



Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023

Cahier 6.2

Enjeux liés aux milieux humides

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 



Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023

Cahier 6.2 **Enjeux liés aux milieux humides**



Coordination

Normand Villeneuve, ing.f., Ph. D., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Rédaction

Normand Villeneuve, ing.f., Ph. D. et Carolane Riopel-Leduc, biol., M. Sc., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Collaboration

François Brassard, Audrey Comtois, Marcel Darveau, Sylvie Delisle, Stéphane Déry, Lyne Giasson, Martin Joly, Judith Kirby, Daniel Lachance, Stéphanie Lefebvre-Ruel, Pierre LaRue, Josée Pâquet, Guy Parent, Jacques Perron, Claude Poulin, Jérôme Rioux, Audrey Turcotte et Mélyssa Vachon

Remerciements

Annabelle Avery, Normand Bertrand, Robert Girard, Pierre Grondin, Louis Houde, Sylvain Jutras, Robert Langevin et Lothar Marzell

Photos

Norman Dignard, Pierre Martineau, Sébastien Méthot et Pierre Petitclerc

Production

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, mars 2016

Pour plus de renseignements

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers
5700, 4^e Avenue Ouest
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : 418 627-8650
Télécopieur : 418 643-2368
Courriel : daef@mffp.gouv.qc.ca

DAEF-0368

Cette publication, conçue pour une impression recto verso, est offerte en ligne à l'adresse suivante : https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/Cahier_6.2_Milieus_humides.pdf

Référence : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2016). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 6.2 – Enjeux liés aux milieux humides*, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 58 p.

Mots clés : aire protégée, aménagement écosystémique, conservation, enjeu écologique, milieu humide, planification forestière

Keywords: conservation, ecological issue, ecosystem-based management, forest planning, protected area, wetland

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018
ISBN 978-2-550-82716-0
© Gouvernement du Québec, 2016

NOTE AU LECTEUR

La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (RLRQ, chapitre A-18.1) accorde une place importante à l'aménagement écosystémique en tant qu'outil privilégié pour mettre en œuvre l'aménagement durable des forêts (article 1).

Pour consolider l'aménagement écosystémique dans les pratiques forestières, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a produit la publication *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023*. Cette publication, constituée de plusieurs cahiers, s'adresse aux aménagistes chargés de la préparation des plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) de même qu'aux personnes et aux différents groupes intéressés par l'aménagement forestier. Chaque cahier renferme l'information nécessaire à l'analyse de l'un des enjeux écologiques retenus par le Ministère et à l'élaboration de solutions pour y répondre. La publication s'organise comme ceci :

- Cahier 1.0** Concepts généraux liés à l'aménagement écosystémique des forêts
- Cahier 2.1** Enjeux liés à la structure d'âge des forêts
- Cahiers 3.1** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses
- Cahiers 3.2** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la sapinière
- Cahier 3.3** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans l'érablière
- Cahier 4.1** Enjeux liés à la composition végétale
- Cahier 5.1** Enjeux liés aux attributs de structure interne des peuplements et au bois mort
- Cahier 6.1** Enjeux liés aux milieux riverains
- Cahier 6.2** Enjeux liés aux milieux humides
- Cahier 7.1** Enjeux liés aux espèces menacées ou vulnérables
- Cahier 7.2** Enjeux liés aux espèces sensibles à l'aménagement

Ces différents cahiers présentent les orientations ministérielles destinées à guider le travail des aménagistes dans la préparation des PAFI. Ces orientations concernent à la fois le processus d'analyse des enjeux, la détermination des objectifs et des cibles ainsi que le choix des solutions à adopter. Trois types d'approches ont été retenus par le MFFP pour mettre ces orientations en œuvre. Selon les enjeux, une ou plusieurs de ces approches seront appliquées.

Les dispositions légales. Elles prescrivent ou interdisent certaines pratiques forestières. Leur **application est obligatoire** et ne comporte **pas de marge de manœuvre**.

Les lignes directrices. Elles précisent les orientations que le MFFP entend mettre de l'avant dans la réponse aux enjeux écologiques. Leur **application est obligatoire**, mais les praticiens disposent d'une **certaine marge de manœuvre** pour en adapter les modalités à la réalité locale lorsque cela s'avère nécessaire.

Les recommandations sur l'aménagement. Elles constituent des **suggestions de bonnes pratiques** dont l'application n'est pas obligatoire.

Le présent cahier contient les dispositions légales et les recommandations sur l'aménagement qui permettront de répondre aux enjeux liés aux milieux humides (annexe A).

TABLE DES MATIÈRES

Les milieux humides en bref.....	1
Chapitre 1 Analyse des enjeux	3
1.1 Concepts de base	3
1.2 Principales préoccupations	4
1.3 Protection actuelle des milieux humides	5
1.3.1 Territoire sous aménagement forestier.....	5
1.3.2 Dispositions légales.....	6
1.4 Portrait des milieux humides du territoire forestier aménagé	7
1.5 Analyse des valeurs de conservation.....	10
1.5.1 Territoires de référence	11
1.5.2 Évaluation de la rareté	11
1.5.3 Évaluation des indicateurs d'intégrité	12
1.5.4 Évaluation de l'importance des autres éléments d'intérêt	14
1.6 Analyse des milieux humides isolés et de la connectivité	16
1.7 Analyse des étangs vernaux	17
1.8 Pour en savoir plus	19
1.8.1 Les services écologiques que procurent les milieux humides	19
1.8.2 Importance des milieux humides pour le maintien de la biodiversité.....	20
1.8.3 Connectivité des milieux humides	21
1.8.4 Étangs vernaux	21
Chapitre 2 Solutions aux enjeux.....	23
2.1 Milieux humides d'intérêt.....	23
2.1.1 Définition et critères.....	24
2.1.2 Dispositions légales et statut d'aire protégée	25
2.1.3 Protection administrative des sites proposés	26
2.1.3.1 Détermination des cibles locales de protection	27
2.1.3.2 Proposition des sites	29
2.1.3.3 Cartographie des sites proposés.....	31
2.1.3.4 Caractérisation des sites proposés	31
2.1.4 Liens avec d'autres enjeux écologiques.....	32
2.2 Milieux humides isolés et connectivité	34
2.3 Étangs vernaux	36
Annexe A Ensemble des orientations ministérielles pour les milieux humides	37
Annexe B Vocabulaire des milieux humides et informations complémentaires	39
Annexe C Exemple d'analyse de l'intérêt écologique des milieux humides à partir des cartes écoforestières.....	47
Bibliographie	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Méthode d'analyse et actions requises pour produire un portrait des milieux humides du territoire.....	9
Tableau 2 Méthode d'analyse et actions requises pour évaluer les milieux humides de grande valeur de conservation	15
Tableau 3 Situations pouvant justifier l'attention accrue portée aux milieux humides isolés	17
Tableau 4 Méthode d'analyse et actions proposées pour évaluer les milieux humides isolés et les étangs vernaux	18
Tableau 5 Espèces indicatrices des milieux humides dans les forêts du Québec méridional	22
Tableau 6 Méthode de sélection, de cartographie et de caractérisation des milieux humides d'intérêt et actions requises pour la mise en œuvre de solutions	33
Tableau 7 Méthode de sélection des milieux humides isolés où des actions sont requises pour la mise en œuvre de solutions	35
Tableau 8 Description des types écologiques et des catégories de terrains associés aux milieux humides.....	48
Tableau 9 Importance des différents types de milieux humides de la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord, selon la carte écoforestière du 4 ^e programme d'inventaire	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Territoire de référence servant d'exemple pour le calcul des cibles locales de protection	28
Figure 2 Répartition des milieux humides le long de la toposéquence végétale	46
Figure 3 Extrait de la carte du 4 ^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur Petits-Escoumins.....	51
Figure 4 Extrait de la carte du 4 ^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur Îlets-Jérémie.....	52
Figure 5 Extrait de la carte du 4 ^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur rivière du Sault-aux-Cochons	53
Figure 6 Extrait de la carte du 4 ^e inventaire écoforestier montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur rivière Portneuf.....	54

LES MILIEUX HUMIDES EN BREF

PRINCIPAL ENJEU

Maintien de la diversité et des fonctions écologiques des milieux humides

Les milieux humides du Québec couvrent une superficie totale de 189 593 km², soit 12,5 % du territoire québécois. Ils remplissent des fonctions écologiques essentielles au bon fonctionnement des écosystèmes. Ils abritent une partie importante de la biodiversité et procurent différents services écologiques indispensables à l'homme. Leur conservation apparaît comme l'un des enjeux clés des stratégies gouvernementales en matière de protection de l'environnement.

Actuellement, huit pour cent des milieux humides du Québec (15 313 km²) font partie du réseau des aires protégées. L'analyse du réseau québécois des aires protégées indique que les milieux humides de certaines provinces naturelles ne sont pas suffisamment protégés et que des mesures correctives seraient nécessaires pour en assurer la représentativité et préserver leurs composantes les plus vulnérables.

Les milieux humides sont déjà protégés par des dispositions légales, notamment en milieu riverain. Toutefois, une analyse des mesures en vigueur révèle qu'étant isolés du réseau hydrographique certains types de milieux humides ouverts (les tourbières sans mare en particulier et les étangs vernaux) ont besoin d'une surveillance locale accrue.



Herbier aquatique d'eau peu profonde
en bordure d'un marécage arborescent

ACTION POUR RÉPONDRE À L'ENJEU

Accorder une attention accrue à la caractérisation et à la localisation des milieux humides à protéger

En complément aux aires protégées existantes et aux dispositions légales, les actions suivantes devraient être entreprises afin de répondre aux problématiques liées à l'enjeu.

- Déterminer l'importance, l'emplacement et les caractéristiques des milieux humides dans le territoire de référence.
- Évaluer le niveau de protection des milieux humides et relever les carences en fonction des cibles des *Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées* (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2011).
- Caractériser les milieux humides d'intérêt selon leur rareté, leur intégrité, les espèces de grande importance qu'ils abritent ou les services écologiques qu'ils rendent.
- Inclure ces milieux de conservation dans la planification forestière du territoire aménagé. Ils pourront ensuite être intégrés au réseau des aires protégées lorsque le concept de milieux humides d'intérêt aura été reconnu dans la législation québécoise.
- Déterminer l'importance, l'emplacement et les caractéristiques des milieux humides isolés pour pouvoir appliquer les mesures qui s'imposent à l'échelle locale ou régionale.
- Déterminer l'importance et la distribution des étangs vernaux afin d'élaborer des modalités d'intervention adaptées au milieu.

