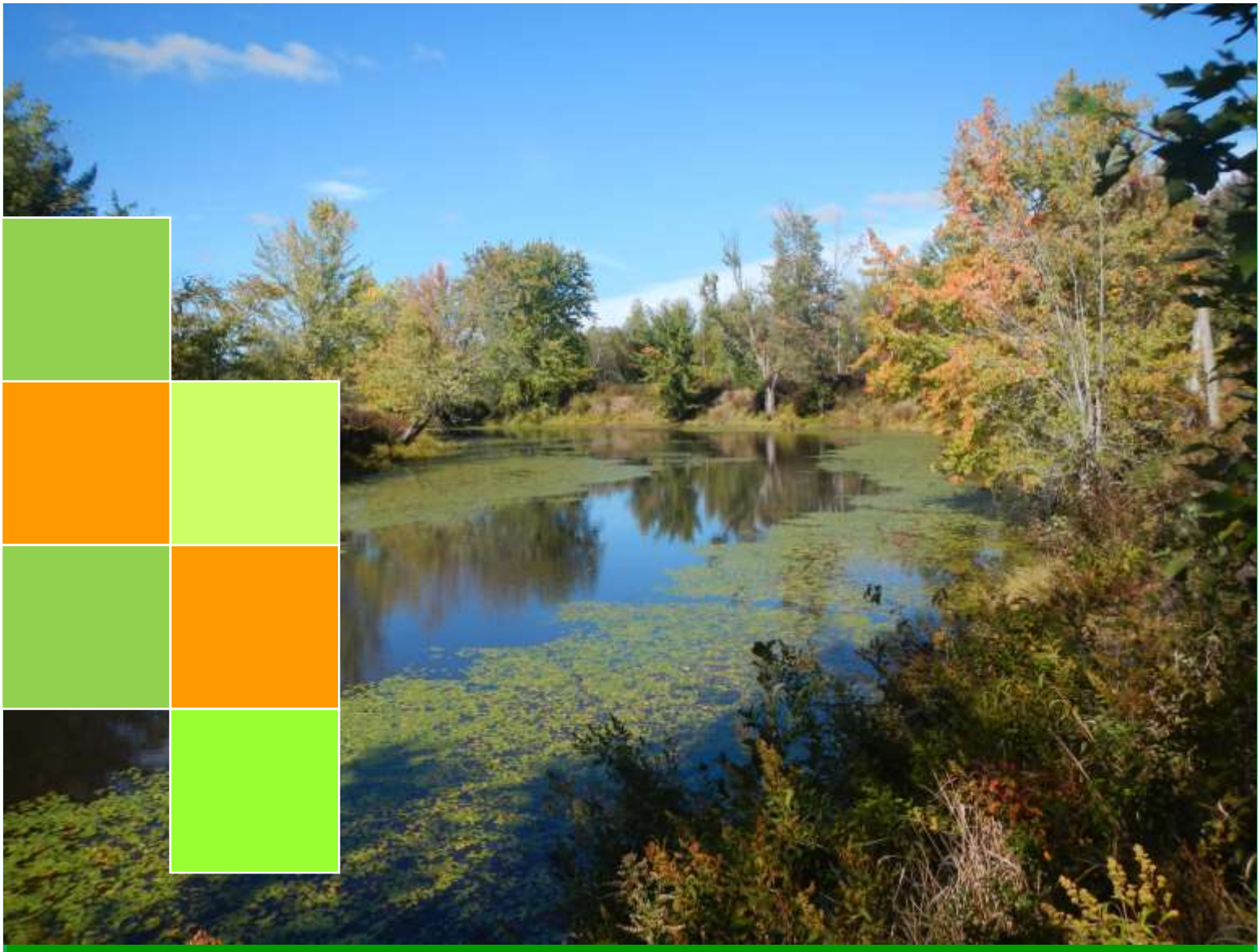


Caractérisation des milieux humides au nord et à l'ouest du lac Maskinongé

Rapport de caractérisation

Réalisé par l'Association de la gestion intégrée de la rivière Maskinongé

En collaboration avec la municipalité de Mandeville
Mars 2017

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction :

Justine Giroux, biologiste, AGIR Maskinongé

Cartographie :

Justine Giroux, biologiste, AGIR Maskinongé

Révision :

Delphine Deléglise, chargée de projet, AGIR Maskinongé

Michel Lambert, directeur, AGIR Maskinongé

Prise de données terrain :

Justine Giroux, biologiste, AGIR Maskinongé

Delphine Deléglise, chargée de projet, AGIR Maskinongé

Rapport déposé en mars 2017 à la municipalité de Mandeville

Ce projet a été réalisé avec l'appui financier de :
This project was undertaken with the financial support of:

Environnement et Changement climatique Canada
Environment and Climate Change Canada

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la municipalité de Mandeville, et notamment M. Éric Dupuis, inspecteur municipal et M. Réjean Bergeron, directeur des travaux publics, pour leur participation au projet.

Nous tenons également à remercier les propriétaires des terrains de la zone d'étude qui nous ont laissé accéder à leur propriété pourréaliser ce projet.

Enfin, nous remercions la MRC de D'Autray, notamment pour les données sur le littoral du lac Maskinongé.

Table des matières

ÉQUIPE DE RÉALISATION i
REMERCIEMENTS ii
Table des matières iii
Introduction 1
1. Méthodologie 6
1.1. Localisation du projet 6
1.2. Identification et délimitation des milieux humides 8
1.3. Types des milieux humides 10
1.4. Classification des milieux humides 13
2. Résultats 23
Complexe 1 26
Complexe 2 28
Complexe 3 30
Complexe 4 32
Complexe 5 34
Complexe 6 36
Complexe 7 38
Complexe 8 40
Recommandations 42
Conclusion 45
Glossaire 46
Bibliographie 47
Annexe 1 49
Annexe 2 56
Annexe 3 62

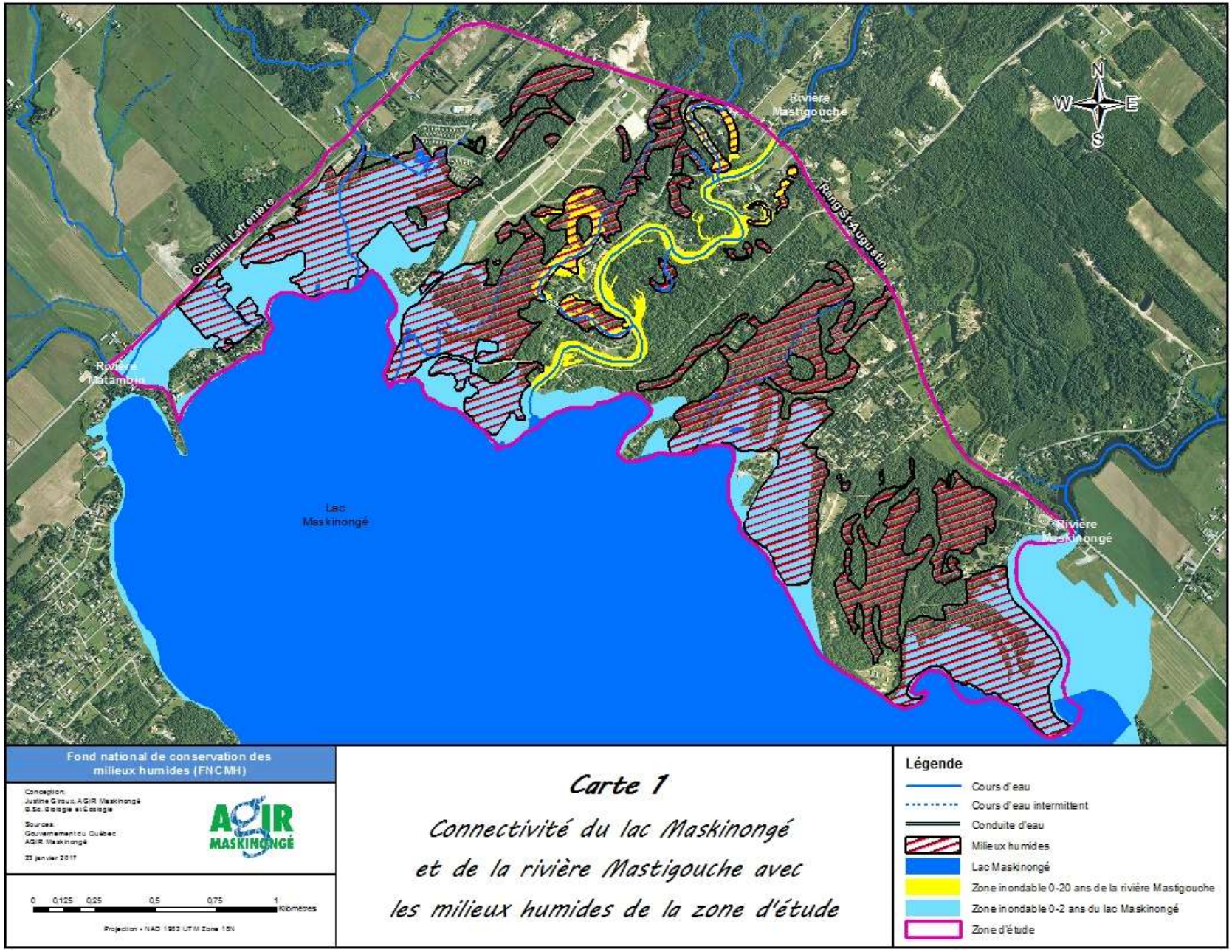
Introduction

Le lac Maskinongé est un attrait important pour la MRC de D'Autray et la région de Lanaudière. Site utilisé pour le tourisme dès le deuxième quart du XXème siècle, ses usages se sont transformés au fil du temps. Aujourd'hui, ce lac est urbanisé sur une grande partie de ses berges et utilisé de manière importante pour la navigation de plaisance en été. Cependant, depuis une dizaine d'année, le lac connaît régulièrement des éclosions de fleurs d'eau de cyanobactéries, liées aux usages du territoire dans son bassin versant : agriculture, eaux de ruissellement urbaines, destruction des milieux humides. De plus, plusieurs riverains sont aux prises avec des problèmes de sécurité publique, particulièrement au printemps, lorsque le lac est en crue. Les rues sont souvent inondées, et les gens installent des pompes dans leur sous-sol afin de limiter les dégâts causés par l'infiltration de l'eau.

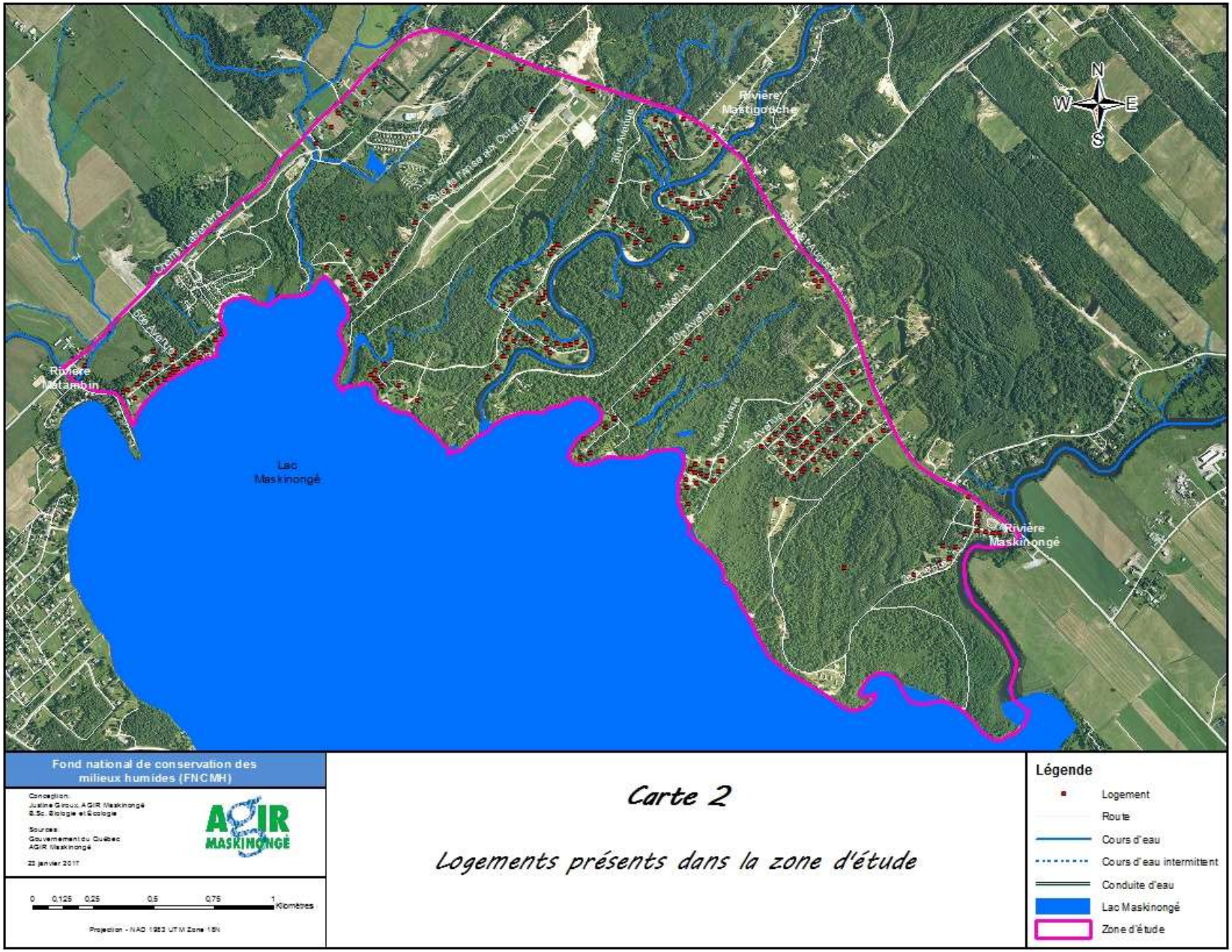
D'un point de vue hydrologique, le lac Maskinongé, dont la superficie est de 10,5 km^2, possède un bassin versant de 757 km^2. Il connaît donc des fluctuations importantes de son niveau d'eau, en raison de la taille de son bassin versant. Le littoral du lac, soit la zone inondable 0-2 ans, se répand assez loin au nord et à l'ouest de ce dernier, offrant une grande connectivité entre les milieux lacustres et terrestres (carte 1). De ce fait, le maintien de plaines inondables et de milieux humides comme zones tampons est très important.

