pour l'UA 7451**

Type de milieux humides	Cible de protection (ha)	Sélection (ha)	% cible sélectionnée	% milieu rare protégé
Marécage arbustif	443,4	300,1	81,9%	0%
Marécage feuillu riche	0	0	0	0%
Marais ou marécage humide ou inondé	483,5	417,4	93,4%	0%
Marécage mixte riche	33,2	286,2	441,6%	<b>53,4%</b>
Marécage résineux pauvre	663,8	1137,8	151,9%	0%
Marécage résineux riche	1281,6	2775,7	163,0%	0%
Tourbière boisée	2789,7	293,7	<b>38,3%</b>	0%
Tourbière minérotrophe (fen)	383,6	2612,3	<b>440,1%</b>	0%
Tourbière ombrotrophe (bog)	1991,2	369,2	<b>48,6%</b>	0%
<b>Total</b>	<b>8070,0</b>	<b>8092,4</b>		

On remarque que les tourbières minérotrophes sont surreprésentées par rapport aux tourbières ombrotrophes et aux tourbières boisées qui sont sous représentés. Il faut donc procéder par itération afin de modifier la sélection pour qu'elles répondent aux critères d'au moins 80% des classes et des types de milieux humides en plus d'inclure tous les complexes intègres contenant un milieu rare. Si malgré la sélection de tous les complexes ayant des milieux rares intègres, la cible de 50% de ces milieux n'est pas atteinte, on doit ajouter des milieux rares les plus intègres jusqu'à l'atteinte de la cible. Lorsque l'on modifie la sélection, les milieux contenant des espèces en situation précaire ainsi que le complexe de plus de 1000 hectares doivent demeurer dans la sélection.

Comme le démontre les tableaux ci-dessous, il est probable que pour atteindre tous les objectifs, la sélection dépasse la superficie cible en hectares. Dans ce cas-ci, il a été nécessaire de rajouter un peu moins de 500 hectares pour s'assurer de la présence du milieu rare (marécage mixte riche) à au moins 50%. Pour ce faire, puisque l'on sélectionne des complexes et non des milieux humides seuls, il a fallu intégrer les autres milieux humides du complexe contenant le type rare. Cela explique pourquoi les tourbières ombrotrophes sont surreprésentées.

Tableau 22 : Superficie en hectares des types de milieux humides sélectionnés pour l'UA 7451

Type de milieux humides	Superficie à protéger	Superficie sélectionnée	% Cible protégée	% Type protégé
Marécage arbustif	443,4	369,2	90,2%	10,8%
Marécage feuillu riche	0	0	0	0
Marais ou marécage humide ou inondé	483,5	429,0	94,5%	11,3%
Marécage mixte riche	<b>33,2</b>	<b>286,2</b>	<b>437,1%</b>	<b>52,4%</b>
Marécage résineux pauvre	663,8	516,0	83,8%	10,1%
Marécage résineux riche	1281,6	1137,8	93,0%	11,2%
Tourbière boisée	2789,7	2761,7	99,3%	11,9%
Tourbière minérotrophe (fen)	383,6	293,7	86,8%	10,4%
Tourbière ombrotrophe (bog)	1991,2	2755,1	124,2%	14,9%
<b>Total</b>	<b>8070,0</b>	<b>8548,6</b>		<b>12,5%</b>

Tableau 23 : Superficie en hectares des classes de complexes sélectionnés pour l'UA 7451

Hydro-connectivité	Superficie	Superficie à protéger	Superficie sélectionnée	% Cible protégée	% Type protégé
Connectés	Très petit	71,8	66,7	97,1%	11,7%
	Petit	75,5	78,5	100,9%	12,1%
	Moyen	262,2	273,8	102,0%	12,2%
	Grand	587,1	633,2	103,9%	12,5%
	Très grand	6551,2	6903,7	103,7%	12,4%
Isolés	Très petit	40,3	39,2	98,8%	11,9%
	Petit	56,5	56,3	99,8%	12,0%
	Moyen	103,7	111,4	104,3%	12,5%
	Grand	95,3	93,3	99,2%	11,9%
	Très grand	226,3	292,6	119,7%	14,4%
<b>Total</b>		<b>8070,0</b>	<b>8548,6</b>		<b>12,5%</b>

La difficulté dans cette méthode est que l'on conserve les complexes entiers. À chaque fois que l'on veut extraire des résultats pour la sélection préliminaire, la superficie concerne toujours les milieux humides et non les complexes. C'est pourquoi il est important, une fois les complexes sélectionnés de ramener les résultats à l'échelle des milieux humides. Il faut donc joindre les attributs de la couche de complexes aux milieux

humides et sélectionner par attributs tous les milieux humides présents dans la sélection. C'est de cette façon que l'on peut déterminer les superficies en milieux humides pour les différents objectifs de classes d'hydroconnectivité, de superficie et de types de milieux humides.

## 8.2 Types écologiques utilisés provenant du 4<sup>e</sup> décennal

**Tableau 24 : Liste des types écologiques**

Code	Description du type écologique
FO18	Ormaie à frêne noir sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
LA20	Lande arbustive sur dépôt très mince, de texture variée, de drainage de xérique à hydrique
MF18	Frênaie noire à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MJ18	Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MJ28	Bétulaie jaune à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MS18	Sapinière à bouleau jaune sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RC38	Cédrière tourbeuse à sapin sur dépôt organique, de drainage hydrique, minérotrophe
RE37	Pessière noire à sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe
RE38	Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RE39	Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe
RS18	Sapinière à thuya sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RS37	Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe
RS38	Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RS39	Sapinière à épinette noire et sphaignes sur dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe
TOB9L	Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, structuré (structure de lanières ou de mares que l'on observe dans les tourbières)
TOB9U	Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, surface uniforme (absence de lanières et de mares) que l'on observe dans les tourbières
TOF8L	Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, structuré (structure de lanières ou de mares que l'on observe dans les tourbières)
TOF8U	Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, surface uniforme (absence de lanières et de mares) que l'on observe dans les tourbières

### ***8.3 Cartes officielles des milieux humides d'intérêt***

voir fichiers pdf joints