CHAPITRE 1

ANALYSE DES ENJEUX

En raison de leur importance dans le maintien de la diversité biologique et des services écologiques essentiels à la vie sur terre, la conservation des milieux humides fait l'objet d'une attention particulière à travers le monde. Au Québec, dans un contexte d'aménagement écosystémique des forêts, les milieux humides boisés, comme d'autres types de forêts, sont déjà soumis à des analyses sur la structure d'âge, la composition végétale, la structure interne des peuplements, le bois mort, la répartition des coupes de même que la protection des espèces. Ce cahier remplit donc un rôle complémentaire : il soulève quelques enjeux additionnels propres à l'aménagement des milieux humides boisés et des milieux humides ouverts avec lesquels ces derniers forment un tout fonctionnel. L'analyse proposée permettra d'apporter une protection d'appoint aux milieux qui en ont besoin et de répondre aux enjeux de conservation les plus urgents.



1.1 Concepts de base

L'expression « milieu humide » couvre un large éventail d'écosystèmes tels que les eaux peu profondes (< 2 m), les marais, les marécages et les tourbières. Cela inclut les étangs et certains peuplements forestiers productifs. Ces milieux partagent une caractéristique commune, une dynamique fortement influencée par la présence de l'eau. Au Québec, la définition suivante est communément utilisée :

« 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 du sol ou de la végétation. » (Couillard et Grondin, 1986)

Les sols des milieux humides, qu'ils soient minéraux ou organiques, sont typiquement influencés par de mauvaises conditions de drainage :

« Les milieux humides se caractérisent par la présence d'eau, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol. Ils se distinguent par une faible épaisseur de la colonne d'eau, par la présence d'un sol hydromorphe¹ et d'une végétation dominante composée de plantes hygrophiles ou capables de tolérer des inondations périodiques. » (Pellerin et Poulin, 2013)

1. Un sol hydromorphe est celui dont la genèse et la morphologie sont conditionnées par une saturation régulière en eau. Les gleysols et les sols organiques entrent dans cette catégorie.

Pour en connaître davantage sur l'importance et le rôle des milieux humides, on peut se référer aux sections 1.8.1 et 1.8.2. Par ailleurs, l'annexe B contient des informations complémentaires sur le vocabulaire utilisé dans le présent document et sur la répartition des milieux humides dans la toposéquence végétale.

1.2 Principales préoccupations

Malgré l'importance qu'ils représentent pour le Québec, les milieux humides ne cessent de se détériorer depuis plus d'un siècle, un phénomène qui s'est accéléré au cours des 50 dernières années. Leur dégradation, voire leur disparition en raison d'activités humaines comme l'agriculture, la foresterie, l'exploitation minière et l'urbanisation, a atteint un seuil critique, notamment dans les régions de Montréal, de la Montérégie, de Lanaudière, des Laurentides, de Laval, de l'Estrie et du Centre-du-Québec (Poulin et autres, 2004). Des pertes significatives, quoique d'intensité variable, ont été observées partout dans les basses terres du Saint-Laurent. La plaine du lac Saint-Jean fait aussi l'objet d'une intense pression causée par le drainage, l'agriculture et le développement urbain. Des inquiétudes similaires ont été soulevées ailleurs, notamment pour les zones littorales de Chaudière-Appalaches, du Bas-Saint-Laurent et de la Côte-Nord.

L'aménagement des forêts sur les terres humides (récolte, drainage, transport), l'extraction de tourbe, de même que les activités minières et énergétiques, peuvent avoir des répercussions notables sur l'intégrité des milieux humides de l'ensemble du territoire québécois et sur la pérennité des services qu'ils rendent à la société. L'effet cumulatif de ces pertes et de ces perturbations soulève des enjeux sérieux pour la société.

Actuellement, huit pour cent des milieux humides du Québec (15 313 km²) font partie du réseau des aires protégées. Selon une analyse du réseau québécois des aires protégées (Brassard et autres, 2010), les milieux humides de certaines provinces naturelles ne sont pas suffisamment protégés et des mesures correctives seraient nécessaires pour en assurer la représentativité et préserver leurs composantes les plus vulnérables.

De façon générale, on peut considérer que certaines fonctions écologiques des milieux humides situés en milieu riverain sont adéquatement protégées par la loi. C'est le cas pour la préservation de la physicochimie de l'eau. Toutefois, d'autres enjeux, qui ne sont pas nommément pris en compte, demeurent préoccupants.

Lors d'une vaste réflexion du gouvernement du Québec en 2008 et 2009, qui devait mener, entre autres, à l'élaboration de propositions utiles à l'évolution du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI; RLRQ, chapitre A-18.1, r. 7) vers un nouveau règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF; Éditeur officiel du Québec, 2014), les principaux enjeux liés à la gestion durable des milieux humides ont été analysés et des recommandations ont été formulées (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2008), puis soumises à une consultation régionale. De cette démarche découle la détermination des différents enjeux qui ont été pris en compte pour l'élaboration de la Stratégie d'aménagement durable des forêts (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2015a), pour la production du projet de RADF et pour la présente démarche d'intégration aux PAFI. Pour compléter le cadre légal et réglementaire, trois principaux enjeux ont été retenus à l'échelle nationale :

- le besoin de connaissances utilisables sur les milieux humides d'un territoire donné;

- la diminution appréhendée de la diversité des différents types de milieux humides (raréfaction ou disparition de certains milieux reconnus localement pour leur haute valeur de conservation ou pour la qualité de leurs services écologiques);
- la perte d'intégrité de certains milieux humides (fragmentation des habitats, diminution de la connectivité et diminution conséquente de la diversité des espèces vivant dans ces habitats).

Dans la stratégie d'aménagement forestier des PAFI, les analystes devront examiner ces trois enjeux nationaux et préciser comment ceux-ci se déclinent, à l'échelle de leurs territoires respectifs. À la suite d'une analyse diagnostique de la situation, ils pourront y reconnaître des enjeux locaux et s'assurer que des mesures de protection et de mise en valeur des milieux humides sont bien intégrées aux PAFI afin de répondre adéquatement à ces enjeux.

AVERTISSEMENT CONCERNANT LES ENJEUX CIBLÉS

Les analyses qui sont proposées dans ce cahier ne couvrent pas tous les enjeux potentiellement associés aux milieux humides. Seuls trois enjeux principaux ont été retenus pour faire suite aux analyses et aux consultations menées lors de l'élaboration du RADF amorcée en 2008. À l'échelle locale, d'autres enjeux – qui sont liés à l'aménagement durable des milieux humides boisés dont il est question dans les cahiers 4.1 et 5.1 sur les enjeux liés à la composition et à la structure interne des peuplements (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2016a et b) – pourraient s'ajouter.

En ce qui concerne les enjeux de préservation de la biodiversité, seule l'approche du filtre fin, basée sur une typologie écologique détaillée, est abordée dans le présent cahier, car c'est la seule approche qui ne soit pas déjà couverte par les Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2011). En effet, il est apparu nécessaire de proposer une démarche d'analyse qui soit complémentaire à celle qui permet déjà au Québec de créer de vastes espaces protégés représentatifs, puisque les grandes aires protégées du réseau renferment un échantillon grossier des principaux milieux humides du territoire (approche du filtre brut).

1.3 Protection actuelle des milieux humides

1.3.1 Territoire sous aménagement forestier

La législation en vigueur au Québec assure la protection d'une part croissante de milieux humides sous forme d'aires protégées légalement constituées. Ces sites permettent la conservation d'écosystèmes complets et fonctionnels et contribuent à maintenir la diversité des types de milieux humides les plus communs. Toutefois, en dépit de l'importance des superficies protégées de cette façon, rien n'indique que ces efforts de protection sont bien répartis sur le territoire québécois ni que la diversité de ces milieux est pleinement représentée dans le réseau des aires protégées. En effet, peu de statuts légaux d'aires protégées s'appliquent expressément aux milieux humides et les sites qui sont protégés, quoique nombreux, le sont souvent par des mesures indirectes et rarement en raison des attributs écologiques qui leur sont propres. Cet état de fait implique malheureusement que certains types de milieux humides, rares ou vulnérables aux activités forestières, minières ou énergétiques, risquent de se détériorer ou de disparaître sans avoir été formellement reconnus et protégés.

À l'échelle locale, les analystes devront être particulièrement attentifs aux menaces qui pèsent sur les milieux humides les plus rares, parmi lesquels se trouvent les dernières forêts humides situées sur les terres du domaine de l'État dans les régions plus densément développées des basses terres du Saint-Laurent, du Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord. Dans ces régions, il est urgent de protéger les derniers types, autrefois communs, de tourbières boisées et de marécages arborescents (érablières rouges tourbeuses, bétulaies jaunes hydriques, frênaies-ormaies hydriques, cédrières tourbeuses, etc.).

En plus du rôle joué par le réseau actuel des aires protégées, des mesures complémentaires devront parfois être considérées lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier. Ainsi, la protection des milieux humides spécialement reconnus pour leur haute valeur de conservation contribuerait à améliorer la qualité globale et la représentativité du réseau des grandes aires protégées.

1.3.2 Dispositions légales

La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (RLRQ, chapitre A-18.1) ainsi que le RNI assurent une protection de base aux milieux humides riverains qui sont situés dans des territoires forestiers sous aménagement. Les interventions sont interdites dans les milieux humides non boisés et le maintien d'une lisière boisée de 20 m de largeur est exigé en bordure des milieux dénudés humides.

Dans le projet de RADF, qui remplacera le RNI, ces mesures de protection sont reprises ou améliorées. La protection accordée à certains habitats fauniques dans le Règlement sur les habitats fauniques (aires de concentration d'oiseaux aquatiques, héronnières, habitats du rat musqué, vasières, aires de confinement du cerf de Virginie) sera maintenue. De plus, une protection sera accordée à certains types de forêts humides (nouvelle mesure proposée pour les marécages arborescents).

Toutefois, pour les forêts humides (tourbières boisées, marécages) de même que pour les milieux humides ouverts non riverains (petits étangs, tourbières isolées, tourbières sans mare), la législation québécoise ne permet pas toujours aux forestiers de répondre adéquatement aux besoins de protection et de mise en valeur des ressources. Des mesures additionnelles peuvent être requises localement.



