



INVENTAIRE ET ÉVALUATION DES MILIEUX HUMIDES DE LA ZONE YAMACHICHE -2013-

Mai 2014



Photos page couverture :

Photo de gauche, étang entouré d'une tourbière ombrotrophe (*bog*).

Photo de droite, tourbière minérotrophe (*fen*).

Photos prises en 2013 dans la zone Yamachiche © OBVRLY

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Rédaction

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Thomas Rousseau-Beaumier, géographe, *M.Sc.*¹

Géomatique

Thomas Rousseau-Beaumier, géographe, *M.Sc.*¹

Sébastien Lanneville, géographe, *M.Sc.*²

Équipe terrain

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Richard Dubuc, géographe, *M.Sc.*¹

Sophie Lemire, biologiste, *M.Sc.*¹

Révision

Nathalie Sarault, directrice, *B.Sc.*²

Madeleine Gélinas, gestionnaire de projets, *M. Sc.*²

¹ Consultant : *Boissonneault, Sciences, eaux et environnement*, www.boissonneault.ca

² Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

CETTE ÉTUDE A ÉTÉ RÉALISÉE POUR L'ORGANISME DE BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES DU
LOUP ET DES YAMACHICHE (OBVRLY)



BOISSONNEAULT
Sciences, eaux et environnement

Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

143, rue Notre-Dame
Yamachiche, Québec
G0X 3L0

Tél. : (819) 296-2330

Fax : (819) 296-2331

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca

Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

BOISSONNEAULT, Y. et T. ROUSSEAU-BEAUMIER, 2014. *Inventaire et évaluation des milieux humides de la zone Yamachiche - 2013*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 31 pages et 2 annexes.

© OBVRLY, 2014

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.

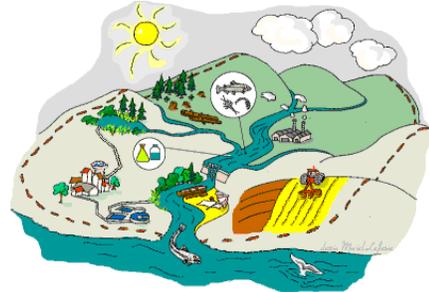


Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Qu'est-ce qu'un bassin versant?

Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltré pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal.

Source : MDDEP



Qu'est-ce que l'OBVRLY?

L'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) est une table de concertation où siègent tous les acteurs et usagers de l'eau qui œuvrent à l'intérieur de mêmes bassins versants. L'OBVRLY n'est pas un groupe environnemental, mais plutôt un organisme de planification et de coordination des actions en matière de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). C'est donc par la documentation de l'état de la situation sur son territoire d'intervention que l'organisme peut recommander des solutions aux acteurs et usagers afin de maintenir ou d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes associés.

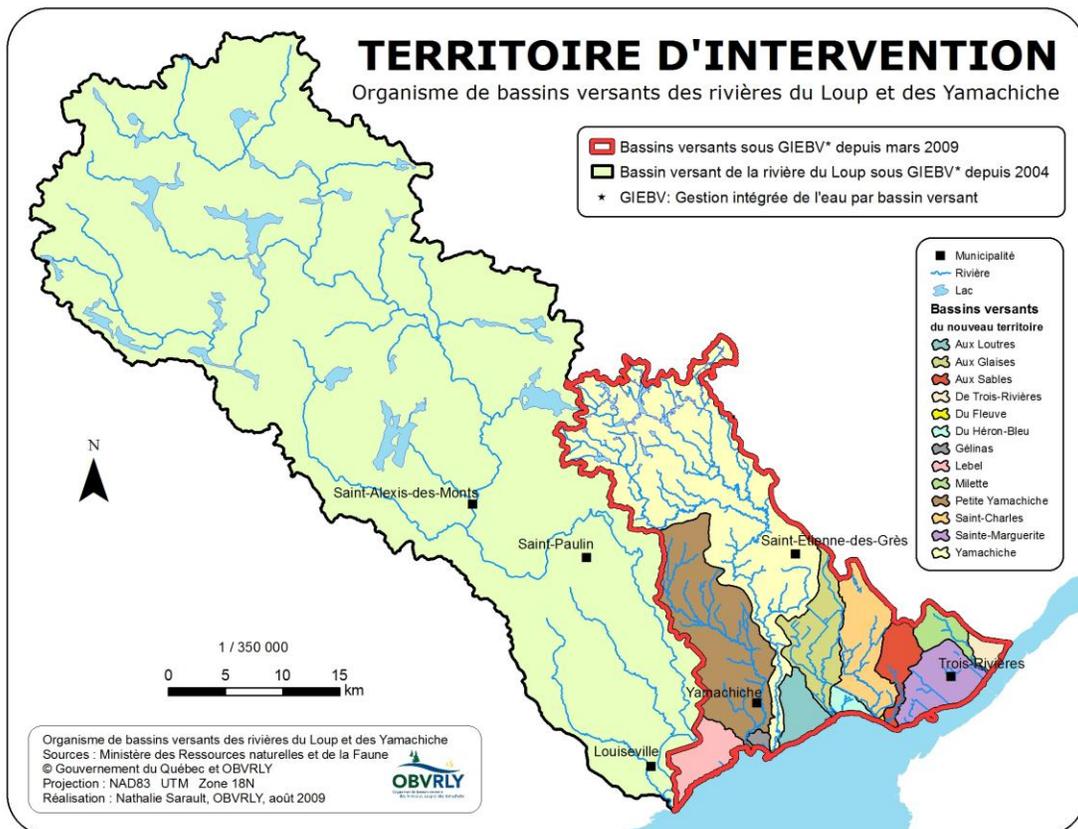


TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation	3
Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)	5
Table des matières	7
Introduction	9
Méthodologie	10
Définition d'un milieu humide	10
Territoire à l'étude.....	10
Inventaire cartographique et localisation terrain	12
Délimitation des milieux humides	13
Classification des milieux humides	13
Indice de qualité d'habitat des milieux humides	16
Observation d'espèces végétales et fauniques	23
La base de données géographique.....	24
Résultats	25
Portrait général	25
Indice de qualité d'habitat des milieux humides	26
Conclusion et recommandations	27
Références	29
Annexe 1 : Description de la base de données géographique	33
Annexe 2 : Exemple d'une fiche de caractérisation des milieux humides ..	43



INTRODUCTION

Réalisée en 2013, cette étude consistait à inventorier et à évaluer les milieux humides présents dans la zone Yamachiche du territoire d'intervention de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) afin de compléter l'inventaire des milieux humides réalisé en 2011 dans le bassin versant de la rivière du Loup (Boissonneault et Rousseau-Beaumier, 2012). La majorité du territoire à l'étude se situe à l'intérieur de la zone Yamachiche qui est délimitée à l'ouest par le bassin versant de la rivière du Loup, à l'est et au nord par le bassin versant de la rivière Saint-Maurice et au sud par le lac Saint-Pierre et le fleuve Saint-Laurent. Ce territoire d'une superficie de 586 km² comprend plusieurs cours d'eau, dont la rivière Yamachiche est la plus importante et concerne neuf municipalités.

L'inventaire et l'évaluation de ces milieux humides ont été effectués par la classification de ces derniers (tourbières, marais, marécages, etc.) et par la détermination d'un indice de qualité de l'habitat pour chacun d'eux. Cet indice est calculé à partir de six facteurs biophysiques fonctionnels qui permettent aux milieux humides de remplir leurs trois rôles écologiques essentiels concomitants au niveau des cycles hydrologiques et biogéochimiques, et de servir d'habitat et de nourriture pour la faune (Tiner, 1999 ; Mitsch et Gosselink, 2000 dans Lacroix et coll. 2006). L'ordination de chacun des milieux humides à l'aide d'une valeur de qualité de l'habitat pourra servir d'outils d'aide à la décision pour les différents gestionnaires du territoire.

Ce rapport est rattaché à une base de données géographiques produite suite à la réalisation de cette étude et permet la compréhension du fonctionnement de l'indice de qualité de l'habitat. De plus, un portrait sommaire des milieux humides inventoriés et la synthèse des résultats de l'indice de qualité de l'habitat sont présentés. On trouvera finalement une conclusion et des recommandations concernant la conservation de ces milieux.