D'imposants milieux naturels, représentés par une grande variété de milieux humides, sont toujours présents au nord et à l'ouest du lac Maskinongé. Ces milieux ont subi au fil du temps des remblais et des constructions, tant pour l'aménagement du camping La Baie que pour le développement de domaines privés (Carte 2). Cependant, une superficie importante de ces milieux naturels est encore présente, aussi bien au camping La Baie qu'au nord du lac. On y retrouve une biodiversité importante et

plusieurs espèces à statut précaire, dont la tortue des bois, le lys du Canada ou la matteucie fougère à l'autruche. L'identification et la priorisation de milieux naturels à préserver dans ce secteur sont donc essentielles.



Carte 1 : Connectivité du lac Maskinongé et de la rivière Mastigouche avec les milieux humides de la zone d'étude



Carte 2 : Logements présents dans la zone d'étude

Afin de saisir l'importance de conserver les milieux humides, il faut d'abord comprendre et connaître le fonctionnement de ceux-ci. Les milieux humides sont des écosystèmes dynamiques, complexes et variés. Ce sont de véritables éponges, qui agissent à titre de zone de transition entre les milieux terrestres et aquatiques. On les retrouve souvent en bordure de cours d'eau et/ou de lacs, mais ils peuvent également être isolés dans les dépressions mal drainées. Les milieux humides regroupent en fait l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer les composantes du sol ou de la végétation. Les sols seront donc minéraux ou organiques, et ils seront influencés par de mauvaises conditions de drainage, alors que la végétation sera composée principalement d'espèces ayant une préférence pour les milieux humides ou tolérant les inondations périodiques (Couillard et Grondin, 1986). Trois éléments clés permettent l'identification de ceux-ci, soit 1) l'hydrologie, par le degré d'inondation ou de saturation du substrat, 2) la végétation, par la présence de plantes hydrophytes, et 3) les sols, par leur nature et leur développement (Tiner, 1999). Ils sont donc importants, d'une part grâce à leur productivité et leur biodiversité, mais également pour les nombreux services écologiques qu'ils rendent.

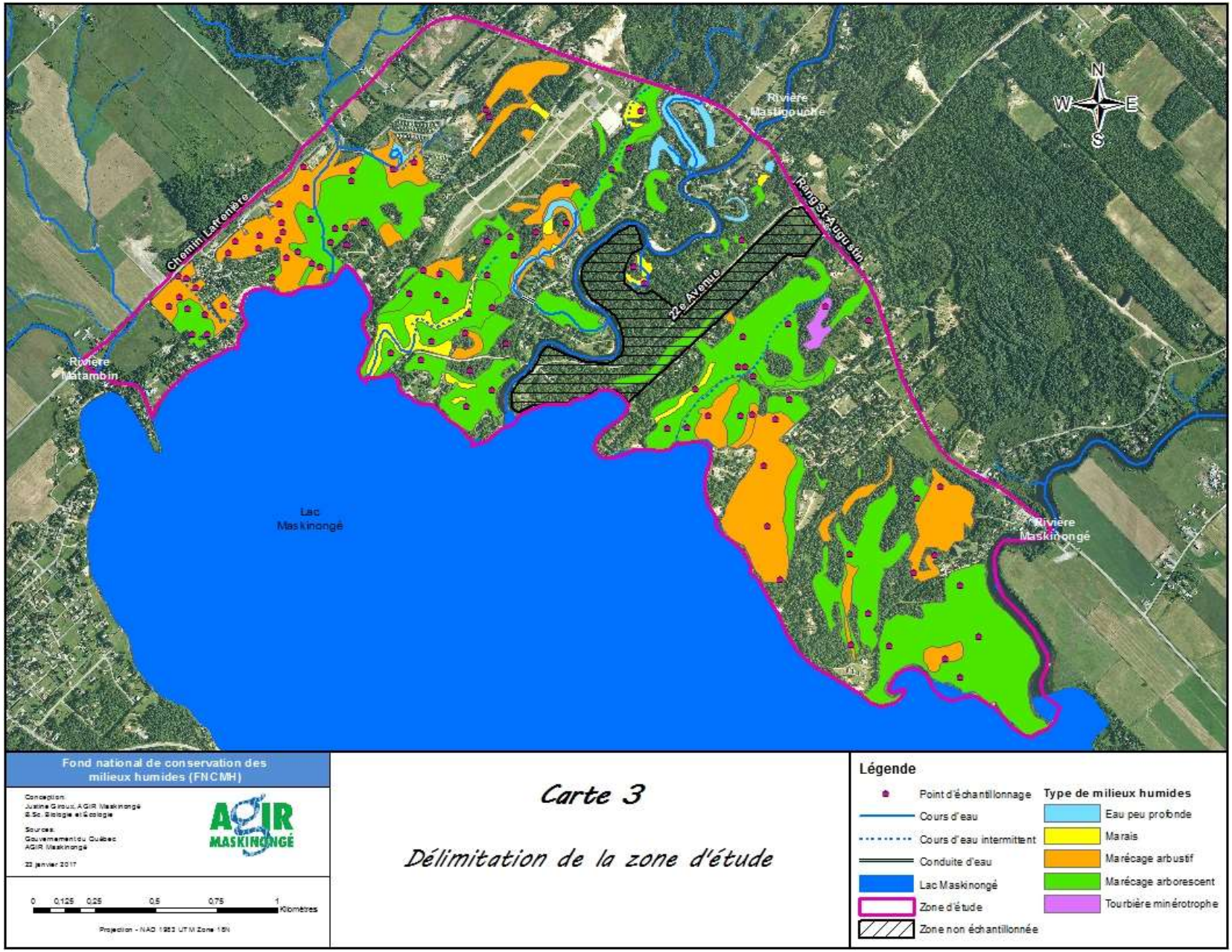
En effet, les milieux humides ont le rôle de plaines inondables, de zones tampons et de zones de rétention. Ceci permet une régularisation du niveau des eaux, en plus de réduire les risques d'érosion lors de crues en dissipant l'effet des vagues grâce à la végétation abondante dans ces milieux. Les risques d'inondation sont également réduits, en régularisant l'effet des précipitations. Ils agissent aussi comme filtres naturels, pour les eaux de ruissellement par exemple, ce qui permet de limiter les apports en sédiments et en nutriments (azote et phosphore) dans les cours d'eau ou les lacs, contribuant ainsi à la qualité de l'eau. Cela aide également à lutter contre la prolifération de cyanobactéries. De plus, ils ont la capacité de séquestrer le carbone, contribuant à la diminution des gaz à effet de serre. D'autre part, les milieux humides alimentent les cours d'eau et la nappe souterraine lors de période plus sèche, car ils retiennent et emmagasinent de grandes quantités d'eau. Tout cela est sans compter la

grande biodiversité trouvée dans ces milieux, qui offre plusieurs types d'habitats ainsi qu'une grande quantité d'espèces menacées ou vulnérables. Ces services offerts par les milieux humides sont les raisons mêmes pour lesquelles il est important de les conserver.

1. Méthodologie

1.1. Localisation du projet

La zone d'étude se situe dans la municipalité de Mandeville, au nord et à l'ouest du lac Maskinongé. Elle s'étend entre les rivières Matambin et Maskinongé, au sud du rang St-Augustin (carte 3). Cette zone ciblée par le projet compte 454 hectares (ha), dont 171,22 en milieux humides. Toutefois, de part et d'autre de la 22e avenue, aucune visite n'a pu être effectuée, car l'accès y a été interdit par la propriétaire. Afin d'avoir un portrait complet de la zone d'étude, cette zone devra être échantillonnée. À noter que la zone de marécage arborescent chevauchant la zone non inventoriée a été délimitée par photo-interprétation.



Carte 3 : Délimitation de la zone d'étude

1.2. Identification et délimitation des milieux humides

Les milieux humides se définissent de la manière suivante :

« Les milieux humides regroupent l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer, dans la mesure où elles sont présentes, les composantes sol ou végétation » (Couillard et Grondin, 1986)

Ainsi, les milieux humides comprennent une végétation adaptée à des périodes d'inondations longues ou un sol saturé en eau, ce qui ne signifie pas que le sol est en permanence mouillé, surtout en été. On peut également, par des prélèvements de sol, relever des indications de la présence de l'eau : mouchetures (conditions d'oxydation et de réduction des métaux liées à la présence d'eau), saturation du sol en eau, matière organique faiblement décomposée etc.

Le plan d'échantillonnage a été élaboré à partir du rapport sur le projet d'identification des écosystèmes prioritaires dans le piémont et le plateau de Lanaudière (Aménagement Bio-Forestier Rivest, 2014). Ce sont donc 116 parcelles qui ont été préalablement positionnées en milieux humides dans la zone d'étude.

La prise de données sur le terrain a été réalisé entre le 28 juillet et le 29 septembre 2016. Comme le temps disposé à l'échantillonnage était restreint, le nombre de parcelles a été réduit à 95. De plus, les points d'échantillonnage étaient répartis autant sur stations humides qu'en milieux terrestres, permettant ainsi une meilleure connaissance du terrain. Il est important de préciser que les milieux humides ont été délimités et caractérisés en fonction de la méthode botanique simplifiée, tirée du guide d'identification et de délimitation des milieux humides du Québec méridional (MDDELCC, 2014).

Pour chacune des parcelles, un inventaire floristique était réalisé. Tous les végétaux étaient identifiés à l'espèce, dans un rayon de 10 m pour la strate arborescente, de 5 m

pour la strate arbustive et de 3 m pour la strate herbacée. Une caractérisation du sol était également faite en exécutant un coup de tarière sur une profondeur d'environ 60 à 80 cm. Par ailleurs, pour l'ensemble du territoire, les perturbations anthropiques et les points d'intérêts, tels que les espèces végétales et fauniques à statut précaire ou celles présentant un intérêt particulier, étaient notés. À la suite de ces observations, il était possible de procéder à la délimitation des milieux humides en enregistrant des points de géolocalisation à intervalle régulier sur leur pourtour, à l'aide d'un GPS Garmin Map 64.

1.3. Types des milieux humides

Les types de milieux humides permettent d'indiquer le rôle et la composition générale de l'écosystème (Joly et coll., 2008). Un minimum de cinq classes est requis pour la classification des milieux humides, soit les étendues d'eau peu profondes (étangs), les marais, les marécages (arbustifs et arborescents), les tourbières minérotrophes et les tourbières ombrotrophes (MDDELCC, 2014).

Étendues d'eau peu profondes

Les étendues d'eau peu profondes, ou étangs, sont des milieux humides dont le niveau d'eau en étiage est inférieur à 2 mètres. Il y a présence de plantes aquatiques flottantes ou submergées ainsi que de plantes émergentes dont le couvert fait moins de 25 % de la superficie du milieu (MDDELCC, 2015).

Figure 1 : Étendue d'eau peu profonde

Marais

Figure 2 : Marais

Les marais sont caractérisés par une végétation herbacée émergente, graminoïde ou latifoliée, et les arbres et arbustes couvrent moins de 25 % de la superficie du milieu. Ils peuvent être inondés de façon permanente, semi-permanente ou temporaire (MDDELCC, 2008). Les marais sont généralement riverains, car ils sont ouverts sur un lac ou un cours d'eau, mais ils peuvent également être isolés (MDDELCC, 2015).

Marécages (arbustifs et arborescents)

Les marécages sont des milieux humides dominés par une végétation ligneuse (sur plus de 25 % de la superficie du milieu), arborescente ou arbustive, soumise à des inondations saisonnières ou caractérisée par une nappe phréatique élevée. Il peut être isolé ou ouvert sur un lac ou un cours d'eau (Joly et coll., 2008). Dans le cadre de cette étude, les marécages ont été divisés en deux groupes, soit les marécages arbustifs (ligneux de moins de 4m) et les marécages arborescents (ligneux de plus de 4m).

Figure 3 : Marécage arbustif

Figure 4 : Marécage arborescent

Tourbières

Les tourbières sont des milieux humides où la production de matière organique, peu importe la composition des restes végétaux, a prévalu sur sa décomposition. Il en résulte une accumulation naturelle de tourbe qui constitue un sol organique. La tourbière possède un sol mal drainé, et la nappe phréatique est habituellement au même niveau que le sol ou près de sa surface. On reconnaît deux grands types de tourbières, ombrotrophe (bog) et minérotrophe (fen), selon leur source d'alimentation en eau. En présence d'une végétation ligneuse de plus de 4 mètres, dont le couvert est supérieur à 25 %, la tourbière est dite boisée (MDDELCC, 2015).

- *Tourbières ombrotrophes (bog)*

  Ce sont des milieux humides ouverts, alimentés uniquement par les précipitations atmosphériques, faibles en éléments nutritifs et plutôt acides. Elles sont dominées par des sphaignes et des éricacées. Il est possible de retrouver des mares parmi certaines (Beaulieu et coll., 2012). Toutefois, aucune tourbière ombrotrophe n'est présente dans la zone d'étude.

- *Tourbières minérotrophes (fen)*

  Celles-ci sont représentées par des milieux humides généralement ouverts et alimentés non seulement par les eaux de précipitations, mais également par les eaux d'écoulement (de surface et souterraines). Par conséquent, elles sont généralement plus riches en éléments nutritifs et moins acides qu'une tourbière ombrotrophe. La végétation des tourbières minérotrophes est plutôt diversifiée et généralement dominée par un couvert herbacé, notamment de cypéracées, ainsi que de bryophytes, d'arbustes et d'arbres.

Figure 5 : Tourbière minérotrophe

Lorsque plusieurs types de milieux humides sont juxtaposés (MDDELCC, 2015), qu'ils forment un assemblage de plusieurs types d'écosystèmes formant un enchaînement diversifié (MDDEP, 2012), ils forment alors des complexes de milieux humides.