Marécage arborescent

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Dispositions légales

La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et le RNI comportent quelques dispositions touchant les milieux humides :

- protection légale des écosystèmes forestiers exceptionnels;
- interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes avec mare) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- conservation d'une lisière boisée de 20 m sur les rives d'une tourbière avec mare, d'un marais, d'un marécage, d'un lac ou d'un cours d'eau à écoulement permanent où seule une récolte partielle d'une intensité maximale de 40 % est permise et où le passage de la machinerie est interdit;
- interdiction de circuler avec de la machinerie forestière sur une distance de 5 m de chaque côté des ruisseaux intermittents;
- protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
- protection des vasières;
- protection des rivières à saumon (lisières boisées de 60 m).

Le projet de RADF comporte les dispositions ci-dessus et quelques dispositions supplémentaires :

- aucune récolte dans les marécages arborescents riverains dont les types écologiques sont les suivants :
 - érablière argentée et ormaie-frênaie (FO18),
 - frênaie noire à sapin hydrique (MF18),
 - bétulaie jaune à sapin et érable à sucre hydrique (MJ18),
 - sapinière à bouleau jaune hydrique (MS18),
 - sapinière à érable rouge hydrique (MS68),
 - sapinière à thuya hydrique (RS18);
- interdiction de circuler avec des engins forestiers sur une distance de 6 m en bordure d'une tourbière ouverte sans mare ou d'un cours d'eau intermittent;
- interdiction de déverser de la terre dans une tourbière ouverte, un marais, un marécage, un lac ou un cours d'eau;
- protection des milieux humides riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie;
- retrait des arbres ou des parties d'arbres tombés dans une tourbière ouverte, un marais, un marécage, un lac ou un cours d'eau.

1.4 Portrait des milieux humides du territoire forestier aménagé

Faute d'avoir accès à une connaissance étendue de l'historique des milieux humides dans les unités d'aménagement, il demeure difficile de connaître l'ampleur et la nature des pertes et des modifications subies par ces milieux dans le territoire forestier aménagé. Cette lacune rend difficile l'adoption de mesures ciblées pour répondre aux enjeux locaux de protection. Il demeure néanmoins possible pour les analystes d'accroître leurs connaissances sur la diversité,



l'abondance, l'état de conservation et l'emplacement des différents types de milieux humides. Par mesure de prudence, il est recommandé que ces connaissances soient synthétisées et utilisées lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement pour alléger la pression anthropique sur les types de milieux humides les plus vulnérables. Dans cette optique, il s'avère nécessaire d'accorder une attention accrue à la localisation des sites les plus remarquables, en tenant compte notamment de leur diversité, de leur rareté, de leur utilisation par la faune (pour la reproduction et les déplacements de celle-ci), de leur utilisation à des fins récréatives et de la présence d'espèces menacées ou vulnérables.

La première étape de la prise en compte des milieux humides dans la planification forestière sur le territoire aménagé consiste donc à établir leur importance, leur emplacement et leurs caractéristiques. La principale source de renseignements pour mener cet exercice à bien est la cartographie écoforestière numérique. Cet outil comporte une classification détaillée des milieux humides, ce qui rend une analyse approfondie possible.

La carte écoforestière numérique contient plusieurs informations permettant de caractériser les milieux humides tels que les catégories de terrain, les groupements d'essences, les classes d'âge, les perturbations ainsi que des indications relatives aux dépôts meubles, au drainage et à la pente. Quant aux types écologiques, ils permettent de repérer directement les milieux humides boisés de même que certains milieux dénudés humides tels les tourbières (ombrotrophes et minérotrophes), les marécages arbustifs, les marais et les étangs (voir la liste des principaux types de milieux humides dans l'annexe C).

La cartographie numérique comporte cependant des limites lorsqu'il s'agit de détecter les milieux humides de petite taille. La photographie aérienne peut alors constituer un complément intéressant. Toutefois, certaines caractéristiques sont parfois indétectables, même sur les photographies à grande échelle. C'est le cas de certains étangs temporaires qu'on ne peut localiser avec certitude qu'en étant sur le terrain.

Par ailleurs, les enjeux définis dans la section 1.2 soulèvent des inquiétudes qu'il est nécessaire de bien cibler à l'échelle du territoire de référence. Aussi, une méthode est-elle proposée aux analystes afin qu'ils puissent déterminer les endroits du territoire les plus touchés en raison de leurs particularités biophysiques et de leur utilisation (tableau 1).

Les étapes nécessaires à l'élaboration du portrait ont été ramenées à des actions relativement simples, applicables dans toutes les unités d'aménagement. Il est toutefois possible que certaines équipes d'analystes soient en mesure de colliger, dans leur banque de données, des informations plus détaillées ou plus variées sur les milieux humides que celles qui sont proposées.

Selon les besoins locaux, les analystes désireux de détailler davantage leur description des milieux humides pourront consulter d'autres sources d'information. Par exemple, l'organisme Canards Illimités Canada a produit différents outils de classification et de cartographie des milieux humides du Québec forestier en se basant sur les données des cartes écoforestières numériques du 3^e inventaire décennal (Ménard et autres, 2006; Ménard, 2007; Gagnon, Darveau et Maurice, 2007; Gagnon et autres, 2009; Lemelin et Darveau, 2008; Lemelin, Berthiaume et Darveau, 2008; Meunier et autres, 2009). En collaboration avec le MFFP, cet organisme a aussi produit une cartographie numérique des territoires forestiers au sud du 51^e parallèle pour toutes les régions du Québec (Canards Illimités Canada, 2009).

Tableau 1 Méthode d'analyse et actions requises pour produire un portrait des milieux humides du territoire

Action	Sources de données
Délimiter le territoire de référence en fonction des besoins de l'analyse des milieux humides : - unité d'aménagement ou regroupement d'unités d'aménagement incluant les aires protégées, les réserves forestières et les zones de contraintes opérationnelles.	- Découpage des unités d'aménagement pleines du Bureau du forestier en chef
Rassembler l'information géographique sur les milieux humides du territoire de référence et en établir l'emplacement.	
Localiser les éléments du réseau hydrographique (ruisseaux permanents et intermittents, rivières, lacs, étangs, territoires inondés).	
Colliger l'information sur les milieux humides à l'aide de la carte écoforestière (code de terrain, type écologique) et sur les perturbations pouvant les affecter (routes, voies ferrées, lignes de transport d'énergie, barrages anthropiques, coupes forestières, etc.).	- Cartographie écoforestière numérique du 4^e programme d'inventaire - Base de données topographiques du Québec - Photographies aériennes
Localiser les milieux humides ouverts qui sont isolés (c.-à-d. qui ne sont pas en contact avec le réseau hydrographique, y compris avec les ruisseaux intermittents).	
Colliger l'information sur la protection actuelle des milieux humides (lisières boisées riveraines du RNI, lisière boisée élargie pour satisfaire aux modalités proposées dans le cahier 6.1 (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2016) sur les milieux riverains ou autres démarches régionales, milieux protégés en vertu du RADF, aires protégées, etc.).	- Carte écoforestière - Liste des types écologiques protégés (RADF) - Résultats de l'analyse (voir le cahier 6.1) - Aires protégées, écosystèmes forestiers exceptionnels, refuges biologiques
Colliger l'information sur les habitats fauniques et floristiques (espèces menacées ou vulnérables, sites fauniques d'intérêt, habitats fauniques légalement protégés, forêts à haute valeur de conservation, grands habitats essentiels, lieux de reproduction, de nidification ou de mise bas, sites utilisés intensivement pour la chasse, etc.).	- Données sur les habitats en milieu forestier (système d'information et de gestion du territoire public), Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec et MFFP¹ - Cartographie de l'abondance potentielle de la sauvagine dans les milieux humides forestiers de Canards Illimités Canada²
Faire un portrait des milieux humides du territoire et y adjoindre une banque de données géographique : - fréquence et superficie des différents types de milieux humides (catégories de terrains improductifs et types écologiques); - superficies de ces divers types de milieux humides dans les aires protégées vs dans les territoires non protégés; - superficies riveraines et non riveraines (par exemple, par croisement avec l'analyse 6.1); - fréquence, superficie et longueur des périmètres pour les différents types de milieux humides isolés.	- Ensemble de données numériques colligées lors des étapes précédentes

1. La présence d'espèces menacées ou vulnérables est un critère central dans l'identification des milieux humides de grande valeur de conservation. Les occurrences connues de ces espèces sont disponibles dans les banques de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2015). Certains habitats sont cartographiés en vertu du Règlement sur les habitats fauniques et disponibles dans les banques de données du MFFP. De plus, en vertu d'une entente administrative entre le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et le MFFP, des habitats forestiers importants pour la conservation des espèces menacées ou vulnérables font l'objet de mesures de protection dans les PAFI (voir le cahier 7.1, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2015b).

2. Canards Illimités Canada (2009), une société de conservation sans but lucratif, a produit une cartographie des milieux humides et de la sauvagine du Québec forestier, qui couvre l'ensemble des régions forestières du Québec (au sud du 51°15' de latitude nord). Les deux produits sont : un inventaire cartographique des milieux humides basé sur la carte écoforestière du 3^e programme décennal et des cartes d'abondance potentielle des huit espèces de sauvagine en période de nidification.

Des informations complémentaires sur les milieux humides peuvent aussi être obtenues en consultant :

- les cartes de tourbières exploitées à la recherche de tourbières intouchées là où elles sont aujourd'hui plus rares;
- la littérature scientifique et les inventaires des groupes de recherche et de conservation (plans directeurs de l'eau des organismes de bassins versants, plans régionaux de conservation des milieux humides et cartes de Canards Illimités Canada, plans de conservation des milieux humides des municipalités, etc.);
- les intervenants régionaux (centres de recherche, gestionnaires de territoires fauniques, organismes de bassins versants, organismes de conservation, tables locales de gestion intégrée des ressources et du territoire [TLGIRT], etc.) ainsi que la population.