MÉTHODOLOGIE

L'inventaire et l'évaluation de ces milieux humides ont été effectués lors de la saison estivale 2013 par la classification de ces derniers (tourbières, marais, marécages, etc.) et par la détermination d'un indice de qualité de l'habitat des milieux humides pour chacun d'eux. La méthode utilisée pour déterminer cet indice est une version adaptée de la méthode développée par Lacroix et coll. (2006). Elle se base sur six facteurs biophysiques fonctionnels : la superficie occupée par le milieu humide, hydro périodicité, l'intégrité du milieu adjacent, hétérogénéité de la végétation, fragmentation du territoire et l'hydroconnectivité. La méthode de classification et d'ordination de chacun des milieux humides à l'aide d'une cote de qualité écologique se situant entre 0 (qualité très faible) et 100 (qualité très élevée) pourra servir d'outils d'aide à la décision pour les différents gestionnaires du territoire. La caractérisation de ces milieux humides a été réalisée en 4 étapes :

- 1 - inventaire cartographique et validation lors des visites sur le terrain ;
- 2 - classification des milieux humides ;
- 3 - évaluation de six facteurs biophysiques fonctionnels ;
- 4 - détermination de l'indice de qualité de l'habitat de chacun des sites étudiés.

Définition d'un milieu humide

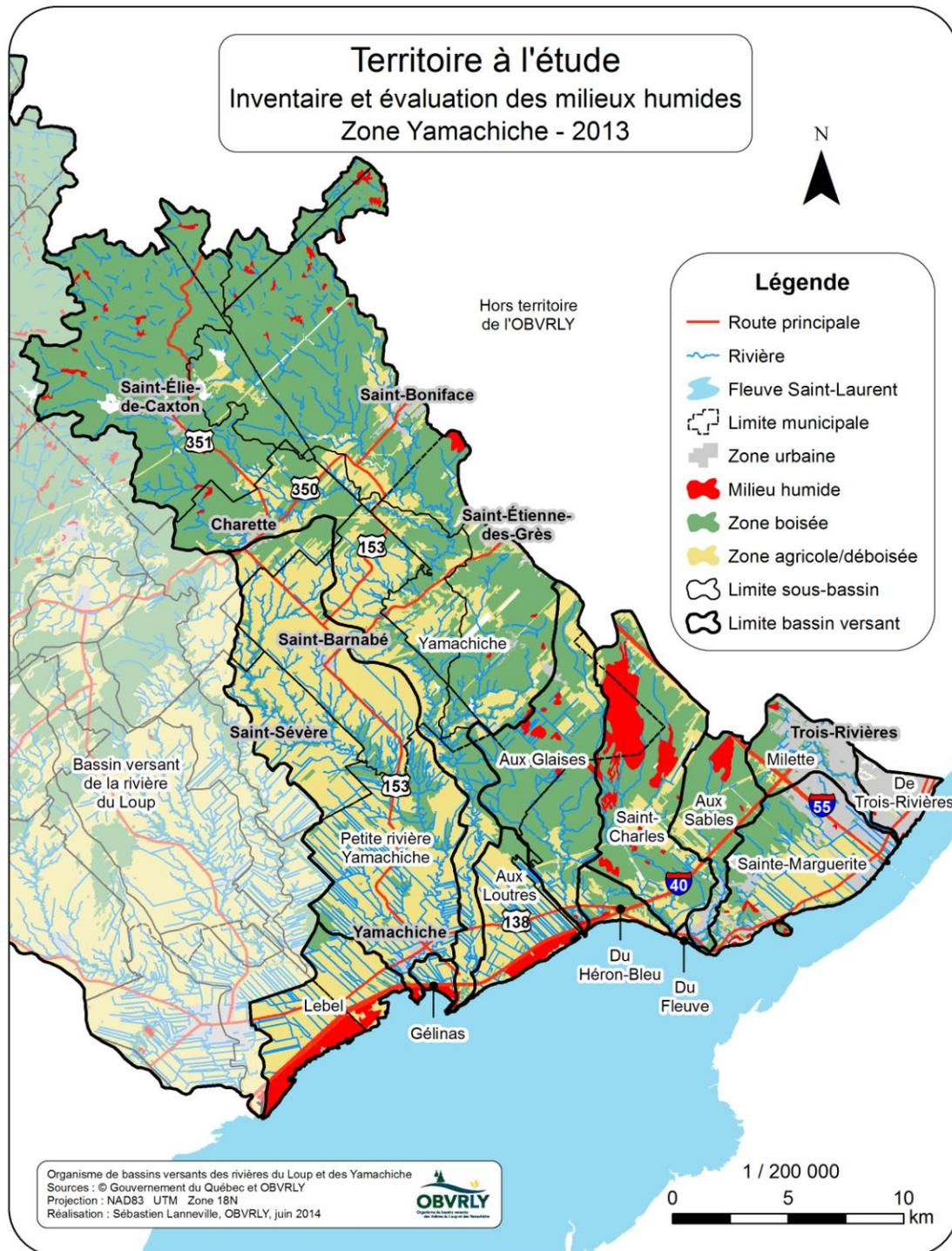
Selon la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (MDDEP, 2007), l'expression « milieu humide » couvre un large spectre d'écosystèmes tels que les étangs, les marais, les marécages ou les tourbières. Ils constituent 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. Ces sols minéraux ou organiques sont influencés par de mauvaises conditions de drainage alors que la végétation se compose essentiellement d'espèces ayant une préférence pour des lieux humides ou d'espèces tolérant des inondations périodiques. Les milieux humides sont avant tout des milieux de transition entre les milieux terrestres et aquatiques. Ils sont soit riverains de lacs, de cours d'eau, d'estuaire ou de la mer, soit isolés dans des dépressions mal drainées. D'origine naturelle pour la majorité d'entre eux, d'autres sont le résultat d'aménagements directs ou indirects de l'homme.

Territoire à l'étude

Le projet consistait à inventorier et à évaluer les milieux humides présents dans la zone Yamachiche du territoire d'intervention de l'OBVRLY (en Mauricie). Le territoire à l'étude se situe dans les bassins versants suivants : Lebel, Petit rivière Yamachiche, Yamachiche, Aux Loutres, Aux Glaises, Du Héron-Bleu, Saint-Charles, Aux Sables, Du Fleuve, Sainte-Marguerite et Milette. Les municipalités concernées par cette étude sont :



Saint-Élie-de-Caxton, Saint-Mathieu-du-Parc, Saint-Boniface, Charette, Saint-Étienne-des-Grès, Saint-Barnabé, Saint-Sévère, Yamachiche et la ville de Trois-Rivières.



Carte 1 : Territoire à l'étude de l'inventaire des milieux humides réalisé en 2013 dans la zone Yamachiche du territoire d'intervention de l'OBVRLY



Inventaire cartographique et localisation terrain

Le secteur à l'étude avait déjà fait l'objet d'un inventaire cartographique des milieux humides par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2000). Cet inventaire a été réalisé à partir d'une cartographie à une échelle géographique de 1:20 000, ce qui ne permettait pas la classification des milieux humides. Par la suite, Canards Illimités Canada (CIC) a effectué un inventaire plus raffiné dans le cadre du *Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Mauricie* (Canards illimités Canada, 2008). Le portrait de la zone de la présente étude réalisé par CIC était principalement basé sur l'information relative aux milieux humides de plus de 1,0 hectare issue d'une cartographie élaborée à partir de photos aériennes des années 1980-1990 pour le territoire à l'étude. Dans ce document (Canards Illimités Canada, 2008), on mentionne que « ...*cette cartographie est imparfaite en raison des limites associées à la technique utilisée (photo-interprétation ; milieux humides de 1,0 hectare et plus seulement; certains types de milieux humides non considérés dans la cartographie (ex. : les marais littoraux); possibilité que certains milieux n'aient pas été répertoriés en raison d'obstruction visuelle sur les images comme des nuages; etc.). D'autre part, la situation de certains milieux humides peut avoir changé depuis le moment où les prises de vue ont été effectuées. Enfin, les plaines inondables n'ont pas été systématiquement considérées en raison d'une information disponible encore fragmentaire.* ». Ainsi, avant que ne débute l'étude dont fait l'objet le présent document, l'OBVRLY disposait d'une base de données élaborée à partir d'informations cartographiques. Pour le secteur à l'étude, ces deux bases de données combinées comprenaient 137 milieux humides dont la majorité n'était pas classifiée (48 milieux humides non classifiés) et d'autres, classifiés incorrectement.