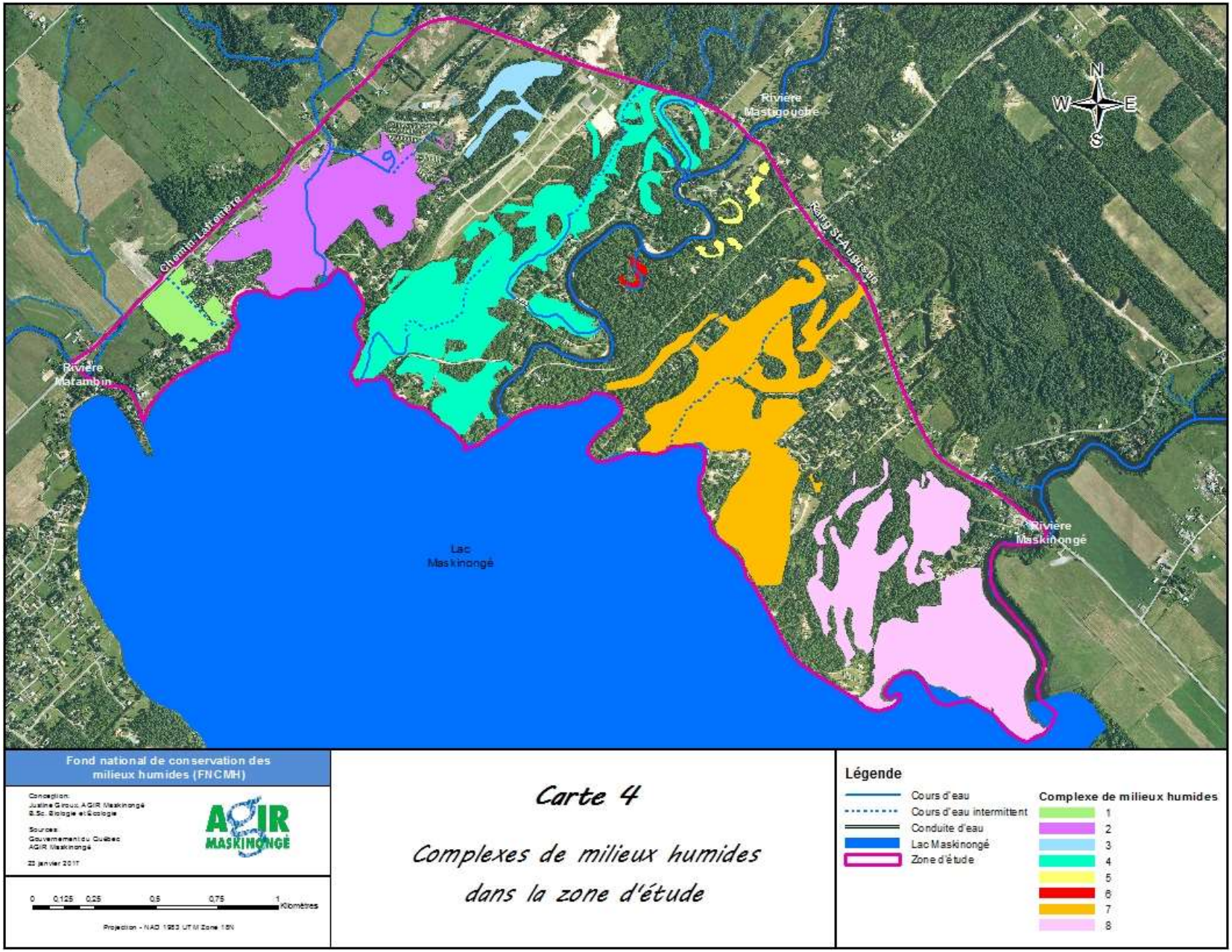
1.4. Classification des milieux humides

Afin d'évaluer la qualité des milieux humides, Lacroix et coll. (2006) ont élaboré un indice de qualité de l'habitat des milieux humides à partir d'une grille de pondération comprenant six facteurs biophysiques. Chacun d'entre eux, soit la superficie, l'hydropériodicité, l'hétérogénéité, la fragmentation, l'hydroconnectivité et l'intégrité du milieu adjacent, doit être évalué pour chaque milieu humide (Boissonneault et coll., 2012).

Dans la présente étude, dû à leur grande connectivité, les milieux humides ont été regroupés en huit grands complexes (carte 4). Étant donnés le faible nombre de zones humides et la superficie relativement faible de la zone d'étude, l'évaluation de la qualité des milieux humides a dû être adaptée. Seulement cinq facteurs, figurant dans la liste du tableau synthèse des données nécessaires au cheminement simplifié (Joly et coll., 2008), ont été retenus. Ce sont donc la superficie, la composition des complexes de milieux humides (à savoir le nombre de type de milieux humides par complexe), l'hétérogénéité de la végétation, les milieux d'intérêt/espèces remarquables et les perturbations anthropiques qui ont été évalués pour chaque complexe.

Pour tous les critères, cinq classes ont été utilisées. Afin de simplifier la complexité des calculs, d'autant plus que le nombre de complexes à l'étude était relativement faible, le nombre de classe a été choisi de façon empirique.

À l'exception du choix des critères et du nombre de classes, les calculs sont tirés et adaptés de Boissonneault et coll. (2012). Voici donc un descriptif et la pondération pour chacun d'entre eux.



Carte 4 : Complexes de milieux humides dans la zone d'étude

Superficie des complexes de milieux humides

La superficie des complexes indique la capacité du milieu à effectuer ses rôles. Plus le milieu sera étendu, plus sa capacité de rétention et de filtration de l'eau sera importante. Il aura également la capacité d'emmagasiner une plus grande quantité d'eau, permettant d'atténuer autant les effets d'inondation que les effets de sécheresse au niveau de la nappe et des cours d'eau. De plus, il offrira une plus grande capacité de support, permettant d'accueillir une biodiversité plus variée.

Les intervalles de superficie ont été déterminés à l'aide de la méthode des bris naturels (tableau 1). Celle-ci permet de réduire la variance intraclasses et de maximiser la variance interclasses. En d'autres mots, elle permet de repérer, en fonction du nombre de classes spécifiées, celles qui contiennent les données les plus homogènes (valeurs proches), mais qui se distinguent le plus des valeurs contenues dans les autres catégories. (Joly et coll., 2008). Les superficies de chaque complexe et la valeur du sous-indice associé sont présentées au tableau 10 (annexe 1).

Tableau 1 : Classes de superficie des complexes de milieux humides et valeur du sous-indice associé à chacune.

Classe	Intervalle des valeurs de superficie des complexes (ha)	Sous-indice
1	0,66 - 1,48	4
2	1,49 - 4,21	8
3	4,22-5,69	12
4	5,70-27,31	16
5	27,32-44,52	20

Composition des complexes de milieux humides

Plus la composition des complexes sera variée, en y retrouvant plusieurs types de milieux humides, plus le nombre d'habitats sera élevé, offrant ainsi un plus grand nombre de niches écologiques. Cela permettra donc au milieu de supporter une plus grande diversité d'espèces fauniques et floristiques. De plus, les types de milieux humides ont tous des caractéristiques et des fonctions différentes dans l'hydrologie d'un territoire, d'où l'intérêt et l'importance d'avoir une composition variée de milieux dans les complexes (Legault, 2015).

Les intervalles du nombre de milieux humides par complexe ont été déterminés à l'aide de la méthode des bris naturels (tableau 2). Le nombre de milieux humides par complexe est présent dans le tableau 11 (annexe 1).

Tableau 2 : Classes du nombre de milieux humides (MH) par complexes et valeur du sous-indice associé à chacune.

Classe	Intervalle du nombre de MH par complexe	Sous-indice
1	0-1	4
2	2-3	8
3	4-10	12
4	11-16	16
5	17-33	20

Biodiversité végétale (hétérogénéité de la végétation)

La diversité écologique dans les milieux humides tient compte autant de la composition végétale que de l'organisation des strates (Joly et coll., 2008). L'hétérogénéité fait donc référence à la structure physique de la végétation (Boissonneault et coll., 2012). Les communautés végétales remplissent plusieurs fonctions importantes. Leur présence physique permet de favoriser la sédimentation et de prévenir l'érosion. Elles tendent à améliorer la structure du sol et à accroître la capacité d'infiltration des eaux de surface. (Fennessy et Cronk, 1997). De plus, un couvert végétal varié en milieu humide permet de déterminer son efficacité à intercepter les nitrates, l'ammoniac ou le phosphore. En effet, les différentes strates semblent avoir une efficacité différente dans le processus d'élimination de ces nutriments. Par exemple, les nitrates semblent être éliminés plus efficacement par les bandes forestières, l'ammonium et les sédiments des eaux de surface semblent être éliminés plus efficacement par les zones herbacées tandis que la rétention du phosphore semble optimale lorsque la végétation est à la fois herbacée et ligneuse (Canards Illimités Canada, 2001). Elles peuvent également absorber directement les nutriments (Fennessy et Cronk, 1997). De surcroît, leur productivité biologique élevée permet aux milieux humides de transformer, par des processus naturels, des polluants en sous-produits inoffensifs (Canards Illimités Canada, 2001). Par ailleurs, la présence des trois strates végétatives et une diversité élevée de végétaux en milieu humide permettent d'offrir un nombre de niches écologiques plus élevé. Cela permettra donc au milieu de supporter une plus grande biodiversité.

Pour chacune des parcelles, le pourcentage de recouvrement était estimé visuellement pour toutes les espèces végétales, et ce, pour chacune des strates. Dans les tableaux 19 et 20 (annexe 2), il est possible de prendre connaissance des espèces dominantes par complexes et par types de milieux humides. Dans le but d'obtenir la valeur d'hétérogénéité de chacune des stations, l'indice de diversité de Shannon a été calculé

pour toutes les valeurs de recouvrement. La médiane des valeurs comprises dans le même complexe de milieux humides a ensuite été calculée afin d'obtenir la valeur d'hétérogénéité pour le complexe entier (tableau 12, annexe 1). Les intervalles de classe ont ensuite été déterminés à l'aide de la méthode des bris naturels (tableau 3).

Tableau 3 : Classe de l'indice de l'hétérogénéité des complexes et valeur du sous-indice associé à chacune.

Classe	Intervalle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon pour l'hétérogénéité	Sous-indice
1	1,417649 - 1,737867	4
2	1,737868 - 2,043780	8
3	2,043781 - 2,338080	12
4	2,338081 - 2,666532	16
5	2,666533 - 3,060554	20

Milieux d'intérêt et espèces remarquables

La présence d'espèces à statut particulier accroît l'intérêt écologique et la valeur de conservation d'un milieu naturel. D'ailleurs, elles sont généralement indicatrices d'un milieu mature ou présentant des caractéristiques plus rares (SMi, 2013). C'est pourquoi les écosystèmes présentant des occurrences devraient être conservés (Joly et coll., 2008).

Pour la présente étude, les milieux d'intérêts sont représentés par la présence d'espèces à statut précaire ou de boisés d'intérêt dans les complexes. Dans la zone d'étude, les espèces à statut répertoriées sont : la matteucie fougère à l'autruche et le lis du Canada,

désignés vulnérables à la cueillette au Québec, le noyer cendré, classé en voie de disparition au Canada, et la tortue des bois, désignée vulnérable au Québec. Les boisés d'intérêt sont quant à eux représentés par les sites exceptionnels que forment les érablières argentées, et les groupements d'essences rares que forment les ormaies à frênes noirs (orme d'Amérique en dominance et frênes noirs en sous-dominance) (Carte 14, annexe 3).

Le compte pour l'évaluation des milieux d'intérêt et des espèces remarquables a été fait à partir de la présence ou de l'absence (1 ou 0) de ces espèces dans les complexes. Toutefois, aucune tortue des bois n'a été vue. C'est donc en fonction de la présence/absence de son habitat potentiel dans les complexes que le pointage a été déterminé. Trois points étaient alloués lorsque l'habitat potentiel couvrait entièrement le complexe, deux points s'il en couvrait une grande partie et un point seulement si une petite partie était couverte. Enfin, le total pour chacun des complexes était calculé en additionnant le pointage obtenu pour chacune des espèces. Les totaux par complexe oscillaient donc entre 0 et 8 points (tableau 13, annexe 1), et les valeurs d'intervalles ont été déterminées à l'aide de la méthode des bris naturels (tableau 4).

Tableau 4 : Classes des valeurs pour les milieux d'intérêt et les espèces remarquables ainsi que la valeur du sous-indice associé à chacune.

Classe	Intervalle des valeurs pour les milieux d'intérêt et les espèces remarquables	Sous-indice
1	0-0,01	4
2	0,1-1	8
3	1,01-3	12
4	3,01-4	16
5	4,01-7	20

Perturbations anthropiques

La présence de perturbations dans un milieu humide permet de déterminer son degré de détérioration. Plus une zone sera perturbée, plus elle présentera un déséquilibre au niveau de ses fonctions écologiques, et plus sa pérennité sera atteinte (Legault, 2015). Par ailleurs, l'occupation des terres adjacentes aura aussi un impact sur la qualité du milieu humide. Celle-ci est calculée en évaluant le pourcentage de milieux perturbés (cultivés ou développés) dans une zone tampon de 30 ou 100 mètres autour des milieux humides. Plus une zone tampon sera naturelle, plus l'intérêt écologique du milieu humide sera important, et plus sa longévité risque d'être élevée. La nature de cette zone influencera donc la pérennité du milieu humide et aura un rôle important sur la diversité et l'intégrité du milieu (Joly et coll., 2008).

Les calculs pour mesurer la valeur des perturbations anthropiques ont donc été divisés en deux catégories : l'intérieur et l'extérieur des complexes.

Pour l'intérieur, le compte s'est fait à partir de la présence ou de l'absence (1 ou 0) de cinq types de perturbations dans le complexe, pour un maximum de cinq points. Ceux-ci étaient représentés par les dépotoirs, le drainage, les routes/chemins/sentiers, les constructions et le dernier type était représenté par la catégorie « autres » (tableau 14, annexe 1).

Pour l'extérieur, la superficie de chaque type de perturbations, soit agricole et anthropique (maison, route, camping, etc.), était calculée pour une zone tampon de 100 m (tableau 16, annexe 1). Les intervalles des valeurs de superficie ont été calculés à l'aide de la méthode des bris naturels. Le nombre de classe était de cinq, pour des valeurs d'indices variant entre 1 et 5 (tableau 15, annexe 1).

Le cumulatif des deux types de perturbations a donc été calculé, donnant un total variant entre 1 et 10 points par complexe (tableau 17, annexe 1). Toujours à l'aide de la

méthode des bris naturels, les intervalles de valeurs ont été déterminés pour les perturbations cumulées (tableau 5).

Tableau 5 : Classes des valeurs pour les perturbations cumulées et valeur du sous-indice associé à chacune.

Classe	Intervalle des valeurs pour les deux types de perturbations cumulés	Sous-indice
1	7,1-9	4 (Majeure)
2	6,1-7	8 (Forte)
3	4,1-6	12 (Moyenne)
4	1,1-4	16 (Faible)
5	0-1	20 (Très faible)

Indice de qualité de l'habitat

Le résultat final de la qualité des complexes de milieux humides a pu être calculé en additionnant la valeur des sous-indices des cinq facteurs bio-physiques précédents (tableau 18, annexe 1). La valeur des indices variait donc entre 20 et 100, et les valeurs d'intervalles ont été déterminées à l'aide de la méthode des bris naturels (tableau 6). Il est important de mentionner que l'indice de qualité de l'habitat a été créé à partir des huit complexes inventoriés dans cette étude. Il n'est donc pas possible de comparer la qualité de ces habitats avec les milieux humides d'une autre région (Boissonneault et coll., 2012).

Tableau 6 : Classes de l’indice de qualité de l’habitat des huit complexes de milieux humides inventoriés.