Au terme de la présente étape, les analystes devraient disposer d'une banque de données sur les milieux humides de même que d'un portrait et être ainsi en mesure de poser un diagnostic sur les enjeux locaux et proposer des pistes de solution à intégrer aux stratégies d'aménagement des PAFI. Dans une perspective d'amélioration continue des pratiques d'aménagement durable des forêts, l'élaboration étape par étape d'une description des milieux humides à l'échelle de l'unité d'aménagement permettra de suivre leur évolution d'une période de planification à l'autre, d'évaluer l'efficacité des mesures de protection mises en place et de guider l'élaboration des futures stratégies.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandation sur l'aménagement

- Produire un portrait des milieux humides du territoire.

1.5 Analyse des valeurs de conservation

Pour faire face à la raréfaction de certains types de milieux humides et à la disparition potentielle de milieux reconnus pour leur haute valeur de conservation ou pour la qualité des services écologiques qu'ils rendent, il convient non seulement de savoir où ils se trouvent, mais également quelles sont leurs caractéristiques afin de les hiérarchiser.

Il n'existe pas encore de liste des milieux humides de grande valeur de conservation dans le territoire forestier aménagé. L'analyse proposée constitue l'étape initiale devant permettre de les recenser sur les terres du domaine de l'État.

ANALYSE LOCALE DES ENJEUX LIÉS AUX MILIEUX HUMIDES

Dans plusieurs régions, les PAFI 2013-2018 ont déjà permis d’amorcer l’analyse locale des enjeux devant mener à la reconnaissance des « milieux humides d’intérêt ». Avec l’apparition de nouveaux besoins et de nouvelles informations, cette analyse peut désormais être poursuivie et approfondie pour être utilisée lors de l’élaboration des PAFI de 2018-2023. Il va de soi que les territoires où les milieux humides de grande valeur ont déjà fait l’objet d’une analyse n’ont pas besoin d’être analysés de nouveau. La présente démarche peut toutefois s’avérer utile pour améliorer cette analyse et revoir la sélection des sites d’intérêt.

La méthode proposée s’appuie sur une analyse des valeurs de conservation qui sont elles-mêmes déduites du portrait des milieux humides produit lors de l’étape précédente (voir la section 1.4). L’analyse a pour but de déterminer quels sont les milieux humides les plus rares de même que les ensembles de milieux humides les plus remarquables en fonction de leur étendue, de leur diversité, de leur intégrité ou de la qualité de leur habitat et des services écologiques qu’ils rendent (voir la méthode d’analyse dans le tableau 2, à la fin de la section 1.5). Le succès de cette analyse détaillée est tributaire de la qualité de l’information disponible (portrait et carte numérique indiquant l’importance et l’emplacement des cours d’eau, des milieux humides, des boisés et des principales composantes de la topographie et de l’occupation du territoire) pour un territoire de référence approprié. Cette méthode s’inspire entre autres de la méthode d’inventaire, de caractérisation et d’évaluation des milieux humides mise au point par le MEDDELCC pour baliser l’élaboration des plans de conservation des milieux humides dans les municipalités du sud du Québec (Joly et autres, 2008; Bazoge, Lachance et Villeneuve, 2014).

1.5.1 Territoires de référence

L’analyse des données disponibles sur les milieux humides requiert, dans un premier temps, de bien établir les limites du territoire que l’on désire inventorier, et de colliger, pour ce territoire de référence, l’ensemble des informations spatiales pertinentes (énumérées dans le tableau 1). Sur les terres forestières du domaine de l’État, l’analyse pourrait être conduite à l’échelle de l’unité d’aménagement ou d’un regroupement de ces unités, par exemple à l’échelle de la région administrative. Il s’avère toutefois essentiel de vérifier la représentativité de ces territoires et de la corriger au besoin par l’ajout de territoires adjacents³. Le découpage des unités d’aménagement du Bureau du forestier en chef pourrait avantageusement servir de territoire de référence, puisqu’il inclut les aires protégées et les territoires enclavés.

1.5.2 Évaluation de la rareté

On évalue la rareté des milieux humides à partir du nombre et de la superficie relative des différents types de milieux humides (types écologiques et certaines catégories de terrains improductifs). Il est d’usage de classer ces différents types par superficie, de les placer dans un

1. Il est recommandé d’intégrer l’information provenant de la carte des UA (lignes pleines), c’est-à-dire des territoires de toutes tenures (protégés ou non), sans considération pour les usages, les contraintes et les potentiels (sous contrainte opérationnelle ou non, productifs ou improductifs).

tableau et de calculer leur superficie cumulative en allant du type le plus rare au plus commun (voir l'exemple présenté dans l'annexe C). On peut alors mesurer le niveau de rareté⁴ en répartissant les différents milieux humides en fonction de leur nombre, de la superficie relative de chaque type ou de la superficie cumulative des types les plus rares (tableau 2). Cette partie de l'analyse permet d'attribuer à chaque polygone de la carte des milieux humides une mesure de rareté correspondant au type de milieu humide.

Cette analyse est directement applicable aux milieux humides individuels (c.-à-d. à chaque unité polygonale) mais, si on le juge utile, une moyenne de rareté peut aussi être calculée lorsqu'on est en présence d'un vaste complexe, composé de plusieurs milieux humides et aquatiques adjacents.

1.5.3 Évaluation des indicateurs d'intégrité

Différents indicateurs permettent d'inférer la valeur d'intégrité d'un milieu humide ou d'un complexe de milieux humides (superficie, diversité, connectivité des milieux naturels, fragmentation, perturbations anthropiques; voir la liste complète dans l'encadré Indicateurs d'intégrité). Comme pour la rareté, ces indicateurs peuvent être évalués à partir des informations contenues dans le portrait des milieux humides.

Si certains indicateurs d'intégrité peuvent être évalués pour des polygones individuels, ils sont surtout destinés à être appliqués à des « complexes » formés de plusieurs milieux humides adjacents (tableau 2). Afin de former de tels complexes, on doit procéder, sur la carte numérique, à une fusion des milieux humides et des plans d'eau adjacents (par exemple, lorsque leurs polygones sont distants de moins de 60 m; voir à ce sujet l'encadré Calibrage des distances).

Lorsque cette fusion des milieux humides et aquatiques est complétée, l'analyste peut alors produire une seconde compilation des résultats de fréquence et de superficie, basée cette fois-ci sur les complexes plutôt que sur les milieux humides individuels. Cette nouvelle étape de compilation s'ajoute aux analyses présentées dans le tableau 1 et permet de compléter le portrait des milieux humides du territoire. Elle permet plus particulièrement de voir les complexes de milieux humides les plus vastes. On peut alors ajouter des indicateurs d'intégrité à ces informations (tableau 2).

Enfin, l'évaluation de l'intégrité peut être basée sur un seul des indicateurs proposés ou sur une combinaison de plusieurs d'entre eux. Il est recommandé d'évaluer les indicateurs séparément, de les répartir par classe⁵ et de combiner ces classes afin d'obtenir une évaluation globale⁶ de l'intégrité.

1. Les milieux humides qualifiés de « rares » sont les types de milieux représentés par moins de cinq sites ou qui occupent chacun moins de 0,1 % de la superficie totale du territoire de référence. Les types « rares » pourraient être ceux qui cumulent globalement moins de 0,5 % de la superficie du territoire de référence.

2. Pour faciliter l'interprétation et la comparaison des résultats, il est d'usage de rechercher des discontinuités naturelles dans les variations de chaque paramètre d'évaluation ou de diviser chaque paramètre en classes de même intervalle ou de mêmes effectifs. Il apparaît ainsi justifié de porter une plus grande attention aux sites qui atteignent la première classe pour l'un ou l'autre des critères retenus ou pour plusieurs de ces critères au sein d'une même catégorie de milieux humides d'intérêt. Cette évaluation par classe n'est pas imposée et peut être adaptée aux particularités écologiques et aux enjeux de conservation de chaque territoire.

3. Il est recommandé de produire une synthèse de la valeur d'intégrité des complexes de milieux humides en combinant les résultats obtenus pour chaque indicateur. À cette étape, il importe d'ordonner les différents sites en fonction de leur valeur globale au regard des différents résultats obtenus. Une façon simple de combiner les résultats serait de calculer la moyenne géométrique des rangs obtenus pour chaque indicateur. La moyenne géométrique appliquée aux rangs obtenus pour différents indicateurs est égale à la n ième racine du produit des n rangs R_1 à R_n . Par exemple, si un site A se positionne dans les 1^{re}, 2^e et 5^e classes pour quatre différents indicateurs d'intégrité, le rang moyen serait égal à $\sqrt[4]{(1 \times 2 \times 5)}$, soit 1,78 alors que pour un site B, classé en 1^{re}, 2^e et 4^e classes pour les mêmes indicateurs, on aurait un rang final de $\sqrt[4]{(1 \times 2 \times 4)}$, soit 2,0. Le site A serait donc mieux classé et arriverait premier devant le site B, dans l'ordre des meilleurs candidats de milieux humides d'intérêt de la catégorie « milieu humide de grande intégrité ».

INDICATEURS D'INTÉGRITÉ

Superficie. La diversité, l'intégrité et l'efficacité des fonctions écologiques d'un milieu humide sont largement influencées par la superficie qu'il occupe. Le critère de superficie peut être établi aisément au moyen de la cartographie numérique. La superficie totale d'un « complexe de milieu humide » peut être établie en additionnant les superficies de tous les milieux humides correspondant à la définition d'un complexe (étangs, marais, marécages ou tourbières), qu'ils soient boisés ou non. La superficie des plans d'eau et des écotones riverains, qui font intrinsèquement partie de ces complexes (situés en leur centre), est également incluse dans le total de la superficie, mais pas celle des milieux mésiques ou xériques qui servent de tampon ou qui sont enclavés.

Diversité. Il apparaît possible de classer les complexes en fonction de leur diversité, en calculant le nombre de types de milieux humides représentés ou en se servant d'un indice de diversité de Shannon, basé sur la superficie des différents types de milieux humides qui composent un complexe.

Connectivité des milieux naturels. La connectivité d'un milieu humide à d'autres milieux naturels adjacents peut être évaluée en établissant l'importance relative des milieux naturels (faiblement perturbés) qui sont situés à la périphérie immédiate des milieux humides d'un complexe (c.-à-d. en contact avec eux).