L'inventaire cartographique a donc été complété pour le territoire à l'étude à partir de l'analyse d'orthophotographies numériques couleur géoréférencées à une résolution de 30 cm (Gouvernement du Québec, 2008). La photo-interprétation réalisée à partir de ces orthophotos a ainsi permis de localiser de nouveaux milieux humides potentiels. Des polygones ont par la suite été tracés sur les orthophotographies géoréférencées et leur centroïde y a été indiqué. Ces sites ont par la suite été visités pour leur validation et leur caractérisation. Notons que certains milieux humides n'ont pas fait l'objet d'une caractérisation terrain en raison de leur inaccessibilité.



Délimitation des milieux humides

Les milieux humides inventoriés ont été délimités sur le terrain à l'aide d'un GPS selon la méthode botanique simplifiée du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (MDDEP, 2007). Cette méthode consiste essentiellement à fixer la limite des milieux humides à l'endroit où la végétation passe d'une prédominance de plantes aquatiques réputées obligées (présentes à plus de 99 % dans les milieux humides) ou facultatives à une prédominance de plantes terrestres (Lacroix et coll., 2006). Les polygones ont par la suite été redéfinis, lorsque nécessaire, sur les cartes de terrain et reportés sur les orthophotos géoréférencées à l'aide d'un système d'information géographique. De plus, plusieurs polygones représentant des milieux humides ont été fusionnés lors de l'inventaire terrain en raison de leur connectivité et de leur ressemblance, ce qui fait passer le nombre total de milieux humides de 137 avant l'inventaire à 90 après l'inventaire pour la zone Yamachiche.

Classification des milieux humides

Les milieux humides ont été classifiés à partir du système de classification des milieux humides du Québec (Buteau et coll., 1994). Ce système comprend cinq principaux types de milieux humides : eaux peu profondes, marais, marécage (arbustif ou arborescent), tourbière ombrotrophe (*bog*) et tourbière minérotrophe (*fen*). Une superficie occupée par un milieu humide peut comprendre plusieurs types de milieux humides; le type de milieu humide dominant en termes de superficie a été retenu lors de la classification.

Voici une description des cinq types de milieux humides retenus :

Les **eaux peu profondes** (ou étang) sont caractérisées par la présence permanente d'eau stagnante ou courante, et par une végétation aquatique vasculaire dominée par des espèces submergées ou flottantes. Généralement ces milieux constituent l'étape transitionnelle entre un lac et un marais (Lacroix et coll., 2006). L'étendue d'eau repose dans une cuvette dont la profondeur moyenne n'excède généralement pas deux mètres au milieu de l'été (MDDEP, 2007). Les eaux peu profondes sont appelées de différentes façons : étangs, mares, lacs peu profonds, méandres effondrés, mares vaseuses, biefs ou chenaux (Groupe de travail national sur les terres humides, 1997).



Les **marais** sont inondés en permanence, par intermittence (marées) ou irrégulièrement (saison de croissance), et le couvert végétal est caractérisé par une végétation herbacée hydrophile émergente, agencée selon la forme du plan d'eau (Lacroix et coll., 2006). Dans la majorité des cas, les marais sont riverains, car ils sont ouverts sur un lac ou un cours d'eau, mais ils peuvent également être isolés (MDDEP, 2007).

Les **marécages** sont soumis à des inondations périodiques ou saisonnières ou caractérisés par une nappe phréatique élevée durant la saison de croissance, et sont dominés par une végétation ligneuse arbustive ou arborescente tolérante aux inondations périodiques (Lacroix et coll., 2006). Ils sont soit isolés, soit ouverts sur un lac ou un cours d'eau (MDDEP, 2007). Notons que les marécages ont été divisés en deux groupes : les marécages arbustifs et les marécages arborescents.

Les **tourbières** contiennent une accumulation de tourbe sur laquelle croissent des matières organiques (Groupe de travail national sur les terres humides, 1997). Il s'agit d'un milieu mal drainé où le processus d'accumulation organique prévaut sur les processus de décomposition et d'humidification, peu importe la composition botanique des restes végétaux (MDDEP, 2007). Les tourbières se divisent en deux groupes, les tourbières minérotrophes (*fen*) et les tourbières ombrotrophes (*bog*) :

- Les **tourbières minérotrophes** (*fen* de l'ancien anglais) sont des tourbières qui reçoivent une quantité variable d'eau, à la fois des précipitations et des eaux de drainage du bassin chargées en éléments minéraux qui enrichissent le sol humide. Les tourbières minérotrophes renferment une végétation diversifiée, généralement dominée par un couvert herbacé, notamment les cypéracées, ainsi que de bryophytes (en particulier les mousses brunes de la famille des Amblystegiaceae), d'arbustes et d'arbres (adapté de Payette et Rochefort, 2001).
- Les **tourbières ombrotrophes** (*bog* en irlandais) sont des tourbières qui ne sont alimentées que par les précipitations atmosphériques, desquelles provient également la seule source en éléments nutritifs, hormis celle venant de la décomposition des végétaux qui forment le substrat de la tourbière (adapté de Payette et Rochefort, 2001). Ces milieux possèdent un couvert végétal dominé par des sphaignes, des lichens et plusieurs éricacées auxquels s'associe fréquemment l'épinette noire (adapté de Lacroix et coll., 2006).



Voici des exemples des différents types de milieux humides inventoriés dans le bassin versant de la rivière du Loup, tirés de Boissonneault et Rousseau-Beaumier, 2012 :



Eaux peu profondes, bassin versant de la rivière du Loup, Saint-Alexis-des-Monts © OBVRLY



Marais, bassin versant du lac des Pins Rouges, Saint-Alexis-des-Monts © OBVRLY



Marécage arborescent, bassin versant de la rivière du Loup, Saint-Alexis-des-Monts © OBVRLY



Marécage arbustif, bassin versant du lac des Pins Rouges, Saint-Alexis-des-Monts © OBVRLY



Tourbière minérotrophe (*fen*), bassin versant de la Petite rivière du Loup, Sainte-Angèle-de-Prémont © OBVRLY



Tourbière ombrotrophe (*bog*), bassin versant de la rivière du Loup, Saint-Alexis-des-Monts © OBVRLY



Indice de qualité de l'habitat des milieux humides

L'évaluation de la qualité de l'habitat des milieux humides a été effectuée à partir d'une adaptation de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides. Cet indice développé par Lacroix et coll. (2006) a été élaboré à partir d'une grille de pondération qui comprend six facteurs biophysiques évalués pour chaque milieu humide : superficie, hydropériodicité, hétérogénéité, fragmentation, hydroconnectivité et intégrité du milieu adjacent.

Voici une brève description des six facteurs biophysiques (sous-indices), ainsi que leur pondération. Tiré et adapté de Lacroix et coll., 2006.

Superficie des milieux humides

La superficie d'un milieu humide est un indicateur de sa capacité à filtrer les apports en sédiments, en éléments nutritifs, en pathogènes et en contaminants et à abriter une faune et une flore abondante (Tiner, 1999; Mitch et Gosselink, 2000; Kent, 2000). Elle indique également son potentiel comme source d'approvisionnement en eau ainsi que sa capacité à réalimenter la nappe phréatique et à atténuer les effets de la sécheresse et des inondations. La superficie d'un milieu humide est en relation positive avec sa capacité d'emmagasinage des eaux (Cedfeldt et coll., 2000). De plus, elle a un effet fondamental sur la performance des espèces (Fahrig et Merriam, 1985 ; Robinson et coll., 1992). Selon Schweiger et coll. (2002), la superficie augmente la résilience et la distribution des espèces.

Le nombre de classes de superficies des milieux humides inventoriés (tableau 1) a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971). Cette méthode minimise la variance intraclasse et maximise la variance interclasse.



Tableau 1 : Classes des superficies des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice superficie

Classe de superficie	Intervalle des valeurs de superficie (hectare)	Valeur du sous-indice
1	0,04 - 0,87	1,85
2	0,87 - 2,04	3,70
3	2,04 - 3,45	5,56
4	3,45- 5,74	7,41
5	5,74 - 9,99	9,26
6	9,99 - 17,18	11,11
7	17,18 - 45,43	12,97
8	45,43 - 171,97	14,82
9	171,97 - 605,70	16,67

Hydropériodicité

L'hydropériodicité est un indicateur de la présence d'eau sous trois formes durant la période de croissance des plantes et du cycle annuel vital de la faune. La présence d'eau libre sans végétation, d'eau avec végétation émergente et d'eau près de la surface du sol (sol saturé d'eau) est un indicateur de la capacité du milieu humide à répondre aux différents besoins de la faune, principalement durant la période de reproduction. Selon Babbitt et coll. (2003), l'hydropériodicité influence la richesse en espèces, la distribution et la composition des communautés larvaires d'amphibiens.