Classe	Intervalle des valeurs de l'indice de qualité de l'habitat	Qualité de l'habitat
A	65-76	Très élevée
B	61-64	Élevée
C	53-60	Moyenne
D	45-52	Faible
E	20-44	Très faible

2. Résultats

Au total, ce sont 83 milieux humides, regroupés en huit complexes, qui composent la zone d'étude. Ils sont répartis sur une superficie de 171,22 ha, et ils sont divisés en dix étendues d'eau peu profondes, 13 marais, 22 marécages arbustifs, 37 marécages arborescents et une tourbière minérotrophe (tableau 7).

Les marécages arborescents occupent la plus grande proportion du territoire en couvrant un peu moins de 105 ha (61 %) (tableau7). Les marécages arbustifs viennent au deuxième rang, avec une occupation d'un peu plus de 50 ha (30 %). L'ensemble des étendues d'eau peu profondes, des marais et de la tourbière minérotrophe occupe moins de 10 % du territoire, avec une superficie d'un peu moins de 14 ha.

Tableau 7 : Types de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude.

Type de milieu humide	Nombre	%	Superficie (ha)	%
Étendue d'eau peu profonde	10	12,0	5,78	3,4
Marais	13	15,7	6,95	4,1
Marécage arbustif	22	26,5	52,58	30,7
Marécage arborescent	37	44,6	104,68	61,1
Tourbière minérotrophe	1	1,2	1,23	0,7
Total	83	100,0	171,22	100,0

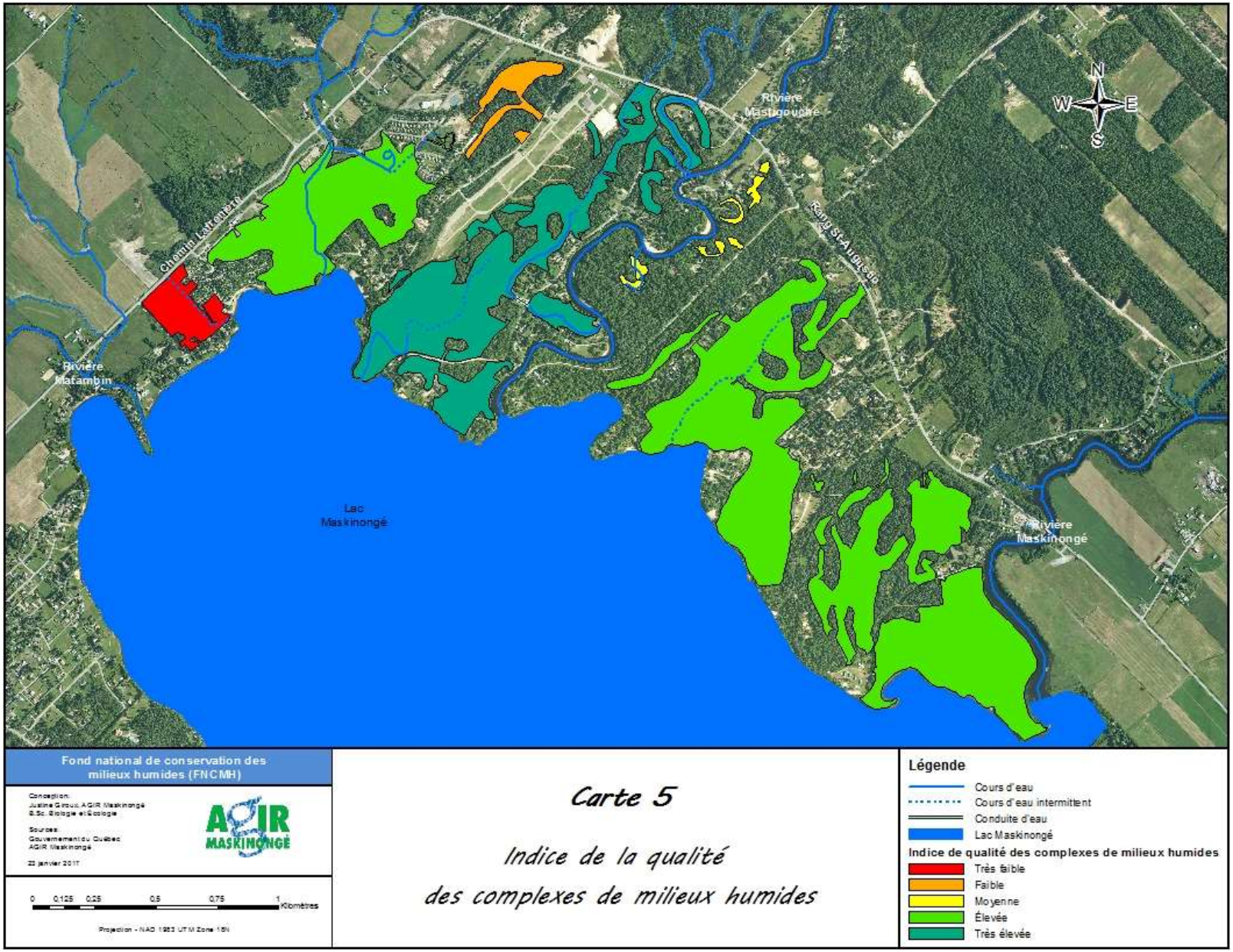
La moitié des milieux humides est de qualité très élevée (A) ou élevée (B), couvrant au total 93 % de la superficie des complexes (tableau 8). Un quart (25 %) sont quant à eux occupés par les milieux de qualité moyenne (C), représentant seulement 1,2 % de la superficie des milieux humides. Enfin, le dernier quart (25 %) est représenté par les milieux de faible et de très faible qualité. Ceux-ci occupent près de 6 % de la superficie des milieux humides dans la zone d'étude.

Tableau 8 : Indice de qualité d'habitat des complexes de milieux humides de la zone d'étude.

Classe de qualité de l'habitat	Nombre	%	Superficie (ha)	%
Très élevée (A)	1	12,5	44,52	26,0
Élevée (B)	3	37,5	114,66	67,0
Moyenne (C)	2	25,0	2,14	1,2
Faible (D)	1	12,5	4,21	2,5
Très faible (E)	1	12,5	5,69	3,3
Total	8	100,0	171,22	100,0

Le premier complexe est le seul à posséder un indice de qualité très faible (carte 5 et tableau 18, annexe 1). Le troisième complexe est également le seul représentant des milieux de faible qualité. Les complexes 5 et 6 sont de qualité moyenne et les complexes 2, 7 et 8 possèdent quant à eux des indices de qualité élevée. Enfin, le complexe 4 est le seul ayant une qualité très élevée.

Les résultats ont également été analysés pour chacun des complexes.

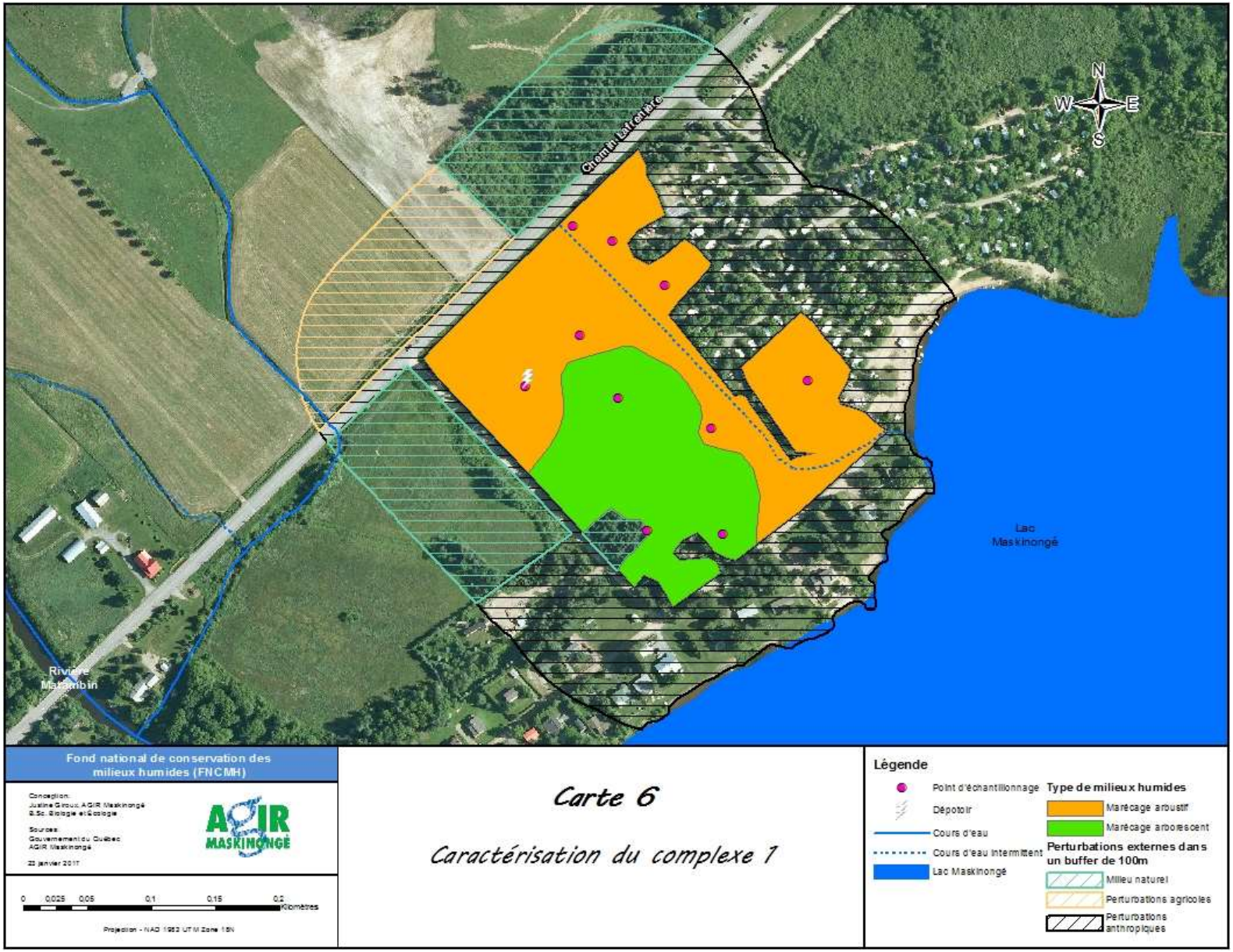


Carte 5 : Indice de la qualité des complexes de milieux humides

Complexe 1

Le complexe 1, d'une superficie de 5,69 ha, est situé à l'ouest du camping La Baie. Il est composé de deux milieux humides, soit un marécage arbustif et un arborescent (carte 6). Dix points d'échantillonnage y ont été réalisés. L'hétérogénéité de la végétation est faible, mais on y retrouve de l'érable argenté. Selon l'indice obtenu, les perturbations sont fortes dans ce complexe. Tous les types de perturbations à l'intérieur du complexe sont présents, soit un dépotoir, du drainage, des chemins/sentiers, des constructions et du remblai (catégorie « autre »). De plus, 9,25 ha de terrain perturbé ceinturent ce milieu humide, soit 7,66 ha de perturbations anthropiques et 1,58 ha de terres agricoles.

Tous ces facteurs cumulés, soit une superficie moyenne, un faible nombre de milieux humides, une faible hétérogénéité de la végétation, de faibles milieux d'intérêt, ainsi que de fortes perturbations anthropiques orientent le complexe vers un indice de qualité très faible (E) (tableau 18, annexe 1). Toutefois, les terres en amont étant agricoles, c'est le dernier milieu tampon du secteur et il joue un rôle hydrologique à ne pas négliger.

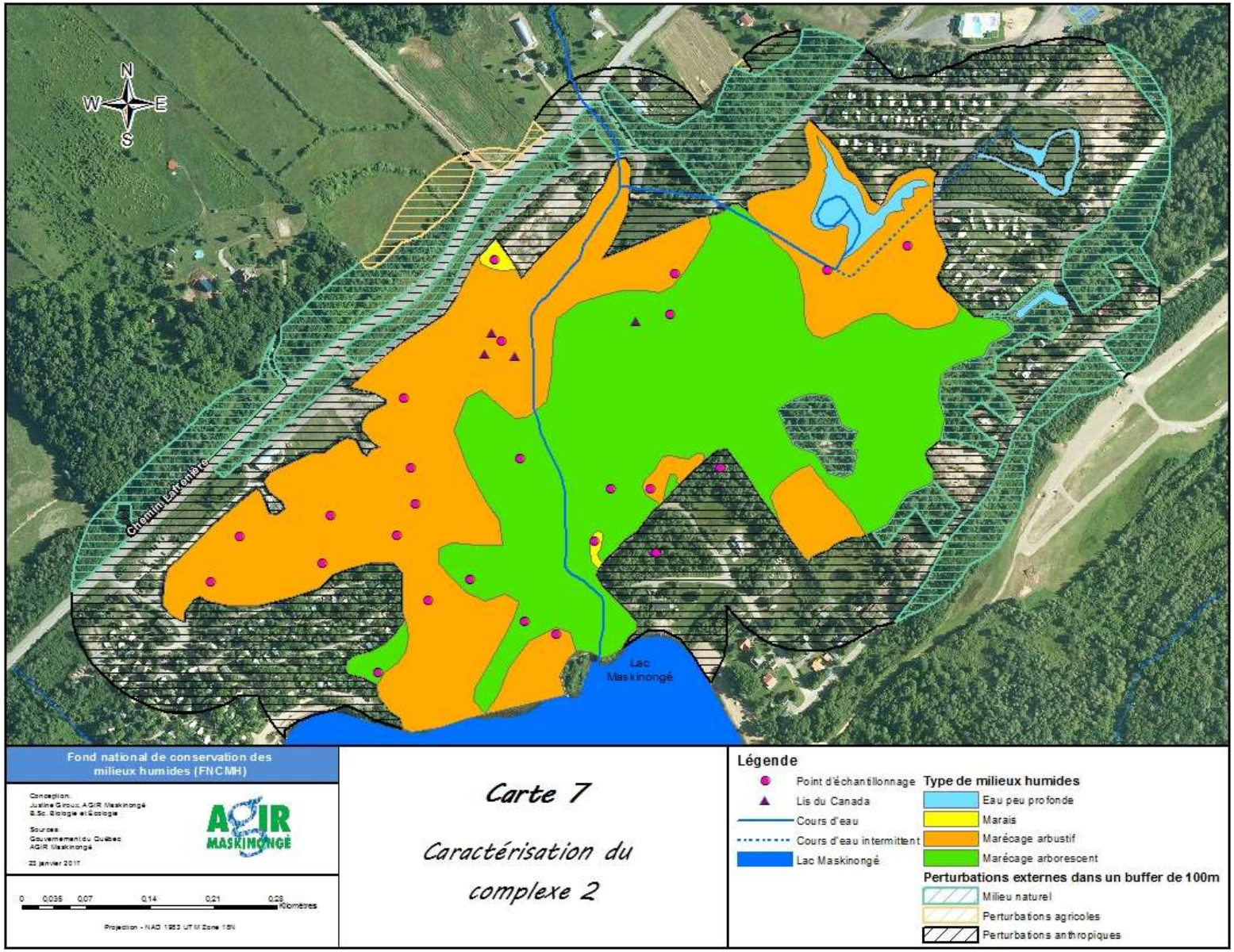


Carte 6 : Caractérisation du complexe 1

Complexe 2

Le complexe 2 a une superficie de 27,31 ha. Situé entre le camping et le village La Baie, il est composé de trois étendues d'eau peu profondes, deux marais, quatre marécages arbustifs et trois marécages arborescents (carte 7). Vingt-cinq parcelles d'échantillonnage ont été faites dans ce complexe. L'hétérogénéité de la végétation est moyenne, mais on y retrouve de la matteucie fougère à l'autruche, du lis du Canada, de l'érable argenté ainsi que de l'orme et du frêne noir. Les perturbations sont majeures dans ce complexe. À part les dépotoirs, tous les types de perturbations étaient présents à l'intérieur du complexe, et 24,27 ha de terrain perturbé entourent cette zone. La plus grande superficie (23,66 ha) est constituée de perturbations anthropiques, majoritairement composée du camping/village La Baie, et le restant (0,61 ha) est formé de terres agricoles.