Fragmentation. La fragmentation mesure l'intensité du morcellement d'un milieu naturel en plusieurs fragments, sous l'influence d'éléments anthropiques linéaires comme les routes, les chemins forestiers, les corridors de transport d'énergie, les fossés et les barrages d'origine humaine. Aussi, peut-on l'évaluer en établissant l'importance relative (%) des éléments linéaires, le nombre de fragments ainsi produits et la superficie relative (%) du plus gros fragment résiduel par rapport à la superficie initiale du milieu humide ou à celle des milieux humides contigus d'un même complexe.

Perturbations anthropiques. Les pressions de développement peuvent être facilement documentées à partir des cartes existantes ou de l'interprétation des photos aériennes. La densité (m/ha) des chemins forestiers de même que la superficie relative des coupes forestières (%) et la densité des fossés de drainage artificiel (m/ha) sont quelques paramètres parmi les plus souvent utilisés. En périphérie d'un milieu humide, il est aussi possible d'évaluer l'intégrité des terres adjacentes en établissant la proportion (%) de terres cultivées, développées ou modifiées par la coupe forestière.

CALIBRAGE DES DISTANCES POUR DÉLIMITER LES COMPLEXES DE MILIEUX HUMIDES

Les distances nécessitent un calibrage pour chaque territoire de référence. Il est recommandé de tester plusieurs distances avant de faire le choix définitif d'une distance qui permet de distribuer équitablement les superficies de milieux humides entre quelques très grands complexes, plusieurs complexes de superficie moyenne et une grande quantité de petits complexes ou de polygones isolés. Pour vérifier ultimement la pertinence des distances choisies pour les plus grands complexes formés, il peut aussi être utile de vérifier le pourcentage occupé par les milieux humides et aquatiques. Normalement, les milieux humides devraient être très largement dominants. Si la proportion des milieux humides est insuffisante et que les milieux terrestres bien drainés prennent trop d'importance, il est recommandé de diminuer la distance exigée pour permettre l'agglomération jusqu'à l'obtention d'une proportion acceptable. Dans le cas inverse, une distance plus grande pourrait être testée.

1.5.4 Évaluation de l'importance des autres éléments d'intérêt

Enfin, d'autres éléments d'intérêt dans les milieux humides peuvent en accroître la valeur de conservation, en raison de leur importance pour la biodiversité ou pour le maintien de certains services écologiques. Il importe donc de confirmer l'emplacement de différents éléments ponctuels de grande importance à l'intérieur – ou à proximité immédiate – d'un milieu humide particulier ou à l'intérieur d'un complexe de milieux humides (habitats connus d'espèces menacées ou vulnérables de flore ou de faune, sites fauniques d'intérêt, forêts à haute valeur de conservation, aires de mise bas, aires de confinement, habitats prioritaires pour la sauvagine, frayères, vasières, sources d'eau potable, etc.).



Arethusa bulbosa dans une tourbière minérotrophe

Tableau 2 Méthode d'analyse et actions requises pour évaluer les milieux humides de grande valeur de conservation

Action	Source de données
Calculer la fréquence (nombre) et la superficie relative (%) des milieux humides par type de terrains forestiers improductifs et par type écologique pour chaque territoire de référence (voir l'exemple à l'annexe C) Calculer les superficies cumulatives et déterminer les types « rares » au seuil du cumulatif de 0,5 % ou au seuil de fréquence individuelle de 0,1 %. Produire un tableau du nombre et de la superficie absolue et relative des différents types de milieux humides et aquatiques permettant de déterminer les types rares de milieux humides.	- Portrait synthèse des milieux humides du territoire de référence
Former des complexes incluant les milieux humides et aquatiques adjacents, distants de moins de 60 m.	- Portrait synthèse des milieux humides du territoire de référence
Calculer la superficie de chaque complexe et celle de ses milieux humides, et vérifier si le pourcentage de milieux humides et aquatiques du complexe demeure très largement dominant.	
Calculer la diversité des milieux humides pour chaque complexe de milieux humides (nombre de milieux improductifs et de types écologiques différents).	
Calculer la connectivité naturelle (%de superficies naturelles en contact direct avec le polygone).	- Portrait synthèse des milieux humides du territoire de référence
Intégrer les perturbations anthropiques et la fragmentation (densité des chemins, des aires de coupe, des aires urbaines et agricoles, % d'éléments linéaires, nombre de fragments et % du plus gros fragment résiduel).	- Cartographie écoforestière - Données de la Base de données topographiques du Québec
Rassembler les complexes de milieux humides et leurs données de caractérisation (superficie totale, superficie en milieux humides, diversité, connectivité, fragmentation, perturbations, indice d'intégrité, etc.) dans un tableau et noter la présence d'éléments d'intérêt ponctuels tels que des espèces menacées ou vulnérables ou des habitats importants.	

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Compléter le portrait synthèse des milieux humides du territoire par une analyse des complexes de milieux humides.
- Procéder à une analyse des valeurs de conservation selon la méthode présentée dans le tableau 2 et indiquer les milieux humides de plus grande valeur sur une carte.

1.6 Analyse des milieux humides isolés et de la connectivité

On qualifie de « milieux humides isolés »⁷ des milieux humides ouverts (non boisés) tels les tourbières ouvertes et certains marais ou marécages arbustifs qui ne sont pas en contact avec un cours d'eau. Contrairement à ce qui est prévu pour les milieux riverains, la réglementation en vigueur au Québec n'exige pas systématiquement la présence d'une lisière boisée de 20 m à la limite de l'écotone riverain pour les milieux humides isolés du réseau hydrographique. Seuls les milieux riverains et les tourbières ouvertes avec mare doivent comporter des lisières boisées de ce type en vertu du RNI et du projet de RADF. En somme, la coupe forestière n'est assujettie à aucune restriction en ce qui concerne les milieux humides isolés et les tourbières sans mare. Il existe donc un risque réel que ces milieux soient fragilisés avec le temps, faute d'une attention particulière accordée à leur environnement immédiat.

Par ailleurs, on constate que les dispositions du RNI et du projet de RADF contribuent au maintien d'une connectivité importante entre les milieux humides riverains, intégrés au réseau local des lisières boisées riveraines. Ici encore, les milieux humides isolés font exception, car ils échappent aux mesures réglementaires. Dans ces circonstances, les coupes forestières pourraient encercler une tourbière isolée et priver la faune de toute possibilité de déplacement, à l'abri d'un couvert arborescent, entre la tourbière isolée et les autres parties de son habitat.

Les données relatives aux milieux humides isolés du territoire de référence, qui ont été colligées dans le tableau 1 pour parfaire le portrait des milieux humides (types ouverts, nombre d'occurrences, superficie totale et longueur totale des périmètres), permettent d'évaluer l'importance des milieux humides isolés. À cette étape-ci de l'analyse, il importe d'établir si l'ensemble de ces milieux devraient faire l'objet de mesures particulières de protection ou si seulement certains d'entre eux devraient en bénéficier en raison de leur grande valeur de conservation. Pour ce faire, il est recommandé de déterminer quels sont les milieux les plus diversifiés, les plus fragiles, les plus utilisés par la faune ou les plus recherchés par les chasseurs. Le tableau 3 donne un exemple des éléments particuliers généralement disponibles pour le territoire forestier. Les données peuvent être colligées à partir de l'information cartographique contenue dans les banques de données forestières et fauniques du MFFP. Au besoin, on recueillera aussi de l'information auprès des gestionnaires de territoires fauniques et des intervenants locaux.

Enfin, en consultant les cartes écoforestières, l'analyse de la connectivité devrait permettre de trouver des forêts résiduelles ou des ruisseaux permanents situés à faible distance des milieux humides isolés et de les relier au réseau des lisières boisées riveraines. Ces informations devraient faciliter la décision d'appliquer des mesures additionnelles de protection pour améliorer la connectivité.

Les analyses proposées dans le tableau 4 devraient contribuer à déterminer les mesures à prendre, surtout si de telles mesures ne peuvent être appliquées à tous les milieux humides isolés. Dans l'ensemble, la méthode d'analyse est analogue à celle qui est utilisée pour les milieux riverains (voir le cahier 6.1).

Pour en savoir plus sur la connectivité des milieux humides, on peut se référer à la section 1.8.3.

1. Un milieu humide isolé est un milieu ouvert qui n'est pas en contact avec un cours d'eau permanent ou avec un plan d'eau. Les normes actuelles de stratification écoforestière du MFFP (4^e programme décennal) permettent de distinguer et de cartographier adéquatement différents types de milieux ouverts (codes TO et MA). Selon le régime d'alimentation en eau et la présence de mares à la surface du sol, on distingue les tourbières ouvertes avec mares, lanières ou ruisseaux (TOB9L, TOB9N, TOF9L, TOF8N et TOF8A) et les tourbières sans mares ou uniformes (TOB9U et TOF8U). Les marais et les marécages arbustifs d'eau douce correspondent aux codes MA18 et MA18R. Enfin, la nature riveraine ou isolée de ces milieux peut être confirmée en analysant les contacts entre leurs polygones cartographiques et les éléments connus du réseau hydrographique.

Tableau 3 Situations pouvant justifier l'attention accrue portée aux milieux humides isolés

Enjeu	Élément particulier
Protection d'habitats de la faune terrestre	- Habitats désignés dans le Règlement sur les habitats fauniques - Habitats des espèces menacées ou vulnérables protégés en vertu de l'entente administrative entre le MFFP et le MDDELCC - Lieux de reproduction, de nidification ou de mise bas
Protection d'habitats floristiques	- Occurrences d'espèces menacées ou vulnérables - Habitats floristiques désignés en vertu de la loi - Habitats protégés en vertu de l'entente administrative entre le MFFP et le MDDELCC
Maintien de l'obstruction visuelle	- Sites utilisés intensivement pour la chasse - Pourvoiries, territoires structurés - Sentiers récréatifs

1.7 Analyse des étangs vernaux

Les normes de cartographie écoforestière actuellement en vigueur incluent l'emplacement des étangs permanents d'un hectare et plus. Il est donc aisé de planifier une bande de protection de 20 m, tel qu'il est prévu dans le RNI et le projet de RADF. À l'inverse, le repérage et la prise en compte des étangs temporaires et de faible superficie de moins d'un ha, qui demeurent tout aussi importants sur le plan écologique, notamment pour la reproduction des amphibiens et des invertébrés (Beauchamp, 2007; Calhoun et deMaynadier, 2008; DiMauro et Hunter, 2002), s'avèrent plus difficiles à réaliser dans les PAFI tactiques (PAFIT), compte tenu du fait que la détection à distance de ces petits milieux est laborieuse et parfois impossible.