La présence d'eau sous trois formes (libre sans végétation, avec végétation émergente et dans le sol près de la surface) a été évaluée visuellement sur le terrain selon les proportions qu'elle occupe. L'indice de diversité de Shannon de base 3 (Zar, 1999) a été appliqué sur les données afin d'en obtenir la valeur d'hydropériodicité (tableau 2). L'évaluation de l'hydropériodicité implique une classification selon la règle de Sturge (Zar, 1999) et les intervalles des classes ont été déterminés selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971).



Tableau 2 : Classes de l'hydropériodicité des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice hydropériodicité

Classe hydropériodicité	Intervalle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon de base 3 pour l'hydropériodicité*	Valeur du sous-indice
1	0,00 - 0,05	1,85
2	0,06 - 0,23	3,70
3	0,24 - 0,29	5,56
4	0,30 - 0,38	7,41
5	0,39 - 0,51	9,26
6	0,52 - 0,58	11,11
7	0,59 - 0,67	12,97
8	0,68 - 0,86	14,82
9	0,87 - 0,99	16,67

* Les explications concernant le calcul de l'indice de diversité de Shannon de base 3 pour l'hydropériodicité sont présentées à l'annexe 1.

Hétérogénéité de la végétation

L'hétérogénéité du milieu humide fait référence à la structure physique de la végétation. Elle concerne le nombre de strates végétales présentes dans le milieu. Les strates herbacées (de bas et de haut marais), arbustives et arborescentes, se développent généralement suivant la toposéquence du terrain et le gradient d'humidité du sol. L'hétérogénéité du couvert végétal d'un milieu humide détermine sa capacité à intercepter les nutriments (Fennessey et Cronk, 1997, dans Ducks Unlimited Canada, 2001) et à les transformer en particules organiques, ce qui permet d'améliorer la qualité de l'eau (Ducks Unlimited Canada, 2001). La végétation d'un milieu humide réduit significativement le débit des apports d'eaux (Carter et coll., 1978, dans Ducks Unlimited Canada, 2001). La diminution de la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement est en lien direct avec le taux de sédimentation (Brown, 1988 ; Hammer, 1993, cités dans Ducks Unlimited Canada, 2001). Un taux de sédimentation élevé diminue les risques de mortalité chez les poissons et les organismes benthiques et aide, entre autres, au maintien de la productivité primaire et à la qualité de l'habitat de reproduction piscicole (Gleason et Euliss, 1998 ; U.S.E.P.A., 2000, dans Ducks Unlimited Canada, 2001). Il a également été observé que l'abondance d'amphibiens et de reptiles augmente avec la complexité de la végétation (Jobin et coll., 2004).

L'hétérogénéité fait référence à la structure physique de la végétation. Les proportions des strates végétales herbacées de bas et de haut marais, arbustives et arborescentes, ont été estimées visuellement sur le terrain. L'indice de diversité de Shannon de base 4



(Zar, 1999) a été appliqué aux données afin d'en obtenir la valeur d'hétérogénéité (tableau 3). L'évaluation de l'hétérogénéité implique une classification selon la règle de Sturge (Zar, 1999) et les intervalles des classes ont été déterminés selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971).

Tableau 3 : Classes de l'hétérogénéité des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice hétérogénéité

Classe de l'hétérogénéité	Intervalle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon de base 4 pour l'hétérogénéité*	Valeur du sous-indice
1	0,06 - 0,12	1,85
2	0,13 - 0,22	3,70
3	0,23 - 0,27	5,56
4	0,28 - 0,34	7,41
5	0,35 - 0,37	9,26
6	0,38 - 0,41	11,11
7	0,42 - 0,50	12,97
8	0,51 - 0,61	14,82
9	0,63 - 0,93	16,67

* Les explications concernant le calcul de l'indice de diversité de Shannon de base 4 pour l'hétérogénéité sont présentées à l'annexe 1.

Fragmentation des milieux humides

À l'échelle du paysage, la fragmentation mesure le niveau de morcellement d'un ensemble de milieux humides par le développement de toute infrastructure anthropique et de l'activité agricole. Un milieu humide faisant partie d'un complexe de milieux naturels non fragmentés sera beaucoup plus performant dans l'accomplissement de ses rôles écologiques. Les milieux naturels inter reliés sont moins sujets à l'extinction locale d'espèces (Schweiger et coll., 2002), étant donné que les coûts de dispersion des espèces (Morris, 1992 ; Diffendorfer et coll., 1995), l'exposition aux environnements hostiles (Gustafson et Gardner, 1996), et les risques de prédation sont minimisés (Angelstam, 1992). Puisque la perte et la détérioration de milieux humides augmentent leur degré d'isolement, il en résulte une diminution de la diversité spécifique locale et régionale ainsi qu'une réduction de leur aire de distribution (Amezaga et coll., 2002). Les espèces sensibles à mobilité réduite, qui requièrent des conditions environnementales strictes ou qui ont des besoins spécifiques en habitat selon les saisons, seront beaucoup plus affectées par la fragmentation contrairement aux espèces mobiles, généralistes et tolérantes (Kolozsvary et Swihart, 1999).



L'évaluation de la fragmentation consiste à mesurer la proportion de la superficie occupée par un milieu naturel, agricole ou anthropique, dans une ceinture de 1000 m en périphérie des limites du milieu humide. La fragmentation a été évaluée par photo-interprétation des orthophotos. L'évaluation de la fragmentation implique une classification selon la règle de Sturge (Zar, 1999) et les intervalles des classes du nombre de milieux humides non fragmentés ont été déterminés selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971). La valeur de la fragmentation est pondérée en fonction du type de milieu présent en périphérie (naturel, agricole et anthropique).

Tableau 4 : Classes de fragmentation des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice fragmentation

Classe de fragmentation	Intervalle des valeurs de la fragmentation*	Valeur du sous-indice
1	0,09 - 0,29	1,85
2	0,30 - 0,58	3,70
3	0,59 - 0,76	5,56
4	0,77 - 0,85	7,41
5	0,86 - 0,89	9,26
6	0,90 - 0,91	11,11
7	0,92 - 0,92	12,97
8	0,93 - 0,94	14,82
9	0,95 - 0,96	16,67

* Les explications concernant le calcul des valeurs de la fragmentation sont présentées à l'annexe 1.

Hydroconnectivité

L'hydroconnectivité mesure la contribution d'un milieu humide au sein du complexe hydrique auquel il appartient. Elle indique le nombre de milieux aquatiques ou humides hydroreliés formant un bassin versant. Un milieu humide hydrorelié interagit avec d'autres milieux aquatiques et humides et contribue à filtrer et à régulariser une plus grande quantité d'eau (Cedfeldt et coll., 2000). Un milieu hydrorelié aura un bon pouvoir tampon lors de périodes d'inondations (Cedfeldt et coll., 2000). De plus, il contribue à assurer la libre circulation, la dispersion et la colonisation des espèces aquatiques entre les habitats (Amezaga et coll., 2002) maximisant ainsi la capacité de support du milieu humide pour une grande diversité et une abondance de poissons et d'invertébrés (Cedfeldt et coll., 2000).

Le nombre de milieux humides hydroconnectés à d'autres milieux humides ou aquatiques a été déterminé par photo-interprétation des orthophotos à l'aide d'un logiciel



à référence spatiale. L'évaluation de l'hydroconnectivité implique une classification selon la règle de Sturge (Zar, 1999) et les intervalles des classes du nombre de milieux humides hydroconnectés ont été déterminés selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971).

Tableau 5 : Classes d'hydroconnectivité des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice hydroconnectivité

Classe d'hydroconnectivité	Intervalle du nombre de milieux humides hydroconnectés*	Valeur du sous-indice
1	1 - 2	1,85
2	3	3,70
3	4 - 5	5,56
4	6 - 7	7,41
5	8	9,26
6	9 - 10	11,11
7	11 - 12	12,97
8	13 - 14	14,82
9	15 - 16	16,67

* Les explications concernant le calcul des valeurs de l'hydroconnectivité sont présentées à l'annexe 1.