En bref, le complexe 2 possède une superficie élevée, un nombre élevé de milieux humides, une hétérogénéité de la végétation moyenne, des milieux d'intérêt élevés et des perturbations anthropiques majeures. Tous ces facteurs cumulés procurent au complexe un indice de qualité élevé (B) (tableau 18, annexe 1). On devrait également tenir compte de la connectivité de ce milieu important pour la biodiversité avec les boisés et les autres complexes dans l'aménagement du territoire.

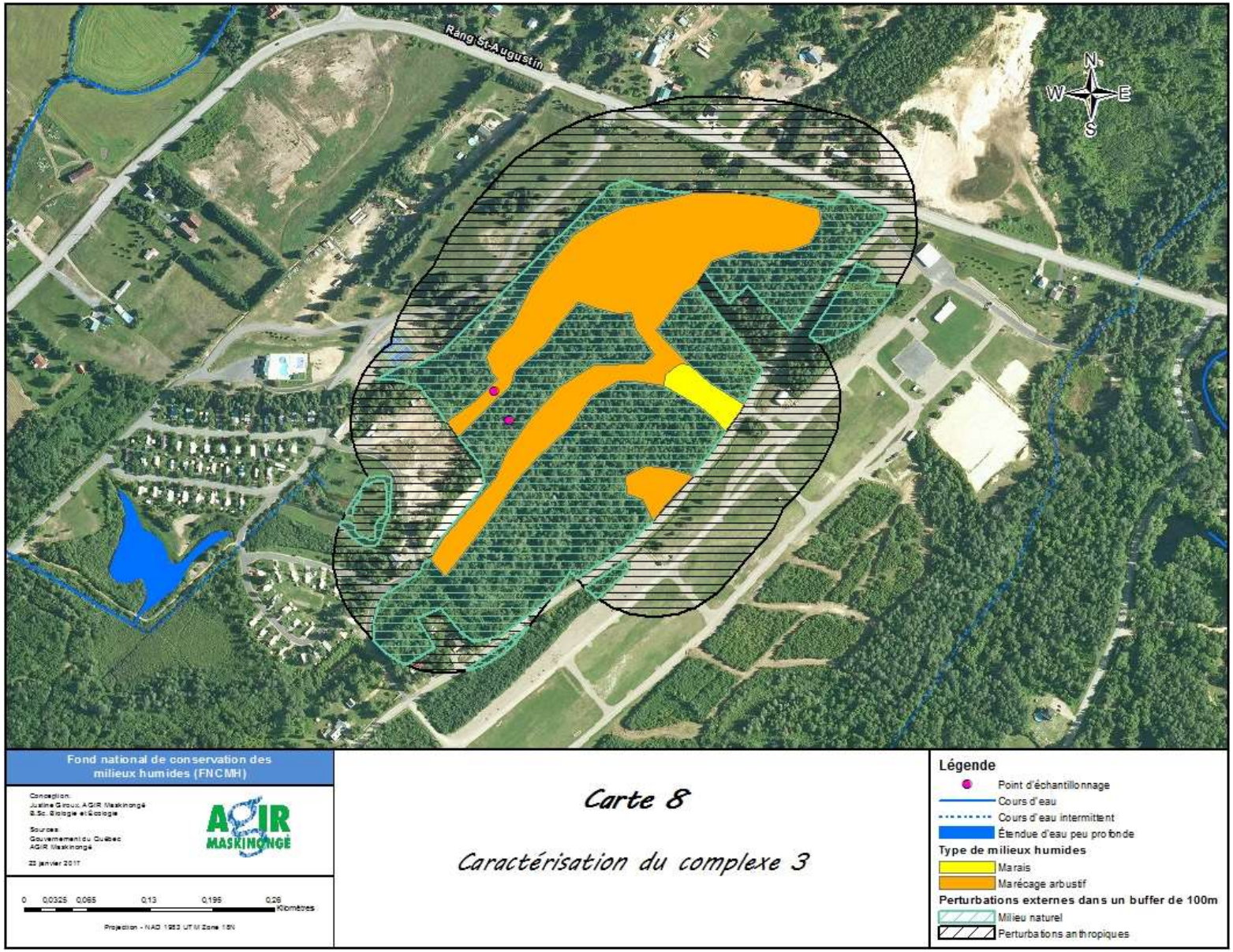


Carte 7 : Caractérisation du complexe 2

Complexe 3

D'une superficie de 4,21 ha, le complexe 3 se trouve entre les entrées du village et du parc La Baie. On y retrouve un marais et deux marécages arbustifs, avec un total de deux parcelles échantillonnées (carte 8). L'hétérogénéité de la végétation est élevée, mais aucune espèce d'intérêt ne s'y trouve. Les perturbations y sont d'intensité faible. Seulement le drainage est présent à l'intérieur du complexe. Dans la zone externe de 100 m, on n'y retrouve que des perturbations anthropiques (11,95 ha), formées majoritairement du village et du parc La Baie.

Avec une faible superficie, un faible nombre de milieux humides, une hétérogénéité de la végétation élevée, de très faibles milieux d'intérêt et de faibles perturbations anthropiques, le complexe 3 présente un indice de qualité faible (D) (tableau 18, annexe 1).

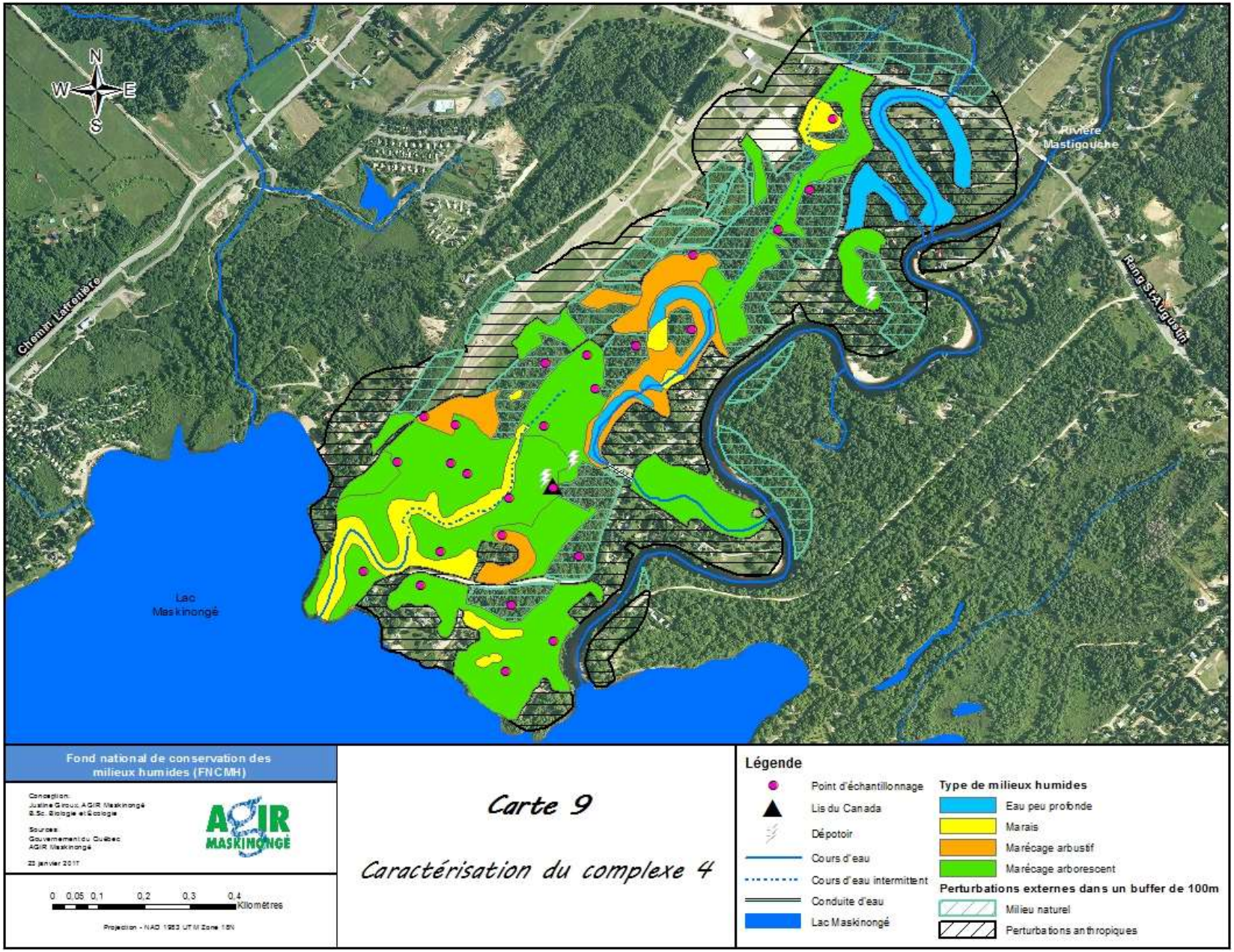


Carte 8 : Caractérisation du complexe 3

Complexe 4

Le complexe 4 est le plus grand de tous, avec une superficie de 44,52 ha. Situé entre le parc La Baie et la rivière Mastigouche, c'est également dans ce complexe que l'on retrouve le plus grand nombre de milieux humides. Ce sont cinq étendues d'eau peu profondes, sept marais, six marécages arbustifs et quinze marécages arborescents qui le composent (carte 9). Vingt-cinq parcelles d'échantillonnage ont été faites dans ce complexe. L'hétérogénéité de la végétation est moyenne, toutefois, on y retrouve toutes les espèces d'intérêt (matteucie fougère à l'autruche, lis du Canada, noyer cendré, érable argenté ainsi que de l'orme d'Amérique et du frêne noir). De plus, l'habitat potentiel de la tortue des bois couvre une grande partie du complexe. Par contre, les perturbations y sont majeures. À l'intérieur de la zone, ce sont trois dépotoirs, des chemins/sentiers/routes, des constructions et autres (aires gazonnées, remblai, débroussaillage) qui perturbent le milieu. Dans la bande de 100 m extérieure au complexe, ce sont 41,01 ha de perturbations anthropiques qui couvrent la totalité du terrain perturbé.

Grâce à une superficie très élevée, un nombre de milieux humides très élevé, une hétérogénéité de la végétation moyenne, des milieux d'intérêt très élevés et des perturbations anthropiques majeures, le complexe 4 présente un indice de qualité très élevé (A) (tableau 18, annexe 1). Il s'agit donc d'un milieu à conserver, autant pour la biodiversité que pour le rôle hydrologique de ces milieux. Étant donnée l'importance des perturbations anthropiques, il est important de s'assurer du maintien de la connectivité au sein du complexe et avec les autres milieux naturels alentours.

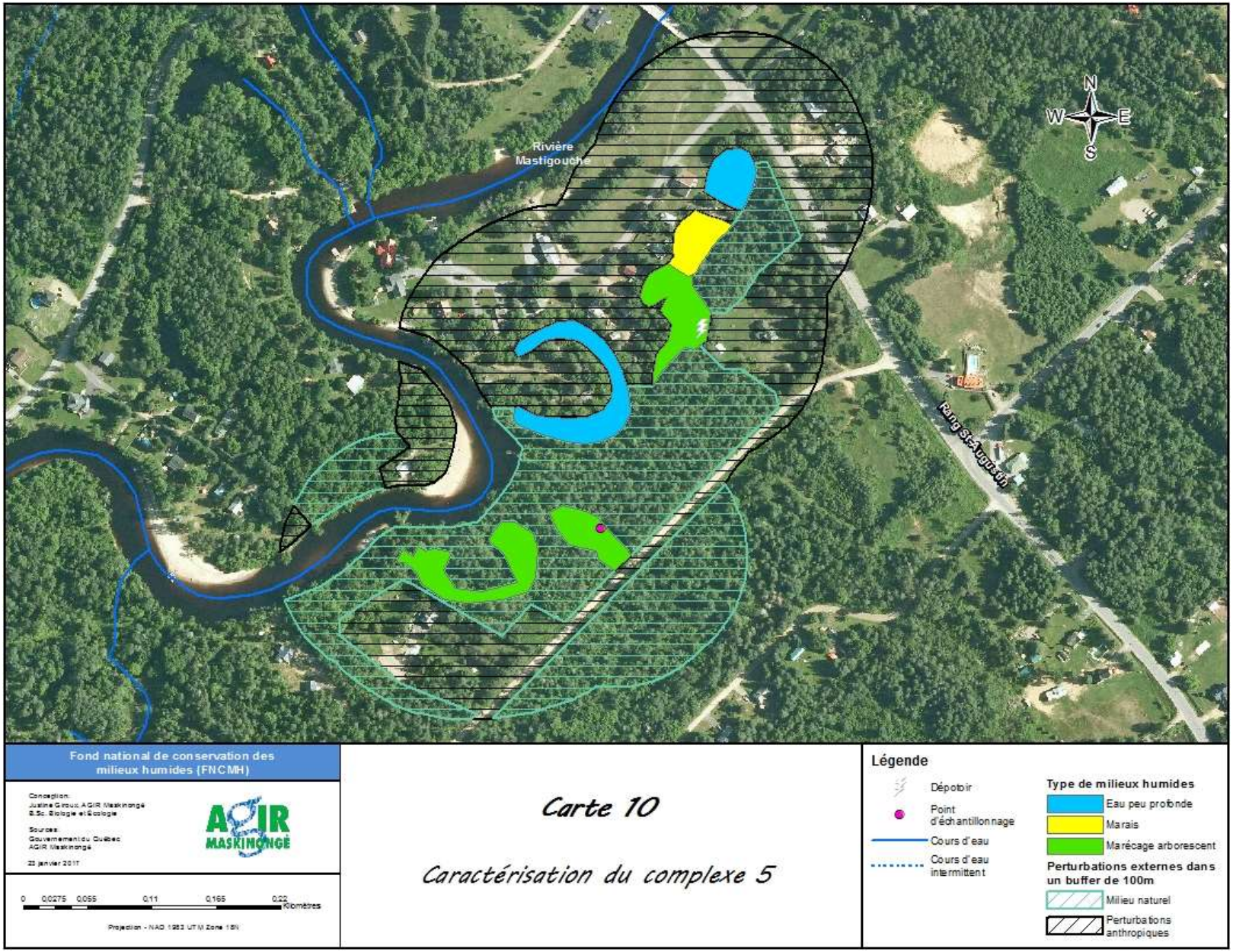


Carte 9 : Caractérisation du complexe 4

Complexe 5

Le complexe 5 s'étend sur une superficie de 1,48 ha entre la rivière Mastigouche et la 22e avenue. Trois types de milieux humides le composent, répartis entre deux étendues d'eau peu profondes, un marais et trois marécages arborescents (carte 10). Ce sont vraisemblablement d'anciens méandres de la rivière Mastigouche. Une seule parcelle a été faite dans ce complexe. L'hétérogénéité de la végétation y est élevée, mais aucune espèce végétale d'intérêt n'a été relevée. Par contre, le complexe entier se trouve dans la zone d'habitat potentiel de la tortue des bois. De plus, les perturbations sont faibles dans ce secteur. Seul un dépotoir, une route de terre et un sentier ont été vus à l'intérieur du complexe. Pour la bande extérieure de 100 m qui ceinture le complexe, on y retrouve 9,16 ha de perturbations anthropiques.