Les travaux menés à ce jour par quelques équipes régionales permettent en effet de constater que les étangs temporaires sont difficiles à localiser au moyen de la photographie aérienne conventionnelle (Blouin et Guérin, 2014). Ils sont aussi difficiles à détecter sur le terrain au moment des travaux de récolte, période où ils sont généralement asséchés ou dissimulés sous la neige. Afin de contourner ces difficultés, Richard et Ouellet (2015) ont testé une méthode misant sur l'utilisation d'orthophotographies faites à partir d'images prises au printemps sur le territoire gaspésien, ce qui leur a permis de localiser les petites dépressions remplies d'eau, même celles qui étaient de très petite taille (aussi peu que 30 m²). Bien que cette méthode ne permette pas de repérer tous les étangs vernaux, ceux qui sont détectables constituent une proportion importante du total. Ils semblent aussi être les plus riches en biodiversité et les plus importants pour la protection des amphibiens. Enfin, pour améliorer les travaux amorcés avec la photo-interprétation, une reconnaissance sur le terrain, de préférence au printemps lorsque les étangs se remplissent d'eau, pourrait être utile même si elle n'est pas absolument nécessaire.

L'équipe d'analystes qui voudrait documenter cet enjeu potentiel pourrait recourir aux connaissances fragmentaires acquises localement et ponctuellement, en particulier sur l'habitat des amphibiens, ainsi qu'à des orthophotographies et à des visites sur le terrain. Avec l'aide des biologistes de la faune et des spécialistes régionaux, les analystes pourraient également approfondir le sujet en répondant aux questions suivantes.

- Doit-on considérer que les inquiétudes à l'égard des espèces spécialisées qui vivent dans ces étangs sont justifiées sur le territoire de référence?
- Que sait-on de la fréquence des étangs vernaux sur ce territoire?

- À quel type de milieu (topographie, dépôt, drainage, type écologique, groupement d'essences) les étangs vernaux déjà connus appartiennent-ils en général?
- Ces connaissances permettent-elles de prédire où se trouvent les étangs vernaux sur les cartes disponibles, sachant que leur taille pourrait être évaluée à l'aide de photographies aériennes?

La réponse à ces questions et les travaux décrits dans le tableau 4 permettront aux analystes d'évaluer l'importance de cet enjeu à l'échelle locale et de réfléchir aux solutions à y apporter éventuellement au stade opérationnel. Il va de soi que peu de mesures concrètes peuvent être prises dans les PAFI; c'est dans les PAFI opérationnels (PAFIO) que cet enjeu pourra être pris en compte.

Pour plus d'informations sur les étangs vernaux, on peut se référer à la section 1.8.4.

Tableau 4 Méthode d'analyse et actions proposées pour évaluer les milieux humides isolés et les étangs vernaux

Action	Source de données
Considérer les données qui permettent de mesurer l'importance (nombre, superficie, périmètres) des milieux humides isolés. Évaluer, à la lumière de leur nombre ou de leur superficie, si l'ensemble de ces milieux peut faire l'objet de mesures particulières de protection ou si seulement certains d'entre eux, en raison de leur plus grande valeur de conservation, devraient être considérés.	- Portrait synthèse des milieux humides du territoire de référence
Localiser les milieux les plus fragiles, les plus utilisés par la faune ou les plus recherchés par les chasseurs (voir les éléments particuliers dans le tableau 3).	- Données sur les habitats en milieu forestier (système d'information et de gestion du territoire public), Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec et MFFP - Données recueillies auprès des gestionnaires fauniques et des utilisateurs
Vérifier sur les cartes écoforestières la présence, à faible distance des milieux humides isolés, de forêts résiduelles ou de ruisseaux permanents permettant de les relier au réseau des lisières boisées riveraines.	- Carte écoforestière - Données de la Base de données topographiques du Québec
Colliger l'information disponible sur la fréquence et l'emplacement des étangs vernaux et des habitats d'amphibiens de la région administrative pour déterminer s'il s'agit d'un enjeu régional.	- Littérature scientifique et consultation auprès des équipes de recherche
Évaluer si l'importance de l'enjeu à l'échelle régionale justifie la réalisation d'un inventaire de ces milieux préalablement à l'application de mesures de protection.	
Examiner l'opportunité de faire des travaux de photo-interprétation et de reconnaissance sur le terrain.	- Photographies aériennes - Inventaires sur le terrain

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à une évaluation des milieux humides isolés selon la méthode présentée dans le tableau 4 et indiquer les milieux humides isolés de plus grand intérêt pour la conservation sur une carte.
- Procéder à une analyse cartographique des corridors boisés favorisant le maintien de la connectivité entre les milieux humides isolés.
- Produire un état de situation des étangs vernaux comme proposé dans le tableau 4 et évaluer s'il s'agit d'un enjeu régional.

1.8 Pour en savoir plus

1.8.1 Les services écologiques que procurent les milieux humides

Les milieux humides, qu'ils soient forestiers ou non, assurent plusieurs fonctions essentielles sur les plans écologique, social et économique (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2012). La valeur élevée des services écologiques fournis par les milieux humides est l'une des raisons qui plaident en faveur de leur conservation. Il est aujourd'hui évident qu'il serait plus coûteux pour la société de remplacer les services écologiques rendus par les milieux humides de grande intégrité que de veiller à leur conservation (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Parmi les services écologiques que procurent les milieux humides, on peut distinguer :

La filtration de l'eau

Les milieux humides contribuent à épurer les eaux de surface et souterraines en favorisant le dépôt des sédiments et en limitant l'apport de nutriments (azote et phosphore) et de métaux dans les lacs et les cours d'eau.

La régulation de l'eau

Les milieux humides atténuent les impacts néfastes des mouvements de l'eau sur le territoire (érosion et inondations). Ils ont une grande capacité de rétention d'eau, favorisent la maîtrise des crues et permettent une alimentation régulière des nappes d'eau souterraines et des cours d'eau.

La régulation du climat terrestre

Les milieux humides, surtout les tourbières, ont le pouvoir de capter les gaz à effet de serre de l'atmosphère terrestre et de stocker la biomasse et le carbone qu'elle contient pendant de longues périodes. En jouant ce rôle, ils contribuent à atténuer les changements climatiques.

La biodiversité

Les milieux humides supportent des habitats et des communautés naturelles particulières et assurent la sauvegarde des populations animales et végétales qui y vivent. On y trouve plus de la moitié des espèces menacées ou vulnérables au Québec. Leur maintien contribue donc à la conservation du patrimoine naturel et génétique du territoire.

La production de ressources naturelles

Les milieux humides sont des écosystèmes productifs qui soutiennent une importante activité économique. À titre d'habitats pour la flore et la faune, ils contribuent à la productivité biologique du territoire et sont une source essentielle de nourriture. Ils fournissent de la matière ligneuse, de la tourbe, des ressources génétiques, des produits biochimiques, des médecines naturelles et des produits pharmaceutiques (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Les activités récréatives, touristiques ou culturelles

Les milieux humides sont des éléments marquants du paysage et représentent un pôle d'attraction pour le tourisme. Qu'il s'agisse d'observation de la nature, de randonnée pédestre, de canotage, de chasse ou de pêche, ces écosystèmes font l'objet d'une fréquentation régulière qui génère des retombées économiques appréciables (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2007).

Les activités éducatives et scientifiques

Les milieux humides sont à la base de recherches scientifiques de grand intérêt. Les dépôts tourbeux en particulier constituent des archives végétales datant de plusieurs milliers d'années (Bouchard et Jean, 2001). Leur étude permet de mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique naturelle des écosystèmes.

1.8.2 Importance des milieux humides pour le maintien de la biodiversité

Les milieux humides comportent tout un cortège d'espèces bien adaptées aux sols saturés d'eau ou inondés pendant une partie de l'année. Ils sont reconnus pour leur grande diversité biologique, tant en raison de la variété des espèces qu'ils abritent que du large éventail d'habitats fauniques et de communautés végétales qu'ils regroupent. Les milieux humides les plus rares sont susceptibles d'offrir un habitat essentiel à plusieurs espèces, dont certaines sont considérées comme menacées ou vulnérables au Québec.

D'une part, les milieux humides riverains sont reconnus pour leur biodiversité et sont abondamment utilisés par la faune, certains de ces milieux, par exemple les marécages arborescents, étant même considérés parmi les écosystèmes les plus productifs. D'autre part, les milieux humides non riverains remplissent d'importantes fonctions écologiques et hydrologiques; ils ont une grande incidence sur le cycle du carbone. Si ces milieux présentent une biodiversité moindre par rapport aux milieux riverains, ils comportent en revanche certains éléments d'une flore et d'une faune plus spécialisées. Comme ils sont moins fréquentés par la faune, ils permettent à plusieurs espèces d'éviter les prédateurs en période de plus grande vulnérabilité. On a ainsi pu observer l'utilisation des tourbières sans mare par le canard noir lors de la nidification (Desrochers, 2001) et les boisés adjacents aux tourbières par le caribou forestier lors de la mise bas (Courtois et autres, 2004).

Certains étangs temporaires ou de petites dimensions jouent un rôle particulièrement important en milieu terrestre, notamment pour la reproduction des amphibiens et de plusieurs espèces invertébrées (Calhoun et deMaynadier, 2004). Ces petits milieux isolés, les étangs vernaux en particulier, constituent des refuges privilégiés, principalement en raison de l'absence de poissons, qui sont d'importants prédateurs. Or, on sait que les étangs vernaux gardent leur eau plus longtemps pendant la période de métamorphose au printemps et sont plus riches en espèces si le couvert forestier adjacent est préservé. La couverture arborée est aussi nécessaire pour offrir des conditions de température et d'humidité idéales pendant l'été ainsi qu'un meilleur abri

pendant l'hiver. Ces conditions sont vitales, par exemple, pour la salamandre à points bleus, la salamandre maculée, le crapaud d'Amérique, la rainette crucifère, la rainette faux-grillon boréale, le ouaouaron, la grenouille verte, la grenouille du Nord, la grenouille des bois et la grenouille léopard.