Intégrité du milieu adjacent

L'intégrité du milieu humide et de son milieu adjacent est un indicateur de la qualité de l'habitat et mesure le niveau de perturbation d'origine anthropique du milieu. Ce facteur reflète notamment la capacité du milieu à remplir son rôle de refuge pour la faune et la flore. La présence d'un milieu naturel en périphérie favorise les déplacements des espèces indigènes (Bennett, 1990; Bunce et Howard, 1990, dans Jobin et coll., 2004) et la richesse des espèces (Houlahan et Findlay, 2003). Quant au milieu altéré en périphérie, il augmente le flux d'espèces exotiques envahissantes et d'espèces opportunistes vers le milieu humide, amplifiant par le fait même le taux de compétition et de prédation avec les espèces indigènes typiques du milieu humide et diminuant leur abondance et leur diversité (Harris, 1989; Kent, 1994, dans Cedfeldt et coll., 2000). Les zones tampons naturelles en bordure d'un milieu humide créent un couvert de protection à la surface de l'eau (ombrage); celui-ci module alors la température de l'eau dont dépendent les espèces aquatiques (Ducks Unlimited Canada, 2001). Le milieu adjacent naturel contrôle également les phénomènes d'érosion en bloquant les sédiments et les débris et en stabilisant les berges (Shisler et coll., 1987, dans Ducks Unlimited Canada, 2001). De plus, en augmentant l'infiltration et la rétention des eaux de surface, la zone



tampon naturelle permet de réduire la charge de fertilisants, de pesticides et de pathogènes (déjections animales) dans le milieu aquatique.

L'évaluation de l'intégrité du milieu adjacent consiste à mesurer la proportion de la superficie occupée par un milieu naturel, agricole ou anthropique, dans un rayon de 30 m en périphérie des limites du milieu humide. L'intégrité du milieu adjacent a été évaluée *à priori* par l'interprétation des orthophotos. L'évaluation de l'intégrité du milieu implique une classification selon la règle de Sturge (Zar, 1999) et les intervalles des classes ont été déterminés selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971). La valeur de l'intégrité est pondérée en fonction du type de milieu adjacent (naturel, agricole et anthropique).

Tableau 6 : Classes d'intégrité des milieux adjacents aux milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 et valeurs du sous-indice intégrité des milieux adjacents

Classe d'intégrité des milieux adjacents	Intervalle des valeurs de l'intégrité des milieux adjacents*	Valeur du sous-indice
1	0,17 - 0,31	1,85
2	0,33 - 0,43	3,70
3	0,44 - 0,53	5,56
4	0,54 - 0,58	7,41
5	0,59 - 0,69	9,26
6	0,70 - 0,76	11,11
7	0,77 - 0,86	12,97
8	0,87 - 0,95	14,82
9	0,96 - 1,00	16,67

* Les explications concernant le calcul des valeurs de l'intégrité des milieux adjacents sont présentées à l'annexe 1.



Calcul de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides

Le résultat final de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides a été obtenu en additionnant les valeurs des six facteurs biophysiques (sous-indices) présentés précédemment. Les valeurs de l'indice, qui se situent entre 0 et 100, sont regroupées en cinq classes de qualité de l'habitat. Les cinq classes ont été déterminées à partir des valeurs des indices de l'habitat des milieux humides inventoriés et selon la méthode du bris naturel (Jenks et Caspall, 1971). Rappelons que l'indice de qualité de l'habitat a été créé à partir des 90 milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche. Conséquemment, il n'est pas possible de comparer la qualité de l'habitat de ces milieux humides avec d'autres milieux humides inventoriés dans d'autres régions.

Tableau 7 : Classes de l'indice de qualité de l'habitat des 90 milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013 (adapté de Lacroix et coll. 2006)

Classe de l'indice de qualité de l'habitat	Intervalle des valeurs de l'indice de qualité de l'habitat	Qualité de l'habitat
A	64,84 - 79,65	Très élevée
B	53,71 - 64,83	Élevée
C	42,61 - 53,71	Moyen
D	33,34 - 42,61	Faible
E	25,91 - 33,33	Très faible

* Les explications concernant le calcul des valeurs de l'indice de qualité de l'habitat sont présentées à l'annexe 1.

Observation d'espèces végétales et fauniques

Cette étude ne visait pas l'inventaire détaillé d'espèces végétales et fauniques, ni la recherche d'espèces menacées ou vulnérables. Cependant, lors des visites terrains, l'identification de la première espèce végétale dominante, de la deuxième espèce végétale dominante et de la troisième espèce végétale dominante a été réalisée pour les milieux humides qui ont fait l'objet d'une visite terrain en 2013. Des observations fauniques sommaires ont aussi été notées lors de ces mêmes visites terrain.



La base de données géographique

Les milieux humides inventoriés sont présentés sous forme de fiches individuelles et détaillées de caractérisation en format PDF et consultable à partir du logiciel Access de Microsoft®. Nous retrouvons dans ces fiches les informations spatiales sur les sites (ex. : coordonnées géographiques, sous bassin versant correspondant, etc.), les résultats de l'évaluation des six facteurs biophysiques fonctionnels nécessaire au calcul de l'indice de qualité de l'habitat, la valeur finale de cet indice, la photo du site prise lors des visites terrain en 2013 et des informations fauniques et floristiques sommaires observées lors de ces visites terrain. Ces fiches ont l'avantage de comprendre toute l'information pour un milieu humide donné dans un même format simple et consultable pour les non-initiés (annexe 2).

Les données des milieux humides inventoriés dans cette étude ont été colligées dans une base de données géographique (*geodatabase*) déjà créée lors de l'inventaire réalisé en 2011 dans le bassin versant de la rivière du Loup (Boissonneault et Rousseau-Beaumier, 2012). Les gestionnaires du territoire pourront donc consulter les informations portant sur les milieux humides acquises en 2011 (bassin versant de la rivière du Loup) et en 2013 (zone Yamachiche) dans une seule et même base de données. Cette base de données, qui a été intégrée dans un système d'information géographique (SIG), permet de consulter l'ensemble des informations recueillies lors de cet inventaire des milieux humides tant dans sa globalité que par site.



RÉSULTATS

Portrait général

Au total, 90 milieux humides ont été inventoriés dans l'aire d'étude (tableau 8). Ces milieux occupent une superficie totale de 2059 hectares (ha) et varient entre 0,04 ha et 606 ha. Pour les 90 milieux humides inventoriés, 57 milieux humides ont été caractérisés sur le terrain, soit 63 % d'entre eux. Les 33 autres milieux humides n'ont pas été visités en raison de leur inaccessibilité. Rappelons que plusieurs milieux humides ont été fusionnés lors de l'inventaire terrain en raison de leur connectivité et leur ressemblance, ce qui fait passer le nombre total de milieux humides de 137 avant l'inventaire à 90 après l'inventaire.

Tableau 8 : Types de milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013

Type de milieu humide	Nombre	%	Superficie (ha)	%	Milieux humides caractérisés sur le terrain
Eaux peu profondes	3	3,3	15	0,73	3 sur 3
Marais	15	16,7	36	1,75	11 sur 15
Marécages	7	7,8	760	36,9	1 sur 7
Marécages arborescents	12	13,3	123	6,0	12 sur 12
Marécages arbustifs	14	15,6	47	2,28	14 sur 14
Tourbières	1	1,1	46	2,23	0 sur 1
Tourbières ombrotrophes	14	15,6	938	45,6	14 sur 14
Tourbières minérotrophes	2	2,2	5	0,24	2 sur 2
Non classifié	22	24,4	89	4,32	0 sur 22
	90	100	2059	100	57 sur 90

La zone Yamachiche comprend 8 types de milieux humides en fonction de la précision de la classification (ex. : marécages versus marécages arborescents) qui dépendait si les milieux humides avaient été caractérisés sur le terrain ou non (tableau 8). La caractérisation terrain des milieux humides qui en ont fait l'objet a permis de préciser leur classification.

Les tourbières ombrotrophes sont les plus importantes, ils occupent 45,6 % de la superficie des milieux humides du territoire à l'étude avec 938 hectares. Les marécages suivent de près, ils occupent 36,9 % de la superficie des milieux humides du territoire à l'étude (tableau 8). Les étangs (eaux peu profondes), les marécages arborescents et



arbustifs, les marais, les tourbières et les tourbières minérotrophes représentent entre 0,2 % et 6 % de la superficie des milieux humides (tableau 8). Dans l'ensemble la superficie de tous les milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche représente 3,5 % de ce territoire.

Indice de qualité de l'habitat des milieux humides

Pour les 90 milieux humides inventoriés dans cette étude, un indice de qualité de l'habitat a été attribué à partir de six critères d'évaluation (facteurs biophysiques). Le tableau 9 présente la proportion de ces milieux humides qui appartiennent à l'une ou l'autre des cinq classes de qualité de l'habitat.