Avec une superficie très faible, un nombre moyen de milieux humides, une hétérogénéité de la végétation élevée, des milieux d'intérêt moyens et de faibles perturbations anthropiques, le complexe 5 présente un indice de qualité moyen (C) (tableau 18, annexe 1). Par contre, ce sont des milieux importants pour la tortue des bois, et il convient de les préserver à cet effet.

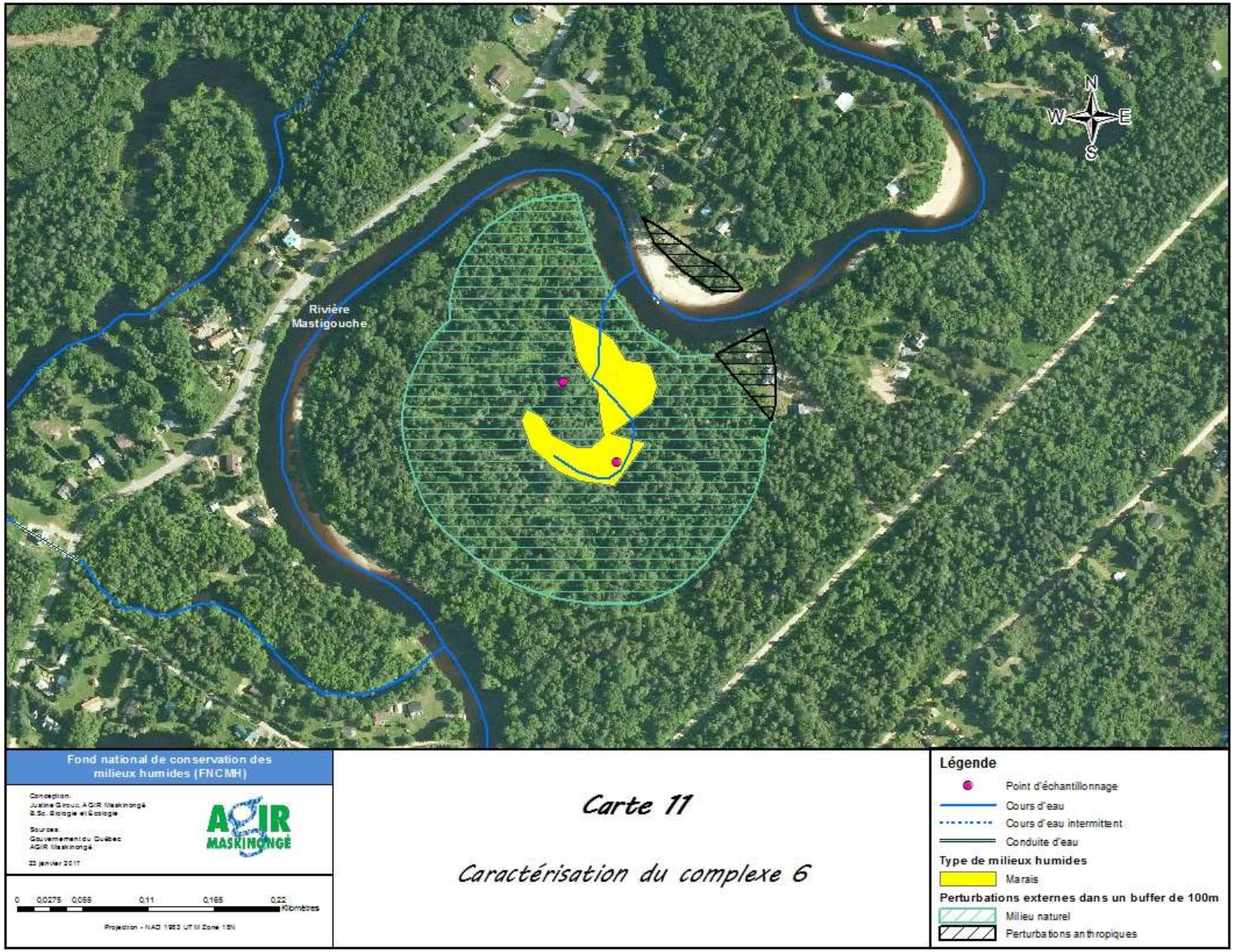


Carte 10 : Caractérisation du complexe 5

Complexe 6

Le plus petit des complexes est le sixième, avec une superficie de 0,66 ha. Il est situé au sud du complexe 5, également entre la rivière Mastigouche et la 22e avenue. Composé d'un seul marais, deux points d'échantillonnage y ont été faits (carte 11). L'hétérogénéité de la végétation y est élevée, mais aucune espèce végétale d'intérêt n'y a été répertoriée. Toutefois, tout comme pour le complexe 5, l'entière superficie se trouve dans la zone d'habitat potentiel de la tortue des bois. Aucune perturbation n'a été notée dans la zone, et seulement 0,35 ha de perturbations anthropiques ceinturaient le complexe dans une zone tampon de 100 m.

Avec une très faible superficie, un très faible nombre milieux humides, une hétérogénéité de la végétation élevée, des milieux d'intérêt moyens et de très faibles perturbations anthropiques, le complexe 6 présente un indice de qualité moyen (C) (tableau 18, annexe 1).

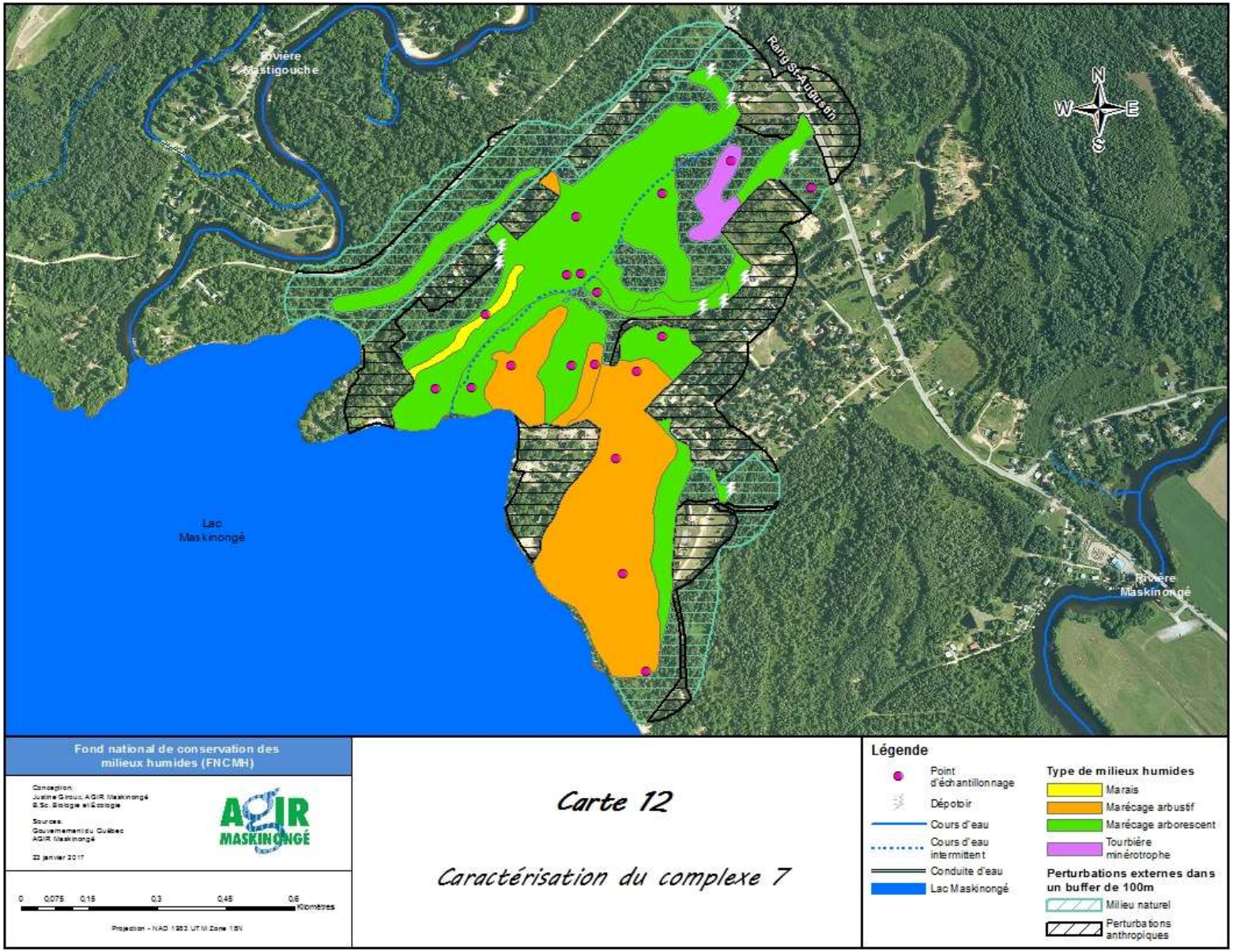


Carte 11 : Caractérisation du complexe 6

Complexe 7

S'étendant de la 22e avenue jusqu'au parc Rocco ainsi qu'au centre de retraite *Dominus Vobiscum*, le complexe 7 couvre une superficie de 43,19 ha. Ce sont un marais, quatre marécages arbustifs, dix marécages arborescents et une tourbière minérotrophe qui occupent le territoire (carte 12). Dix-huit points d'échantillonnage y ont été faits. L'hétérogénéité de la végétation est moyenne, mais on y retrouve de la matteucie fougère à l'autruche ainsi que de l'érable argenté, et une petite partie du complexe est située dans la zone d'habitat potentiel de la tortue des bois. Par contre, les perturbations sont majeures. À l'intérieur de la zone, ce sont neuf dépotoirs, des chemins/sentiers/routes, des constructions et autres (carrière de sable, remblai) qui perturbent le milieu. Dans la bande de 100 m extérieure au complexe, on y retrouve 26,69 ha de perturbations anthropiques, composées essentiellement de domaines résidentiels et d'un camp de vacances (Rocco, Prescott, Dominus Vobiscum, 20e avenue).

Avec une superficie très élevée, un nombre élevé de milieux humides, une hétérogénéité de la végétation moyenne, des milieux d'intérêt moyens et des perturbations anthropiques majeures, le complexe 7 est représenté par un indice de qualité élevé (B) (tableau 18, annexe 1). C'est un milieu essentiel pour la régulation hydrologique en raison de sa superficie et de sa connexion avec le littoral du lac Maskinongé.