1.8.3 Connectivité des milieux humides

Dans le domaine des habitats fauniques, la connectivité pourrait se définir comme la continuité dans l'espace, sans rupture, d'un habitat donné. Par exemple, dans une vaste coupe forestière, une bande de forêt qui relie deux blocs forestiers résiduels de bonne taille maintient la connectivité entre ces blocs, en assurant la continuité dans l'espace de l'habitat forestier dans un environnement dominé par les coupes forestières. Ce concept de connectivité de l'habitat prend toute son importance pour les espèces spécialisées et celles, peu mobiles, qui peuvent difficilement se réinstaller dans un habitat convenable après une perturbation.

Dans un paysage d'agglomérations de coupes forestières, le réseau formé par les lisières boisées riveraines maintenues en bordure des plans d'eau, du réseau hydrographique permanent et de certains milieux humides permet d'assurer une certaine connectivité entre ces différents milieux, d'une part, et entre l'un ou l'autre de ces milieux et l'habitat forestier résiduel, d'autre part. Des études ont clairement démontré que certaines espèces évitent systématiquement les milieux ouverts, autant pour leur habitat que pour leurs déplacements. Pour ces espèces, les lisières boisées servent de corridor de déplacement ou d'habitat refuge.

1.8.4 Étangs vernaux

Le paysage forestier comporte un grand nombre de petits milieux humides isolés, semi-permanents, temporaires ou saisonniers qui ont moins d'un hectare. Parmi ces milieux se trouvent les étangs vernaux, isolés du réseau hydrographique, dépourvus de poissons et qui, comme leur nom l'indique, se remplissent au printemps. Ils sont peu profonds (de 30 cm à moins d'un mètre en général). L'été, les étangs vernaux asséchés se reconnaissent par des dépressions dont le fond est tapissé de feuilles compactées et noirâtres, montrant des signes de mauvaise décomposition, d'une mince couche de sédiments, d'arbres aux racines surélevées ou « en échasse » ou d'une végétation de milieu humide typique du milieu régional (voir quelques exemples d'espèces indicatrices dans le tableau 5).



Tableau 5 Espèces indicatrices des milieux humides dans les forêts du Québec méridional

	Sous-zone forestière		Domaine bioclimatique	
	Décidue	Mélangée	Sapinière	Pessière
Arbre	Érable argenté	.	.	.
	Bouleau gris	.	.	.
	Mélèze laricin	.	.	.
	Épinette noire	.	.	.
	Orme d'Amérique	Orme d'Amérique	.	.
	Frêne noir	Frêne noir	Frêne noir	.
	Saules	Saules	Saules	Saules
	.	.	.	Thuya
Arbuste	Némopanthé mucroné	.	.	.
	Kalmia à feuilles étroites	.	.	.
	Aulne rugueux	Aulne rugueux	Aulne rugueux	.
	.	.	Cornouiller stolonifère	.
	.	.	Kalmia à feuilles d'andromède	Kalmia à feuilles d'andromède
	.	.	Andromède	Andromède
	.	.	Cassandre	Cassandre
Herbacée	Matteucie fougère-à-l'autruche	.	.	.
	Osmonde royale	.	.	.
	Osmonde cannelle	Osmonde cannelle	.	.
	Onoclée sensible	Onoclée sensible	.	.
	Carex, joncs et scirpes	Carex, joncs et scirpes	Carex, joncs et scirpes	Carex, joncs et scirpes
	.	.	Prêles	Prêles
	.	.	Smilacine trifoliée	Smilacine trifoliée
	.	.	.	Airelle des marécages
	.	.	.	Ronce petit-mûrier
Mousses	Sphaignes	Sphaignes	Sphaignes	Sphaignes

CHAPITRE 2

SOLUTIONS AUX ENJEUX

Les milieux humides sont reconnus comme des sites naturels uniques et irremplaçables. Ils fournissent des services de grande importance à la société et contribuent au maintien de la biodiversité en procurant un habitat à la flore et à la faune. Il a été clairement établi que leur maintien à l'état naturel, avant qu'ils ne soient trop altérés par l'activité humaine, est préférable et plus économique que leur restauration.

En fonction des analyses décrites dans le chapitre 1 et de l'importance accordée localement à la protection des milieux humides, ce chapitre propose des mesures locales qui complètent la protection prévue par la loi. Les analystes devront être attentifs aux menaces qui pèsent sur les milieux humides et mettre en place des mesures bien adaptées aux enjeux locaux lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier.



Contrairement aux milieux humides définis dans le RNI, ceux qui sont traités dans le présent cahier incluent certains types de forêts humides (par exemple, les pessières, les sapinières et les cédrières tourbeuses, de même que les forêts marécageuses comme les bétulaies jaunes humides, les frênaies, les ormaies et les érablières argentées). Jusqu'à aujourd'hui, ces forêts ne recevaient pas une attention équivalente à celle accordée aux milieux humides ouverts (marais, aulnaies, tourbières, eaux peu profondes) sur le plan de la protection et de la conservation.

Certaines forêts humides retiennent davantage l'attention en raison de leur rareté dans tous les domaines bioclimatiques du Québec. Dans le projet de RADF, le MFFP a jugé bon d'exiger la protection intégrale de certains types de marécages arborescents. Toutefois, les forêts d'une dizaine d'autres types écologiques ne font l'objet d'aucune mesure de protection imposée. Ce sera donc uniquement grâce à la démarche d'analyse des milieux humides, proposée dans le présent document, que des modalités particulières d'aménagement à l'échelle locale – voire des mesures de préservation – pourront être appliquées à ces milieux.

2.1 Milieux humides d'intérêt

Afin de faire face à la diminution appréhendée des différents types de milieux humides sur le territoire québécois et des services écologiques qu'ils rendent, le MFFP s'est engagé, dans la Stratégie d'aménagement durable des forêts (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2015) à participer à la définition des nouveaux statuts d'aire protégée en milieu forestier, notamment en développant le concept de « milieux humides d'intérêt ». Depuis quelques années

déjà, le MFFP avait manifesté son intention de mettre en place des moyens administratifs, et éventuellement légaux, pour assurer la protection des milieux humides les plus remarquables (Jetté et autres, 2013a et 2013b; Ministère des Ressources naturelles, 2013).

2.1.1 Définition et critères

Un milieu humide d'intérêt est un milieu de haute valeur écologique et de grande importance pour le maintien de la biodiversité (Comtois et autres, 2014; Joly et autres, 2008; Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2008; Ministère des Ressources naturelles, 2013). Il peut être reconnu sur la base de son intégrité, de sa diversité, de l'importance des services écologiques qu'il rend à la société, de la valeur de ses habitats pour la faune terrestre et aquatique ou d'une combinaison d'attributs biophysiques remarquables. Ces derniers incluent une composition végétale peu commune, l'agencement singulier de différents milieux naturels, la présence d'espèces menacées ou vulnérables, de même que des caractéristiques d'intérêt liées à la richesse des sols ou à l'hydrologie du site.

On reconnaît aujourd'hui quatre différentes catégories de milieux humides d'intérêt et une dizaine de critères de reconnaissance (Joly et autres, 2008; Comtois et autres, 2014). Ces critères peuvent être évalués rapidement et font appel à des données accessibles et uniformes pour tout le territoire de la forêt publique (cartes et banques d'inventaires du gouvernement).

Le milieu humide de grande intégrité

Milieu humide qui a été peu perturbé par l'homme et présente des caractéristiques exemplaires en ce qui concerne son étendue ou la continuité de ses habitats naturels. Sa faible utilisation et l'absence de fragmentation se reconnaissent aussi par la formation d'un vaste complexe où coexiste une grande diversité de milieux et d'espèces.

Le milieu humide rare

Milieu humide qualifié en vertu de sa physionomie, de la structure de sa végétation, de sa composition en espèces ou de ses caractéristiques édaphiques et hydrologiques. Un milieu humide peut être reconnu comme rare s'il occupe un nombre limité de sites et couvre une faible superficie dans un territoire de référence. Cette rareté⁸ peut être naturelle ou avoir été causée par les activités humaines. Il est généralement considéré comme unique ou irremplaçable.

Le milieu humide abritant des espèces de grande importance

Milieu humide qui joue le rôle d'un refuge pour une population végétale ou animale. Il constitue un habitat essentiel pour la conservation d'une ou de plusieurs espèces menacées ou vulnérables⁹. On peut également étendre cette catégorie à d'autres types d'habitats fauniques légalement protégés au Québec afin d'assurer la survie et la reproduction de la faune (Règlement sur les habitats fauniques [RLRQ, chapitre C-61.1, r. 18]). La valeur des milieux humides de cette catégorie peut être associée au nombre d'espèces menacées ou vulnérables de même qu'à la qualité de leurs occurrences (importance des effectifs des différentes populations d'espèces menacées ou vulnérables).

1. La rareté peut être quantifiée en se référant à une évaluation de la fréquence et de la superficie relative (%) des types de milieux humides ou en ayant recours à la cartographie d'autres unités comparables (types écologiques, groupements forestiers, etc.).

2. Cette appellation regroupe les espèces menacées ou vulnérables ou celles qui sont susceptibles d'être ainsi désignées en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (RLRQ, chapitre E-12.01).

Le milieu humide de services écologiques

Milieu humide dont l'emplacement privilégié et les caractéristiques particulières lui permettent d'assurer des services écologiques indispensables pour la société, soit parce qu'il remplit des fonctions de régulation de l'environnement, soit parce qu'il fournit des ressources renouvelables essentielles à la durabilité des communautés locales (adapté de Comtois et autres, 2014). Bien que différents critères peuvent être utilisés, pour des raisons pratiques il est recommandé de restreindre l'évaluation des milieux humides de cette catégorie à la vérification des conditions suivantes :

- présence d'un habitat faunique de grande importance et reconnu scientifiquement (site de reproduction ou de mise bas, aire de confinement, vasière, site faunique d'intérêt, habitat fréquenté prioritairement par la sauvagine, etc.) dans le site considéré ou dans son environnement immédiat;
- présence d'un élément sensible (prise d'eau potable, frayère, etc.) en aval du site considéré, dans le sous-bassin versant;
- présence d'une plaine inondable.

2.1.2 Dispositions légales et statut d'aire protégée

La création d'aires protégées constitue l'une des pièces importantes de la stratégie nationale de conservation des milieux humides. Le *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec* (Brassard et autres, 2010) et des portraits écorégionaux plus récents établissent que certaines provinces naturelles du Québec n'ont pas suffisamment de milieux humides protégés et que des mesures correctives devraient être prises pour en assurer la représentativité.