Tableau 9 : Indice de qualité de l'habitat des milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche en 2013

Classe de qualité de l'habitat	Nombre	%	Superficie (ha)	%
A (Très élevée)	8	8,9	144	7,0
B (Élevée)	15	16,7	708	34,3
C (Moyenne)	30	33,3	166	8,1
D (Faible)	25	27,8	988	48,0
E (Très faible)	12	13,3	53	2,6
	90	100	2059	100

Dans l'ensemble, plus du tiers des milieux humides inventoriés affichent une qualité très élevée (classe A) et élevée (classe B). Ces derniers représentent 41,3 % des superficies occupées par l'ensemble des milieux humides inventoriés (tableau 9). Les milieux humides appartenant à la classe C (qualité moyenne) représentent moins de 10 % des superficies des milieux humides. Les milieux humides appartenant à la classe D (faible qualité) représentent près de la moitié des superficies des milieux humides. Finalement, les milieux humides de très faible qualité (classe E), au nombre de 12, représentent seulement 2,6 % de la superficie des milieux humides de la zone Yamachiche (tableau 9).



CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Majoritairement situé en milieu agricole et forestier, le territoire à l'étude comprend un nombre important de milieux humides et certains sont composés d'une superficie très importantes allant jusqu'à 606 ha (tourbière ombrotrophe située dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles). On y retrouve un assemblage de milieux humides très diversifiés. Les différents habitats aquatiques, humides et terrestres juxtaposés en alternance créent une diversité d'habitats qui haussent la valeur écologique de ce territoire. Ces écosystèmes diversifiés contribuent à former des milieux susceptibles d'abriter une grande diversité faunique et floristique.

Afin de préserver l'intégrité écologique des milieux humides inventoriés, il est recommandé d'élaborer un plan de conservation et de mise en valeur des milieux humides pour le territoire à l'étude. L'inventaire et l'évaluation des milieux humides dont fait l'objet cette étude constitue un bon départ pour l'élaboration d'un tel plan de conservation. Dans cette éventualité, les espèces fauniques et floristiques menacées ou vulnérables devraient être inventoriées lors de la réalisation des plans de conservation des milieux humides, ce qui permettrait de compléter les informations acquises dans cette étude. Notons que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a publié le *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*^{*}. Ce guide propose les principales étapes par lesquelles une municipalité ou une municipalité régionale de comté (MRC) rassemble les connaissances nécessaires, détermine les défis d'aménagement et établit le processus de concertation (Joly et coll., 2008). Malgré que tous les milieux humides devraient être conservés à long terme, l'élaboration de plans de conservation devrait à court terme être priorisée pour les milieux humides dont la qualité de l'habitat est élevée (classe B) et très élevée (classe A). Ces milieux représentent plus du tiers de tous les milieux humides inventoriés dans la zone Yamachiche.

Rappelons que ce document sert avant tout de guide d'utilisation de la base de données géographique réalisée dans le cadre de ce projet. Il permet donc de comprendre les aspects méthodologiques et les détails des calculs de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides inventoriés. Cette base de données géographique pourra être maintenue à jour et augmentée par l'acquisition de nouvelles informations provenant de nouveaux inventaires. Toutes les données accumulées ou nouvellement créées seront ainsi stockées dans un même ensemble de données. Conséquemment, l'indice de qualité de l'habitat pourra être calculé pour ces nouveaux milieux. Il sera, par la suite, possible pour les gestionnaires du territoire (organisme de bassin versant, municipalités, etc.) d'utiliser cet outil d'aide à la décision dans la gestion du territoire et dans l'élaboration de plans de conservation de ces milieux naturels d'importance.

^{*} JOLY, Martin, S. PRIMEAU, M. SAGER et A. BAZOGE, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, ISBN 978-2-550-53636-9, 68 pages [www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf]



RÉFÉRENCES

AMEZAGA, J.M., L. SANTAMARIA and A.J. GREEN, 2002. *Biotic wetland connectivity : supporting a new approach for wetland policy*. Acta Oecologica, 23: 213-222.

ANGELSTAM, P. 1992. *Conservation of communities: the importance of edges, surroundings, and landscape mosaic structure*. Dans : Hansson, L. (Ed.) *Ecological principles of nature conservation*. Elsevier, London, pp. 9-70

BABBITT, K.J., M.J. BABER, and T.L. TARR. 2003. *Patterns of larval amphibian distribution along a wetland hydroperiod gradient*. Canadian Journal of Zoology, 81: 1539-1552.

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.*

BUTEAU, P., N. DIGNARD et P. GRONDIN. 1994. *Système de classification des milieux humides du Québec*. Travaux réalisés dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement minéral. 25 pages.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2008. *Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Mauricie* [en ligne] [<http://www.canardsquebec.ca>], 59 pages.

CEDFELT, P.T., M.C. WATZIN and B. DINGEE RICHARDSON. 2000. *Using GIS to identify functionally significant wetlands in the Northeastern United States*. Environmental Management, 26 (1) : 13-24.

DIFFENDORFER, J.E., N.A. SLADE, M.S. GAINES and R.D. HOLT. 1995. *Habitat fragmentation and movements of three small mammals*. Ecology, 76 : 827-839.

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.

FAHRIG, L.H. and G. MERRIAM. 1985. *Habitat patch connectivity and population survival*. Ecology, 66 : 1762-1768.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2008. *Orthophotographies numériques couleurs géoréférencées à une résolution de 30 cm couvrant la région administrative de la Mauricie*. Fichiers numériques faisant l'objet d'une entente entre la Conférence régionale des élus de la Mauricie et l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche.



- GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL SUR LES TERRES HUMIDES, 1997. *Système de classification des terres humides du Canada, deuxième édition*, Centre de recherche sur les terres humides, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Édité par B.G. Warner et C.D.A. Rubec, ISBN 0-662-88056-0, 62 pages et 2 annexes.
- GUSTAFSON, E.J. and R.H. GARDNER, 1996. *The effect of landscape heterogeneity on the probability of patch colonization*. Ecology, 77: 94-107.
- HOULAHAN, J.E. and C.S. FINDLAY. 2003. *The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 60: 1078-1094.
- JENKS, G.F. and F.C. CASPALL. 1971. *Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction*. Annals of the Association of American Geographers, 61 (2) : 217-244.
- JOBIN, B., L. BÉLANGER, C. BOUTIN et C. MAISONNEUVE. 2004. *Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada)*. Agriculture Ecosystems & Environment, 103: 413-423.
- JOLY, Martin, S. PRIMEAU, M. SAGER et A. BAZOGE, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, Première édition*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, ISBN 978-2-550-53636-9, 68 pages [www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/Guides_plan.pdf]
- KENT, D.M. 2000. *Chapter 3 : Evaluating Wetland functions and values*. Dans : Kent, D.M. (Ed.) *Applied wetlands Science and Technology (second edition)*. Lewis Publishers. CRC Press. pp. 55-80.
- KOLOZSVARY, M.B. and R.K. SWIHART. 1999. *Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: patch and landscape correlates in farmland*. Canadian Journal of Zoology, 77: 1288-1299.
- LACROIX G, TREMBLAY V, HUGGINS K, PRONOVOST M, 2006. *Méthode intégrée d'inventaire, d'évaluation et de suivi des milieux humides*. Le Naturaliste Canadien, vol. 130, No 2, 63 pages.
- MDDEP, 2007. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives et des plaines inondables*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), Direction des politiques de l'eau, 148 pages.
- MITSCH, W.J. and J.G. GOSELINK. 2000. *Wetlands (third edition)*. J. Wiley & Sons, New York. 920 p.
- MORRIS. D.W. 1992. *Scales and costs of habitat selection in heterogeneous landscapes*. Evolutionary Ecology, 6: 412-432.



- MRNF, 2000. *Base de données topographique du Québec (BDTQ)*, échelle 1 : 20 000, Direction de la cartographie topographique du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), gouvernement du Québec. / 2004. *Base de données topographique et administrative (BDTA)*, échelle 1 : 250 000, Direction de la cartographie générale et administrative du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), gouvernement du Canada.
- PAYETTE, S. et L. ROCHEFORT, 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*, Les Presses de l'Université Laval, ISBN 2-7637-7773-2, 621 pages.
- ROBINSON, R.D. HOLT M.S. GAINES, S.P. HAMBURG, M.L. JOHNSON, H.S. FITCH and E.A. MARTINKO. 1992. *Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation*. *Science*, 257: 524-526.
- SCHWEIGER, E.W., S.G. LWIBOWITZ, J.B. HYMAN, W.E. FOSTER and M.C. DOWNING. 2002. *Synoptic assessment of wetland function: a planning tool for protection of wetland species biodiversity*. *Biodiversity and Conservation*, 11: 379-406.
- TINER, R.W. 1999. *Wetland indicators: a guide to wetland identification, delineation, classification, and mapping*. CRC Press. 392 p.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis (4th edition.)*. Upper Saddle River, N.J. 663 p.