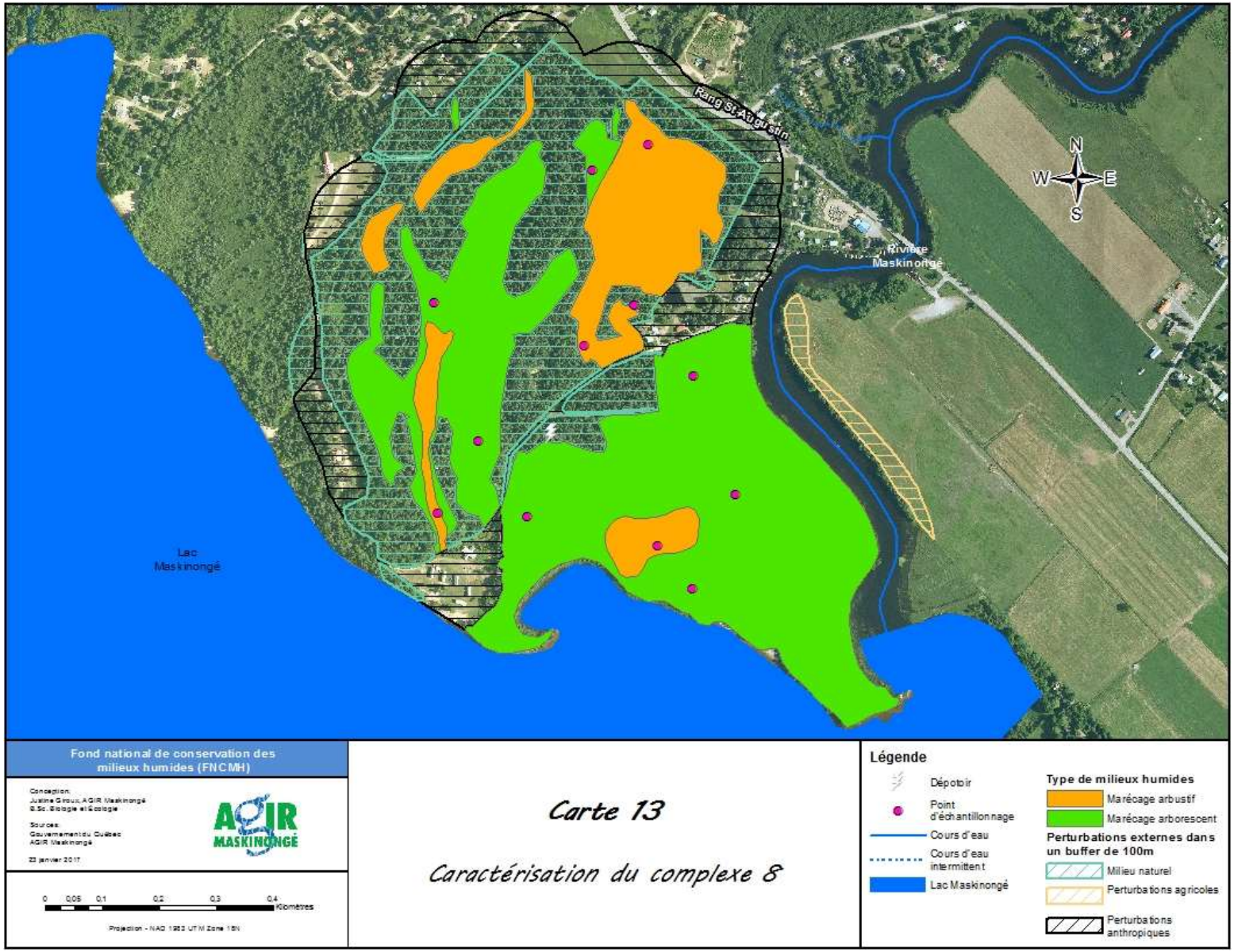


Carte 12 : Caractérisation du complexe 7

Complexe 8

Le complexe 8 s'étend du centre de retraite *Dominus Vobiscum* jusqu'à la rivière Maskinongé. Il couvre une superficie de 44,16 ha, répartie entre cinq marécages arbustifs et cinq marécages arborescents (carte 13). Douze points d'échantillonnage ont été faits pour l'ensemble de ce territoire. L'hétérogénéité de la végétation est moyenne, et mis à part l'érable argenté, aucune espèce d'intérêt n'a été répertoriée. Les perturbations sont également moyennes. À l'intérieur du complexe, ce sont un dépotoir, une route en terre, le réseau de sentiers et les bâtiments du camp Marian qui perturbent le milieu. De plus, 14,95 ha de terrain perturbé ceinturent ces milieux humides. Les perturbations anthropiques couvrent 13,71 ha (principalement composées du centre de retraite *Dominus Vobiscum*, du camp Marian et des résidences de la 2e avenue) tandis que les terres agricoles couvrent 1,24 ha.

Avec une superficie très élevée, un nombre moyen de milieux humides, une hétérogénéité de la végétation moyenne, de faibles milieux d'intérêt et des perturbations anthropiques moyennes, le complexe 8 présente un indice de qualité élevé (B) (tableau 18, annexe 1). Situé à la jonction de la plaine inondable du lac et de la rivière Maskinongé, ce complexe joue un rôle écologique majeur.



Carte 13 : Caractérisation du complexe 8

Recommandations

Afin de conserver l'intégrité écologique du milieu, exprimée par la biodiversité importante des milieux humides, par leur rôle sur la régulation du niveau de l'eau et par leurs effets filtrants, il est recommandé de conserver tous les milieux humides de la zone d'étude. Il est également recommandé de conserver le maximum de milieux naturels autour des milieux humides. Ceux-ci permettent aux espèces de milieux humides utilisant les milieux terrestres de se maintenir, et les forêts adjacentes aux milieux humides ont un rôle hydrologique important, en captant une partie des eaux de ruissellement. De plus, un milieu humide entouré de zones naturelles aura plus de chances de subsister au travers le temps (Joly et coll., 2008).

Afin d'avoir le portrait complet de la zone d'étude, il est recommandé d'aller échantillonner et délimiter les milieux humides potentiels dans le secteur qui n'a pu être visité, de part et d'autre de la 22e avenue. Se situant à la jonction de la rivière Mastigouche et du lac Maskinongé, celui-ci possède un fort potentiel de milieux humides, d'autant plus qu'il couvre une superficie de près de 30 hectares. Il serait important de le couvrir afin de maximiser les résultats de la présente étude. En effet, la propriétaire, qui souhaitait être présente lors des caractérisations, n'a pas répondu aux demandes d'accès de l'équipe d'AGIR Maskinongé.

D'autre part, il est recommandé d'intégrer aux outils d'urbanisme (plan d'aménagement, règlement de zonage) des règlements visant à protéger les zones humides en y limitant, ou même en y empêchant tous types de construction.

Les milieux humides ne faisant pas partie de la zone inondable du lac Maskinongé resteront sous la compétence du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC). Cependant, si ces milieux humides font l'objet de restrictions dans le règlement de

zonage de la municipalité, ce qui n'est pas le cas actuellement, le MDDELCC doit en tenir compte dans les certificats d'autorisation qu'il émet. Il n'émettra pas de certificat d'autorisation si la demande contrevient aux règlements municipaux.

Le secteur du Camp Marian possède un zonage avec un statut particulier. Ce zonage implique que tout projet proposé dans ce secteur soit soumis à l'approbation du conseil municipal. Ce statut permet déjà à la municipalité de bloquer un projet qui empièterait sur les milieux humides. Cependant, un règlement global pour la zone de la présente étude permettrait de donner un statut plus homogène aux milieux humides de la zone.

Si les menaces peuvent sembler légères pour le moment, il faut envisager les règlements dans une optique de protection à long terme, en anticipant d'éventuels changements de propriétaires, qui seraient tentés de développer davantage certaines zones.

Ainsi, il est recommandé de ne plus permettre de construction dans l'intégralité de ces zones. Les remblais nécessaires à ces constructions ont en effet un impact, tant sur la biodiversité que sur la régulation des crues, en diminuant la superficie des zones tampons. Il faudrait plutôt protéger ces milieux, et notamment les milieux plus forestiers (marécages arborescents), qui pourraient sembler plus propices au développement. Ceux-ci ressemblent souvent à des milieux terrestres, mais ces sites permettent la rétention d'une quantité d'eau importante. Les érablières argentées en particulier sont des milieux d'intérêt sur le plan écologique. Les aménagements dans ces zones (hors zone inondable) devraient donc limiter au maximum le déboisement et ne pas altérer le drainage naturel par l'aménagement de chemins et de remblais.

De plus, la sécurité publique est un enjeu majeur en zone inondable. La destruction des zones tampons n'a donc pas seulement un impact écologique, mais aussi un impact sur la sécurité des biens et des personnes, en accentuant les crues. La municipalité devrait aussi avoir une réflexion sur la gestion du réseau de rues et de chemins de ce secteur. En effet, les riverains souhaitent que les chemins soient relevés pour être hors d'eau

lors des crues, mais les chemins fractionnent d'autant plus le milieu qu'ils ne permettent pas la libre circulation de l'eau et des animaux aquatiques. De plus, certains chemins bloquent le retrait de l'eau lors de la décrue.

Il est également recommandé de créer une trousse d'accueil qui servira à informer les nouveaux arrivants non seulement de l'importance des milieux humides, mais aussi des conséquences possibles et des mesures à prendre lorsqu'ils s'établissent en bordure d'un lac, d'une rivière ou encore en zone à risques de glissements de terrain. Ce guide permettrait aux résidents qui ne connaissent pas ces secteurs de prendre des décisions plus adéquates et d'aménager leur terrain en fonction de la fragilité du milieu qu'ils habitent.

En résumé, malgré qu'une cote de qualité ait été attribuée aux complexes, il est recommandé de conserver tous les milieux humides au nord et à l'ouest du lac Maskinongé. D'une part, ce sont les derniers milieux humides autour du lac, qui permettent la régulation et la filtration des eaux, et d'autre part, ceux-ci abritent une grande biodiversité.

Conclusion

La réalisation de ce projet a permis d'améliorer les connaissances du territoire, notamment en localisant les milieux humides, qui couvrent près de 40 % de la zone à l'étude. Il a également permis de démontrer la grande biodiversité qu'offrent ces sites en plus de révéler les milieux d'intérêt et les espèces remarquables qui s'y trouvent. D'un autre côté, il a permis de mettre en lumière le niveau de perturbations du milieu. À l'intérieur des complexes, les perturbations sont bien présentes, sans toutefois être majeures, et les perturbations externes sont importantes.

En bref, les milieux humides au nord et à l'ouest du lac Maskinongé sont diversifiés et encore bien présents. Mais afin de préserver les bienfaits qu'ils offrent, il est primordial de tous les protéger et de tous les conserver.

Glossaire

Capacité de support : Taille maximale de la population d'un organisme qu'un milieu donné peut supporter.

Hydrophyte : Plante qui croît dans l'eau ou sur un substrat qui est, au moins périodiquement, en condition anaérobie en raison d'un excès d'eau. Comprend les espèces obligées et facultatives des milieux humides.

Littoral : Partie située sous la ligne des hautes eaux d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau.

Plaine inondable : Espace occupé par un lac ou un cours d'eau en période de crue. Le risque d'inondation est défini en fonction de sa récurrence, c'est-à-dire selon la probabilité que l'événement se produise de nouveau à l'intérieur d'un intervalle de temps donné. Deux ordres de risque d'inondation sont considérés, soit celui correspondant à une crue de récurrence de 20 ans (grand courant) et celui correspondant à une crue de récurrence de 100 ans (faible courant). Dans le premier cas, le niveau d'inondation devrait être atteint au moins une fois sur une période de 20 ans et dans le second cas, au moins une fois sur une période de 100 ans.

Services écologiques : Bienfaits que les humains retirent des écosystèmes.

Bibliographie

Aménagement Bio-Forestier Rivest. (2014). *Identification des écosystèmes prioritaires dans le piémont et le plateau de Lanaudière.* CRÉ Lanaudière, 109 p.

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

Bazoge, A., D. Lachance et C. Villeneuve. (2014). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, 64 pages + annexes.

Boissonneault, Y. et T. Rousseau-Beaumier, 2012. *Inventaire et évaluation des milieux humides du bassin versant de la rivière du Loup, secteur laurentien - 2011*, Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 33 pages et 2 annexes.

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

CRECQ, 2012. *Portrait des milieux humides du Centre-du-Québec*, Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT), 137 pages

DUCKS UNLIMITED CANADA. 2001. *Beyond the pipe. The importance of wetlands& upland conservation practices in watershed management: functions & values for water quality & quantity*. 52 p.

Groupe S.M. International inc. (SMi), 2013. *Plan directeur de conservation et de protection des milieux naturels de la ville de Carignan.* Sherbrooke, Ville de Carignan, 138 p.

Joly, Martin, S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge, *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 2008, ISBN 978-2-550-53636-9, 68 p.

Legault, S. (2015). *Élaboration d'un plan de conservation des milieux humides : Municipalité de Sainte-Anne-des-Lacs*, Université de Sherbrooke, 84 pages.

Marcon, E. et F. Morneau. (2016). *Mesures de la Biodiversité*, UMR Écologie des forêts de Guyane, 249 pages. www.ecofog.gf

MDDELCC, 2015. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, Direction des politiques de l'eau, 131 p.

MDDELCC, 2017. *Le coin de Rafale (Glossaire).* http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/jeunesse/chronique/glossaire.htm#h

MDDEP, 2012. *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 pages + annexes.

M. S, Fennessy & J. K, Cronk (1997) *The effectiveness and restoration potential of riparian ecotones for the management of nonpoint source pollution, particularly nitrate*, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 27:4, 285-317, DOI: 10.1080/10643389709388502

Tiner, R. W. (1999). *Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping*, CRC Press.

Annexe 1

Comme il a été mentionné précédemment, le nombre de classes retenues pour tous les critères est de cinq. Pour déterminer la valeur des sous-indices, la formule est la suivante :

Valeur du sous-indice = (rang de la classe/5)*20

Tableau 9 : Valeur des sous-indices pour chacune des cinq classes.

Classe	Sous-indices	Indice*
1	4	Très faible
2	8	Faible
3	12	Moyen
4	16	Élevé
5	20	Très élevé

*Pour les indices des perturbations, c'est l'inverse (voir tableau 5)

Superficie des complexes de milieux humides

Voici le tableau présentant les valeurs de superficie en hectare (ha) pour chacun des complexes, avec la valeur du sous-indice associé à chacun.

Tableau 10 : Superficie des complexes en hectare (ha) et valeur du sous-indice associé.

Complexe	Superficie (ha)	Sous-indice
1	5,69	12
2	27,31	16
3	4,21	8
4	44,52	20
5	1,48	4
6	0,66	4
7	43,19	20
8	44,16	20

Composition des complexes de milieux humides

Voici le tableau présentant le nombre de milieux humides présents dans chacun des complexes, avec la valeur du sous-indice associé à chacun.

Tableau 11 : Nombre de milieux humides par complexe et valeur du sous-indice associé.

Complexe	Nombre de milieux humides par complexe	Sous-indice
1	2	8
2	12	16
3	3	8
4	33	20
5	6	12
6	1	4
7	16	16
8	10	12

Biodiversité végétale (hétérogénéité de la végétation)

L'indice de Shannon (Marcon et Morneau, 2016) permet normalement de mesurer la diversité spécifique dans un milieu donné. Plutôt que de l'appliquer directement pour les espèces, l'hétérogénéité de la végétation a été calculée en appliquant cet indice sur les valeurs de recouvrement de chacune des espèces, pour chaque parcelle. La formule est la suivante :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \, ln \, pi$$

Où :
H' = indice de biodiversité;
i = espèce;
pi = ni/N, où ni est le pourcentage (%) de recouvrement d'une espèce et N est le pourcentage de recouvrement total de la parcelle.

Puis, la médiane a été calculée pour tous les indices présents dans le même complexe. Voici le tableau présentant les indices de diversité de Shannon pour l'hétérogénéité de la végétation présents dans chacun des complexes, avec la valeur du sous-indice associé à chacun.

Tableau 12 : Indice de diversité de Shannon pour l'hétérogénéité de la végétation par complexe et valeur du sous-indice associé.

Complexe	Indice de diversité de Shannon pour l'hétérogénéité	Sous-indice
1	1,758239766	8
2	2,095868331	12
3	2,45373874	16
4	2,292161092	12
5	2,518659962	16
6	2,605264431	16
7	2,078359789	12
8	2,078671895	12

Milieux d'intérêt et espèces remarquables

Voici le tableau présentant les espèces à statut précaire et les espèces d'intérêt présentes dans chacun des complexes, avec la valeur du sous-indice associé à chacun.

Tableau 13 : Espèces à statut précaire et espèces d'intérêt présentes dans les complexes et valeur du sous-indice associé.