ANNEXE 1 : DESCRIPTION DE LA BASE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUE

Vous trouverez dans cette annexe la description des variables contenues dans la base de données géographique ainsi que des exemples de calculs des facteurs biophysiques qui ont permis la détermination de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides.

Identification du milieu humide

Code	Description	Format
No_site_1	Numéro du site (identifiant unique)	Nombre
NM_BV_N2	Nom du sous-bassin versant	Texte
Coord_X	Coordonnée X du centroïde	Nombre
Coord_Y	Coordonnée Y du centroïde	Nombre
Classe_nom	Classe du milieu humide (classe dominante)	Eau peu profonde Marais Prairie humide Marécage Marécage arbustif Marécage arborescent Tourbière minérotrophe (fen) Tourbière ombrotrophe (bog)
Valid_ter	Validation terrain	Oui = Oui n/d = Non
Date_valid	Date de la validation terrain	An/mois/jr
Obs_faune	Observation d'espèces fauniques particulières	Texte
Obs_flore	Observation d'espèces floristiques particulières	Texte
Obs_flo_1	Première espèce végétale dominante	Texte
Obs_flo_2	Deuxième espèce végétale dominante	Texte
Obs_flo_3	Troisième espèce végétale dominante	Texte
No_photo	Numéro de photos associées	Nombre



Facteur 1 : Superficie

Code	Description	Format
Aire	Superficie du milieu humide	Nombre en hectare
Aire_class	Classe de superficie (9 classes)*	1 à 9
Aire_cote	Valeur du facteur superficie (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : (rang de la classe/9)*16,67	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67

* Le nombre de classes de superficie a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).

Facteur 2 : Hydropériodicité

Code	Description	Format
Eau_lib_p	Proportion d'eau libre	Pourcentage (%)
Eau_nlib_p	Proportion d'eau non libre (avec végétation)	Pourcentage (%)
Eau_sol_p	Proportion d'eau dans le sol près de la surface	Pourcentage (%)
Hydp	Indice de diversité de Shannon de base 3 *	0 à 1
Hydp_class	Classe d'hydropériodicité (9 classes) **	1 à 9
Hydp_cote	Valeur du facteur hydropériodicité (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : (rang de la classe selon l'indice de diversité/9)*16,67	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67



* L'indice de diversité de Shannon (H') de base 3 (Zar, 1999), normalement utilisé pour mesurer la diversité d'espèces, a été appliqué sur les données d'hydropériodicité (proportion d'eau libre, d'eau non libre et d'eau dans le sol), afin d'obtenir la valeur d'hydropériodicité qui a servi au calcul de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides. Il se calcule comme suit :

$$H' = - \sum (Ni * \log_3(Ni))$$

où

Ni = proportion (en %) du type d'hydropériodicité (eau libre, eau non libre et eau dans le sol), « i » allant de 0 à 100

H' est minimal (valeur de 0) si toute la superficie du milieu humide est occupée par un seul type d'hydropériodicité (eau libre, eau non libre ou eau dans le sol)

Exemple 1 :

Eau libre	100 %
Eau non libre :	0 %
Eau dans le sol :	0 %

$$(1,0 * \log_3(1,0)) + (0 * \log_3(0)) + (0 * \log_3(0)) = 0 / 1$$

H' est maximal (valeur de 1) quand tous les types d'hydropériodicité (eau libre, eau non libre et eau dans le sol) sont répartis d'une façon égale.

Exemple 2 :

Eau libre :	33,3 %
Eau non libre :	33,3 %
Eau dans le sol :	33,3 %

$$(0,33 * \log_3(0,33)) + (0,33 * \log_3(0,33)) + (0,33 * \log_3(0,33)) = 1 / 1$$

** Le nombre de classes pour l'hydropériodicité a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).



Facteur 3 : Hétérogénéité

Code	Description	Format
Herba_bas	Strate herbacée de bas marais	Pourcentage (%)
Herba_haut	Strate herbacée de haut marais	Pourcentage (%)
Arbu_p	Strate arbustive	Pourcentage (%)
Arbo_p	Strate arborescente	Pourcentage (%)
Hetero	Indice de diversité de Shannon de base 4 *	0 à 1
Hetero_cla	Classe d'hétérogénéité (9 classes) **	1 à 9
Hetero_cot	Valeur du facteur hétérogénéité (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : (rang de la classe selon l'indice de diversité/9)*16,67	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67

* L'indice de diversité de Shannon (H') de base 4 (Zar, 1999), normalement utilisé pour mesurer la diversité d'espèces, a été appliqué sur les données d'hétérogénéité (strate herbacée de bas marais, strate herbacée de haut marais, strate arbustive et strate arborescente), afin d'obtenir la valeur d'hétérogénéité qui a servi au calcul de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides. Il se calcule comme suit :

$$H' = - \sum (Ni * \log_4(Ni))$$

où

Ni = proportion (en %) du type de strate végétale (strate herbacée de bas marais, strate herbacée de haut marais, strate arbustive et strate arborescente), « i » allant de 0 à 100

H' est minimal (valeur de 0) si toute la superficie du milieu humide est occupée par un seul type de strate végétale

Exemple 1 :

Herbacées de bas marais : 100 %
Herbacées de haut marais: 0 %
Arbustif : 0 %
Arborescent : 0 %

$$(1,0 * \log_4(1,0)) + (0 * \log_4(0)) + (0 * \log_4(0)) + (0 * \log_4(0)) = 0 / 1$$



H' est maximal (valeur de 1) quand tous les types de strate végétale sont répartis d'une façon égale.

Exemple 2 :

Herbacées de bas marais :	25 %
Herbacées de haut marais:	25 %
Arbustif :	25 %
Arborescent :	25 %

$$((0,25) * \log_4(0,25)) + ((0,25) * \log_4(0,25)) + ((0,25) * \log_4(0,25)) + ((0,25) * \log_4(0,25)) = 1 / 1$$

** Le nombre de classes pour l'hétérogénéité a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).



Facteur 4 : Fragmentation

Code	Description	Format
Frag_nat Frag_eau	Proportion de territoires naturels dans une ceinture de 1000 mètres en périphérie du milieu humide	Pourcentage (%)
Frag_agri	Proportion de territoires agricoles dans une ceinture de 1000 mètres en périphérie du milieu humide	Pourcentage (%)
Frag_anthro	Proportion de territoires anthropiques dans une ceinture de 1000 mètres autour du milieu humide	Pourcentage (%)
Fragm	Valeur de la fragmentation*	0 à 1
Frag_class	Classe de la fragmentation (9 classes)**	1 à 9
Frag_cote	Valeur du facteur fragmentation (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : $(\text{rang de la classe}/9) \times 16,67$	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67

* La valeur de la fragmentation est pondérée en fonction des types de milieux situés en périphérie d'un milieu humide donné.

Pondération des milieux en périphérie du milieu humide :

Naturel	=	100 %
Eau	=	100 %
Agricole	=	50 %
Anthropique	=	0 %

Les proportions des différents types de milieux compris dans une ceinture de 1000 mètres autour du milieu humide ont été déterminées dans un SIG à partir d'images *Landsat* classifiées.



La valeur du facteur fragmentation, qui se situe entre 0 et 1, est moindre lorsque la superficie des milieux situés en périphérie est caractérisée par la présence de milieux agricoles et/ou de milieux anthropiques.

Exemples 1 :

Naturel	=	30 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Agricole	=	30 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Anthropique	=	30 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Eau	=	10 % de la superficie totale des milieux en périphérie

$$(0,3*1) + (0,3*0,5) + (0,3*0) + (0,1*1) = \mathbf{0,55 / 1}$$

La valeur du facteur fragmentation est plus élevée lorsque la superficie des milieux situés en périphérie est caractérisée par la présence de milieux naturels et d'eau.