Complexe	Espèces à statut				Espèces d'intérêt		Total	Sous-indice
	Matteucie fougère-à-l'autruche	Lis du Canada	Noyer cendré	Tortue des bois	Érable argenté	Orme d'Amérique et Frêne noir		
1	0	0	0	0	1	0	1	8
2	1	1	0	0	1	1	4	16
3	0	0	0	0	0	0	0	4
4	1	1	1	2	1	1	7	20
5	0	0	0	3	0	0	3	12
6	0	0	0	3	0	0	3	12
7	1	0	0	1	1	0	3	12
8	0	0	0	0	1	0	1	8

Où :

0 : Absence de l'espèce dans le complexe;

1 : Présence de l'espèce dans le complexe (*Pour la tortue des bois, lorsque la zone de l'habitat potentiel couvre seulement une petite partie du complexe);

2 : Pour la tortue des bois, lorsque l'habitat potentiel couvre une grande partie du complexe;

3 : Pour la tortue des bois, lorsque l'habitat potentiel couvre la totalité du complexe.

Perturbations anthropiques

La détermination de l'indice de perturbation nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs. Ils sont résumés dans les tableaux suivants. Le premier (tableau 14) présente les perturbations anthropiques à l'intérieur de chacun des complexes. Le second (tableau 15) présente les intervalles de superficie pour les perturbations externes. Le troisième (tableau 16) présente les superficies des perturbations externes pour chaque complexe. Le dernier (tableau 17) représente la sommation des deux types de perturbations pour chaque complexe.

Tableau 14 : Perturbations anthropiques présentes à l'intérieur des complexes et valeur du l'indice associé (qui correspond au total des points).

Complexe	Perturbations à l'intérieur des complexes					Indice (Total)
	Dépotoir	Drainage	Route/Chemin/ Sentier	Construction	Autre	
1	1	1	1	1	1	5
2	0	1	1	1	1	4
3	0	1	0	0	0	1
4	1	0	1	1	1	4
5	1	0	1	0	0	2
6	0	0	0	0	0	0
7	1	0	1	1	1	4
8	1	0	1	1	0	3

Tableau 15 : Classes de superficie pour les perturbations externes aux complexes de milieux humides et valeur de l'indice associé à chacune.

Classe	Intervalle de superficie	Indice
1	0-0,347476	1
2	0,35-9,25	2
3	9,26-14,96	3
4	14,97-26,69	4
5	26,70-41,01	5

Tableau 16 : Perturbations anthropiques présentes à l'extérieur des complexes et valeur de l'indice associé.

Complexe	Perturbations à l'extérieur des complexes (100 m)			Indice
	Agricole (ha)	Anthropique (ha)	Total (ha)	
1	1,58	7,66	9,25	2
2	0,61	23,66	24,27	4
3	0	11,95	11,95	3
4	0	41,01	41,01	5
5	0	9,16	9,16	2
6	0	0,35	0,35	1
7	0	26,69	26,69	4
8	1,24	13,71	14,95	3

Tableau 17 : Valeurs des indices pour les perturbations internes et externes, ainsi que le total des deux cumulés, et sous-indice final associé.

Complexe	Valeur des indices			Sous-indice
	Perturbations internes	Perturbations externes	Total	
1	5	2	7	8
2	4	4	8	4
3	1	3	4	16
4	4	5	9	4
5	2	2	4	16
6	0	1	1	20
7	4	4	8	4
8	3	3	6	12

Indice de qualité de l'habitat

Dans le tableau 18, ce sont les valeurs de sous-indices associées à chaque critère qui sont présentées, et ce, pour chaque complexe. En additionnant toutes les valeurs pour un même complexe, on obtient la valeur des indices de qualité de l'habitat.

Tableau 18 : Valeur des sous-indices pour chaque critère et classe de la qualité de l'habitat pour chaque complexe.

Complexe	Valeur du sous-indice pour chacun des critères					Indice (Total)	Qualité de l'habitat
	Superficie	Type MH/Complexe	Hétérogénéité	Milieux d'intérêt	Perturbations		
1	12	8	8	8	8	44	Très faible
2	16	16	12	16	4	64	Élevée
3	8	8	16	4	16	52	Faible
4	20	20	12	20	4	76	Très élevée
5	4	12	16	12	16	60	Moyenne
6	4	4	16	12	20	56	Moyenne
7	20	16	12	12	4	64	Élevée
8	20	12	12	8	12	64	Élevée

Annexe 2

Tableau 19 : Espèces dominantes par type de milieux humides.

Espèce	Type de milieu humide			
	Marais	Marécage arbustif	Marécage arborescent	Tourbière minérotrophe
Strate arborescente				
Abies balsamea			✓	
Acer rubrum		✓	✓	
Acer saccharinum	✓	✓	✓	
Betula papyrifera			✓	
Betula populifolia		✓	✓	
Fraxinus nigra	✓	✓	✓	
Larix laricina		✓	✓	
Pinus strobus		✓		
Populus tremuloides		✓	✓	
Salix discolor		✓		
Ulmus americana		✓	✓	
Strate arbustive				
Acer rubrum			✓	
Acer saccharinum		✓	✓	
Alnus incana subsp. *rugosa*	✓	✓	✓	
Amelanchier sp.			✓	
Chamaedaphne calyculata				✓
Clematis virginiana		✓		
Cornus stolonifera	✓	✓		
Corylus cornuta			✓	
Fraxinus nigra	✓		✓	
Ilex mucronata		✓	✓	✓
Ilex verticillata		✓	✓	

Espèce	Type de milieu humide			
	Marais	Marécage arbustif	Marécage arborescent	Tourbière minérotrophe
Myrica gale		✓	✓	
Rubus allegheniensis			✓	
Rubus idaeus		✓	✓	
Rubus pubescens			✓	
Salix discolor	✓	✓		
Salix eriocephala		✓		
Salix interior	✓	✓		
Salix lucida		✓		
Salix pellita		✓		
Salix petiolaris	✓			
Sambucus canadensis		✓		
Sambucus racemosa subsp. *pubens* var. *pubens*			✓	
Sorbus americana			✓	
Spiraea alba var. *latifolia*		✓	✓	
Ulmus americana			✓	
Viburnum nudum var. *cassinoides*		✓	✓	
Strate herbacée				
Aralia nudicaulis			✓	
Athyrium filix-femina			✓	
Bidens frondosa		✓	✓	
Calamagrostis canadensis	✓	✓	✓	
Carex sp.		✓		
Carex aquatilis		✓	✓	
Carex canescens		✓		
Carex crinita		✓		
Carex intumescens		✓	✓	
Carex lacustris	✓	✓	✓	
Carex stricta		✓		

Espèce	Type de milieu humide			
	Marais	Marécage arbustif	Marécage arborescent	Tourbière minérotrophe
Carex tuckermanii		✓		
Carex vesicaria	✓	✓	✓	
Dendrolycopodium obscurum			✓	
Dennstaedtia punctilobula			✓	
Dryopteris carthusiana			✓	
Dryopteris cristata			✓	
Eleocharis palustris	✓			
Eutrochium maculatum		✓		
Glyceria canadensis		✓		
Hypericum ellipticum		✓		
Impatiens capensis		✓		
Lemna sp.		✓		
Matteuccia struthiopteris		✓	✓	
Mousse sp.		✓		
Onoclea sensibilis		✓	✓	
Osmunda regalis		✓	✓	
Osmundastrum cinnamomeum			✓	
Poa saltuensis		✓		
Polygonatum pubescens			✓	
Pyrola sp.			✓	
Sphagnum sp.		✓	✓	✓
Solidago altissima		✓		
Sparganium eurycarpum		✓		
Thalictrum pubescens			✓	
Typha angustifolia	✓	✓		
Typha latifolia		✓		
Uvularia sessilifolia		✓		

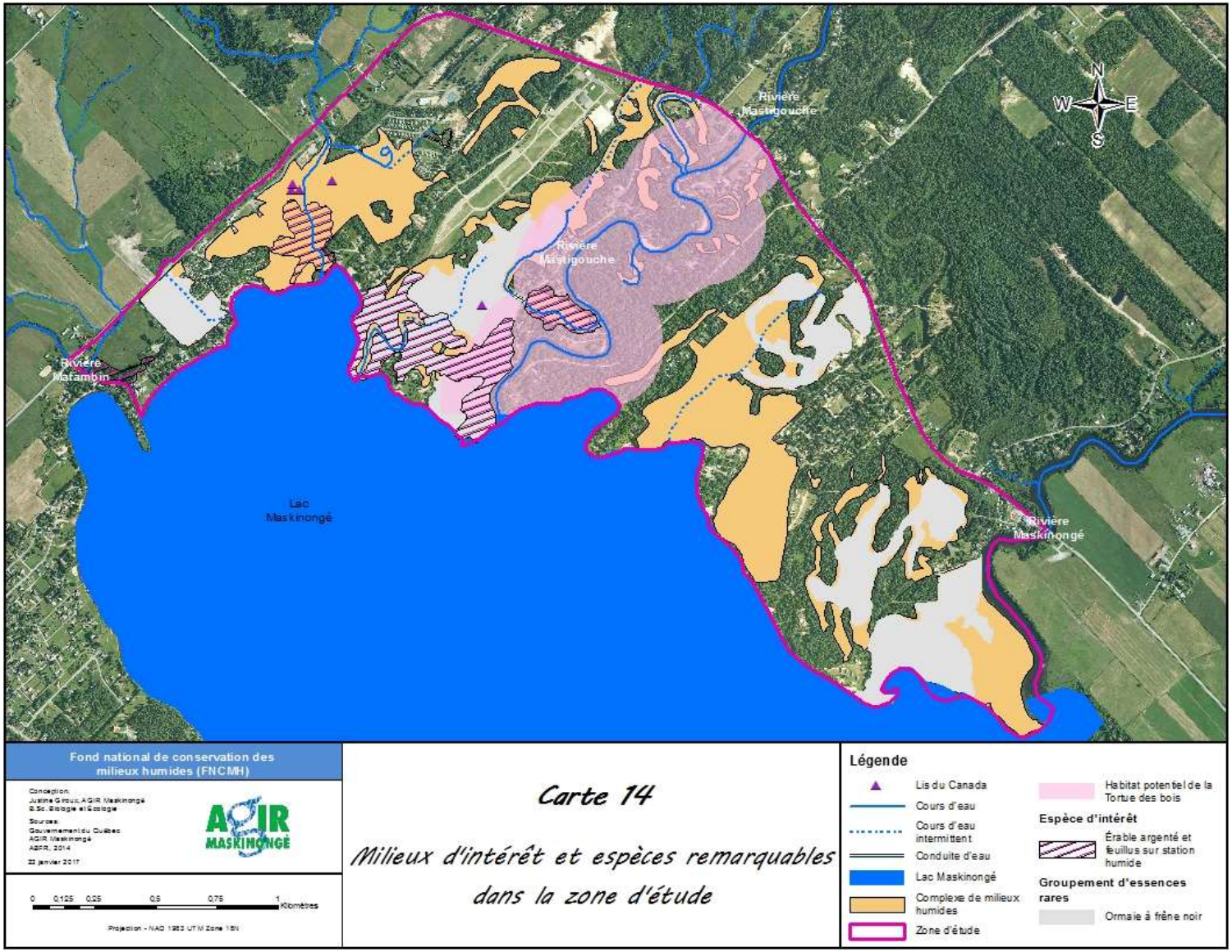
Tableau 20 : Espèces dominantes par complexe de milieux humides.

Espèce	Complexe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Strate arborescente								
Abies balsamea							✓	✓
Acer rubrum	✓			✓	✓		✓	
Acer saccharinum	✓	✓		✓		✓	✓	✓
Betula papyrifera				✓			✓	
Betula populifolia		✓	✓	✓			✓	✓
Fraxinus nigra		✓		✓				
Larix laricina							✓	✓
Pinus strobus			✓					
Populus tremuloides	✓	✓		✓			✓	
Salix discolor		✓						
Ulmus americana	✓	✓		✓	✓			
Strate arbustive								
Acer rubrum				✓			✓	
Acer saccharinum							✓	✓
Alnus incana subsp. *rugosa*	✓	✓		✓			✓	✓
Amelanchier sp.	✓	✓						
Chamaedaphne calyculata							✓	
Clematis virginiana		✓						
Cornus stolonifera	✓	✓	✓			✓		
Corylus cornuta				✓	✓		✓	
Fraxinus nigra		✓		✓				✓
Ilex mucronata							✓	✓
Ilex verticillata		✓		✓			✓	✓
Myrica gale	✓	✓		✓			✓	✓
Rubus allegheniensis				✓			✓	
Rubus idaeus	✓	✓		✓				
Rubus pubescens		✓		✓				
Salix discolor	✓	✓				✓		

Espèce	Complexe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Salix eriocephala	✓							
Salix interior		✓		✓				
Salix lucida	✓							
Salix pellita	✓							
Salix petiolaris				✓				
Sambucus canadensis		✓						
Sambucus racemosa subsp. *pubens* var. *pubens*				✓				
Sorbus americana								✓
Spiraea alba var. *latifolia*		✓					✓	✓
Ulmus americana		✓		✓				
Viburnum nudum var. *cassinoides*				✓			✓	✓
Strate herbacée								
Aralia nudicaulis				✓				
Athyrium filix-femina								✓
Bidens frondosa							✓	
Calamagrostis canadensis		✓		✓			✓	
Carex sp.							✓	
Carex aquatilis							✓	✓
Carex canescens	✓							
Carex crinita								✓
Carex intumescens		✓		✓			✓	
Carex lacustris		✓						
Carex stricta							✓	
Carex tuckermanii		✓						✓
Carex vesicaria				✓			✓	✓
Dendrolycopodium obscurum							✓	
Dennstaedtia punctilobula							✓	
Dryopteris carthusiana				✓			✓	✓
Dryopteris cristata				✓			✓	

Espèce	Complexe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Eleocharis palustris						✓		
Eutrochium maculatum	✓	✓						
Glyceria canadensis							✓	
Hypericum ellipticum		✓						
Impatiens capensis	✓							
Lemna sp.	✓							
Matteuccia struthiopteris		✓						
Mousse sp.				✓				
Onoclea sensibilis	✓	✓		✓	✓		✓	✓
Osmunda regalis							✓	✓
Osmundastrum cinnamomeum							✓	✓
Poa saltuensis								✓
Polygonatum pubescens				✓				
Pyrola sp.					✓			
Sphagnum sp.				✓			✓	✓
Solidago altissima			✓					
Sparganium eurycarpum	✓							
Thalictrum pubescens		✓						
Typha angustifolia		✓		✓				
Typha latifolia	✓							
Uvularia sessilifolia		✓						

Annexe 3



Carte 14 : Milieux d'intérêt et espèces remarquables dans la zone d'étude