Exemples 2 :

Naturel	=	50 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Eau	=	50 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Agricole	=	0 % de la superficie totale des milieux en périphérie
Anthropique	=	0 % de la superficie totale des milieux en périphérie

$$(0,5*1) + (0,5*1) + (0*0,5) + (0*0) = \mathbf{1 / 1}$$

** Le nombre de classes pour la fragmentation a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).



Facteur 5 : Hydroconnectivité

Code	Description	Format
Hydc	Nombre de milieux humides ou aquatiques hydroconnectés*	Nombre
Hydc_class	Classe d'hydroconnectivité (9 classes)**	1 à 9
Hydc_cote	Valeur du facteur hydroconnectivité (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : $(\text{rang de la classe}/9) \times 16,67$	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67

* Nombre d'entités humides ou aquatiques (milieux humides, rivières et lacs) formant un hydro système déterminé par analyse et corrigé visuellement dans un SIG à l'aide des couches hydrographiques (rivières, lacs et milieux humides) au format *ShapeFile*.

** Le nombre de classes pour l'hydroconnectivité a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).



Facteur 6 : Intégrité du milieu adjacent

Code	Description	Format
Adj_nat Adj_eau	Proportion de territoires naturels dans une ceinture de 30 mètres autour du milieu humide	Pourcentage (%)
Adj_agri	Proportion de territoires agricoles dans une ceinture de 30 mètres autour du milieu humide	Pourcentage (%)
Adj_anthro	Proportion de territoires anthropiques dans une ceinture de 30 mètres autour du milieu humide	Pourcentage (%)
Integ	Valeur de l'intégrité du milieu adjacent*	0 à 100
Integ_class	Classe de l'intégrité du milieu adjacent (9 classes)**	1 à 9
Integ_cote	Valeur du facteur intégrité du milieu adjacent (sur un total de 16,67) selon la classe. Formule : $(\text{rang de la classe}/9) \times 16,67$	1 = 1,85 2 = 3,70 3 = 5,56 4 = 7,41 5 = 9,26 6 = 11,11 7 = 12,97 8 = 14,82 9 = 16,67

* La valeur de l'intégrité des milieux adjacents est pondérée en fonction du type de milieu adjacent.

Pondération des milieux adjacents utilisée :

Naturel	=	100 % d'intégrité
Eau	=	100 % d'intégrité
Agricole	=	50 % d'intégrité
Anthropique	=	0 % d'intégrité

Les proportions des différents types de milieux adjacents comprises dans une ceinture de 30 mètres autour du milieu humide ont été déterminées dans un SIG à partir d'images *Landsat* classifiées et validées sur le terrain.



La valeur du facteur intégrité du milieu adjacent, qui se situe entre 0 et 1, est moindre lorsque la superficie du milieu adjacent est caractérisée par la présence de milieux agricoles et/ou de milieux anthropiques.

Exemples 1 :

Naturel = 30 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Agricole = 30 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Anthropique = 30 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Eau = 10 % de la superficie totale du milieu adjacent

$$(0,3*1) + (0,3*0,5) + (0,3*0) + (0,1*1) = \mathbf{0,55 / 1}$$

La valeur du facteur intégrité du milieu adjacent est plus élevée lorsque la superficie du milieu adjacent est caractérisée par la présence de milieux naturels et d'eau.

Exemples 2 :

Naturel = 50 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Eau = 50 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Agricole = 0 % de la superficie totale du milieu adjacent
 Anthropique = 0 % de la superficie totale du milieu adjacent

$$(0,5*1) + (0,5*1) + (0*0,5) + (0*0) = \mathbf{1 / 1}$$

** Le nombre de classes pour l'intégrité du milieu adjacent a été déterminé selon la règle de Sturge (Zar, 1999), soit $1 + (3,3 \log n)$, où n est le nombre de milieux humides inventoriés dans la zone d'étude. Les intervalles des 9 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).

Indice de qualité de l'habitat des milieux humides

Code	Description	Format
Cote_total	Indice final obtenu par l'addition de la valeur de chacun des six facteurs biophysiques	0 à 100
Cote_fin	Classe de l'indice (5 classes)*	A B C D E

* Les intervalles des 5 classes ont été déterminés par la méthode du bris naturel (*Natural break point*) (Jenks et Caspall, 1971).



ANNEXE 2 : EXEMPLE D'UNE FICHE DE CARACTÉRISATION DES MILIEUX HUMIDES

Voici un exemple d'une fiche descriptive des 90 milieux humides caractérisés en 2013 dans la zone Yamachiche. Ces fiches descriptives qui comprennent l'ensemble des informations présentées dans ce rapport ont été produites afin de faciliter la consultation des informations sur les milieux humides sans consulter la base de données présentée avec ce rapport. Les informations présentées dans ces fiches sont toutes colligées dans une base de données géographique consultable à l'aide de logiciel de géomatique (ARC GIS).

Identification des milieu humides : Zone Yamachiche			
Numéro identifiant du milieu humide :	62		
Type de milieu humide :	Marécage arborescent		
Identification et spécificités			
Validation terrain :	Oui		
Date de validation :	14/6/2013		
Observations fauniques particulières :	Oiseaux, grenouilles		
Observations floristiques 1 :	bouleaux		
Observations floristiques 2 :	érable		
Observations floristiques 3 :	fougères		
Photographies			
Numéro de la photo terrain :	3239		
			
Localisation spatiale du milieu humide			
Les coordonnées correspondent au centroïde du milieu humide			
Coordonnées X :	680344.45	Coordonnées Y :	5129370.90
<small>* UTM. Nad83 Zone 18</small>			



Indice de qualité d'habitat des milieux humides (IQH)			
Facteur 1 : Superficie du milieu humide			
Superficie totale du milieu humide (m ²) :	<input type="text" value="12552"/>		
Résultats :			
Classe de superficie correspondante :	<input type="text" value="2"/>	Cote :	<input type="text" value="3.7"/>
Facteur 2 : Hydropériodicité			
Proportion d'eau libre (%) :	<input type="text" value="3.00%"/>	Résultats :	
Proportion d'eau non libre dans la végétation (%) :	<input type="text" value="0.00%"/>	Hydropériodicité :	<input type="text" value="0.18"/>
Proportion d'eau dans le sol près de la surface (%) :	<input type="text" value="95.00%"/>	Cote :	<input type="text" value="3.7"/>
Facteur 3 : Hétérogénéité (Proportion des strates %)			
Strate herbacée basse :	<input type="text" value="0.00%"/>	Résultats :	
Strate herbacée haute :	<input type="text" value="0.00%"/>	Classe correspondante :	<input type="text" value="2"/>
Strate arbustive :	<input type="text" value="0.00%"/>	Cote :	<input type="text" value="3.7"/>
Strate arborescente :	<input type="text" value="80.00%"/>		
Facteur 4 : Fragmentation des milieux humides			
Les proportions d'occupation du sol par milieu humide (zone de 1000 mètres) adjacents :			
Proportion de territoire naturel :	<input type="text" value="42.62%"/>	Résultats :	
Proportion de territoire agricole :	<input type="text" value="25.68%"/>	Classe correspondante :	<input type="text" value="2"/>
Proportion du territoire composé d'eau :	<input type="text" value="0.00%"/>	Cote :	<input type="text" value="3.7"/>
Proportion du territoire anthropique :	<input type="text" value="31.69%"/>		
Facteur 5 : Hydroconnectivité			
Nombre d'hydrosystèmes hydroconnectés :	<input type="text" value="9"/>	Résultats :	
Classe d'hydroconnectivité correspondante :	<input type="text" value="9.26"/>	Cote :	<input type="text" value="3"/>
Facteur 6 : Intégrité du milieu adjacent			
Les proportions d'occupation du sol par milieu humide (%) (zone de 30 mètres) adjacents :			
Proportion de territoire naturel :	<input type="text" value="7.00%"/>	Résultats :	
Proportion de territoire agricole :	<input type="text" value="21.00%"/>	Classe correspondante :	<input type="text" value="1"/>
Proportion du territoire composé d'eau :	<input type="text" value="73.00%"/>	Cote :	<input type="text" value="1.83"/>
Proportion du territoire anthropique :	<input type="text" value="0.00%"/>		
Résultat final de l'indice de qualité d'habitat des milieux humides			
Note finale du milieu humide :	<input type="text" value="25.91"/>		
Cote finale du milieu humide :			E
Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche ©Thomas Rousseau-Beaumier, 2008			

Note : Un milieu humide qui n'a pas été visité lors de l'inventaire terrain a une cote finale de l'indice de qualité de l'habitat des milieux humides qui est notée « N ». L'indice est incomplet pour ces milieux humides, car les facteurs hydropériodicité et hétérogénéité n'ont pu être calculés à partir des informations acquises sur le terrain.