Différentes dispositions de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (RLRQ, chapitre C-61.01) et de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, chapitre C-61.1) permettent la création d'aires protégées. D'autres dispositions de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (écosystèmes forestiers exceptionnels, refuges biologiques) et du projet de RADF (marécages arborescents) peuvent également être prises en considération afin d'assurer la préservation de petits sites naturels. Toutefois, à l'exception de la dernière disposition concernant les marécages arborescents, aucune n'a particulièrement trait à la protection de milieux humides possédant un intérêt écologique marqué. Il n'est donc pas aisé actuellement d'assurer la préservation légale de petits sites particuliers comme les milieux humides d'intérêt, à moins que ceux-ci ne soient situés au cœur de grands écosystèmes représentatifs et puissent éventuellement être incorporés dans un projet de réserve de biodiversité ou de parc national québécois.

C'est la raison pour laquelle le MFFP et le MDDELCC examinent conjointement l'option de mettre en place un mécanisme de reconnaissance légale pour des petites aires protégées spécialement conçues pour préserver les milieux humides d'intérêt sur les territoires forestiers du domaine de l'État (Ministère des Ressources naturelles, 2013). Si cette option est retenue par le gouvernement du Québec, les milieux humides d'intérêt qui seront proposés et intégrés dans les PAFIT pourraient être réexaminés ultérieurement en vue de leur préservation légale à titre d'aire protégée. Au final, certaines propositions de milieux humides d'intérêt retenues dans les PAFI pourraient être incluses dans le Registre des aires protégées au Québec¹.

1. Il faut toutefois noter que les mécanismes d'application de cette protection légale ne sont pas encore établis et seront confirmés ultérieurement.

2.1.3 Protection administrative des sites proposés

Afin d'assurer la protection immédiate des sites répondant aux critères d'un milieu humide d'intérêt sur les terres du domaine de l'État, il est proposé de poursuivre – voire d'amorcer, là où cela n'a pas encore été fait – l'analyse de l'intérêt écologique des milieux humides et de procéder, lors de l'élaboration des de PAFI 2018-2023, à une sélection des meilleurs sites qui feront dès lors l'objet d'une protection de nature administrative. Ces sites de préservation devraient être tenus à l'écart de toute activité d'aménagement forestier dès leur inclusion dans les PAFI.

De façon plus précise, la protection administrative des sites de milieux humides d'intérêt implique un contrôle étroit des droits et des permis de nature industrielle. Dans plusieurs cas, les sites proposés pourraient être déjà soumis à un mode de gestion ou à une affectation territoriale où il n'y a pas de récolte (réserves forestières libres de droits, milieux improductifs, lisières boisées du RNI, sites fauniques d'intérêt, habitats protégés, sites d'utilité publique, contraintes opérationnelles, etc.). Leur protection en vertu de dispositions légales ou administratives étant déjà acquise, il faut cependant leur ajouter le titre de milieu humide d'intérêt pour suivre leur évolution et savoir si les cibles locales de protection des milieux humides ont été atteintes. Dans les autres cas, il sera nécessaire d'inscrire les nouvelles superficies de milieux humides d'intérêt dans les PAFIT, de faire reconnaître ces nouvelles affectations territoriales et de prendre les mesures nécessaires pour y contrôler les activités d'aménagement forestier.

Dans un milieu humide d'intérêt, les activités comme la cueillette de produits non ligneux, le piégeage, la chasse, la pêche, la récréation, le tourisme, l'éducation et la recherche devraient être balisées et se poursuivre dans les limites que permet la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier, afin de ne pas empêcher le milieu humide d'intérêt d'être éventuellement reconnu à titre d'aire protégée. Ces sites devraient être gérés comme s'il s'agissait déjà d'aires protégées. Les travaux forestiers devraient y être interdits et les autres projets d'activités (camping, villégiature, gravières, récolte de bois de chauffage, camps et abris, etc.) devraient être surveillés.

Les analystes sont appelés à proposer des sites de préservation choisis selon une détermination fine des valeurs de conservation et répondant à une approche du « filtre fin de conservation » (sélection de types particuliers de milieux humides ou de milieux humides de grande valeur)².

En fonction des enjeux locaux, des préoccupations des usagers et de l'avis des spécialistes régionaux, il est possible d'envisager différentes priorités de conservation. Celles-ci pourront varier d'une unité d'aménagement à l'autre :

- la protection des écosystèmes naturellement rares à l'échelle des territoires de référence (peuplements uniques ou occupant un infime pourcentage de la superficie totale (voir la figure 3 à l'annexe C);
- la protection d'écosystèmes raréfiés ou menacés par les activités humaines;
- la protection d'habitats abritant des populations importantes d'espèces menacées ou vulnérables ou d'autres éléments qui requièrent une vigilance particulière;
- la protection de milieux qui jouent un rôle clé dans le maintien de populations fauniques d'intérêt ou de services écologiques utiles à la société;
- la protection d'assemblages diversifiés de milieux humides au sein de complexes compacts et peu perturbés (voir la figure 4 à l'annexe C).

1. Cette approche du filtre fin est analogue à celle qu'utilise le MFFP pour la conservation des écosystèmes forestiers exceptionnels et à celle du MDDELCC pour les habitats floristiques. Elle est aussi partagée par plusieurs autres gouvernements à travers le monde.

2.1.3.1 Détermination des cibles locales de protection

Par définition, les milieux humides d'intérêt sont uniques ou présentent un caractère d'exception. On s'attend donc à ce que leur sélection reflète cet état de fait et concerne une faible proportion des milieux humides des territoires d'aménagement sous la responsabilité du MFFP. Pour cette raison, la sélection des superficies devrait tenir compte de deux cibles.

- **Cible A** : sélection de 1 % de la superficie du territoire de référence pour proposer des sites de milieux humides d'intérêt¹. Il faut se rappeler que le gouvernement du Québec s'est engagé à porter à 12 % la superficie du territoire québécois protégée en 2015 et à environ 17 % celle qui se trouve en milieu terrestre d'ici 2020. Cela fait en sorte que des portions des forêts de la zone tempérée nordique et de la zone boréale continueront d'être intégrées au réseau québécois des aires protégées d'ici quelques années. Il pourrait donc s'avérer nécessaire d'ajouter de nouvelles superficies d'aires protégées dans la zone de forêts sous aménagement.

Dans cette perspective, une protection des milieux humides d'intérêt de l'ordre de 1 % du territoire de référence est réaliste, car elle contribuerait de façon notable à l'atteinte des cibles gouvernementales, sans entraver la protection d'autres types d'écosystèmes terrestres. Pour ce faire toutefois, il faudra s'assurer que ce résultat constitue véritablement un effort de protection additionnel en n'incluant dans le 1 % que des superficies qui ne bénéficient pas déjà d'une protection légale dans le réseau des aires protégées.

De façon réaliste, il est préférable de considérer cette cible comme un repère, un maximum à atteindre et non comme un minimum.

Par ailleurs, on pourrait aussi s'assurer de combler d'éventuelles lacunes en matière de conservation des milieux humides à l'échelle locale en prenant en compte la cible suivante :

- **Cible B** : sélection de sites de milieux humides d'intérêt afin de réduire l'écart entre la protection actuelle des milieux humides sur le territoire de référence et la volonté du gouvernement de protéger au moins 12 % de milieux naturels variés au sein d'un réseau d'aires protégées représentatives. Pour y arriver, la protection d'au moins 12 % des milieux humides est souhaitable sur le territoire de référence. Dans ce sens, cette cible peut être vue comme un minimum à atteindre.

L'écart entre ce qui est protégé et ce qui doit être protégé peut être évalué en soustrayant de la cible de 12 % les efforts déjà consentis pour la préservation légale des milieux humides dans le territoire de référence (milieux humides des aires protégées).

Cette deuxième cible aide à déterminer l'effort additionnel de préservation qui pourrait être utile localement si l'on désire s'assurer que les milieux humides sont équitablement représentés à l'échelle locale dans le réseau des aires protégées.

Il appartient enfin aux analystes de chaque région de proposer des sites de milieux humides d'intérêt pour chaque territoire de référence, en tenant compte des deux cibles A et B (voir l'encadré sur le calcul des cibles et le tableau 6). L'analyste prendra soin d'accroître progressivement la superficie totale de sa sélection jusqu'à ce que celle-ci se situe à l'intérieur de la marge formée par la combinaison des cibles A et B.

1. Cette superficie inclut celle des milieux humides (ouverts ou boisés), des petits plans d'eau associés et des superficies terrestres de forêts mésiques qui assurent la consolidation des aires de protection (ex. : zones tampon et petites superficies enclavées). Pour évaluer l'ampleur des superficies concernées, il faut avoir fait une sélection des sites et les avoir configurés (formes régulières et continues, superficie suffisante, repères fiables, etc.). À cette étape, on devrait considérer que la sélection des sites de milieu humide d'intérêt inclut une portion inévitable de plans d'eau et de milieux non humides, et adapter la cible de sélection en conséquence. En d'autres mots, pour protéger 1 % du territoire de référence dans un milieu humide d'intérêt, il peut s'avérer suffisant de sélectionner un peu moins de milieux humides de grande valeur, le reste étant inévitablement comblé par les autres types d'écosystèmes qui leur sont associés (forêts, landes et milieux aquatiques).

EXEMPLE DE CALCUL DES CIBLES LOCALES DE PROTECTION

Dans l'exemple de la figure 1, la superficie du territoire de référence est de 5 000 km². Le territoire se divise en deux parties, l'une formée par le territoire d'aménagement forestier (unité d'aménagement) de 4 500 km², l'autre, par une aire protégée de 450 km². Les milieux humides couvrent 13 % du territoire de référence, soit 650 km² (605 km² dans l'unité d'aménagement et 45 km² dans l'aire protégée).

La cible A de protection s'établit en calculant 1 % de la superficie du territoire de référence, soit :

Cible A : $1 \times 5\,000 \div 100 = 50 \text{ km}^2$

La cible B s'établit en calculant 12 % des milieux humides du territoire de référence et en lui soustrayant la superficie actuelle des milieux humides protégés, soit :

Cible B : $(12 \times 650 \div 100) - 45 = 78 - 45 = 33 \text{ km}^2$

La cible des milieux humides d'intérêt à protéger dans l'unité d'aménagement devrait donc se situer entre 33 et 50 km².

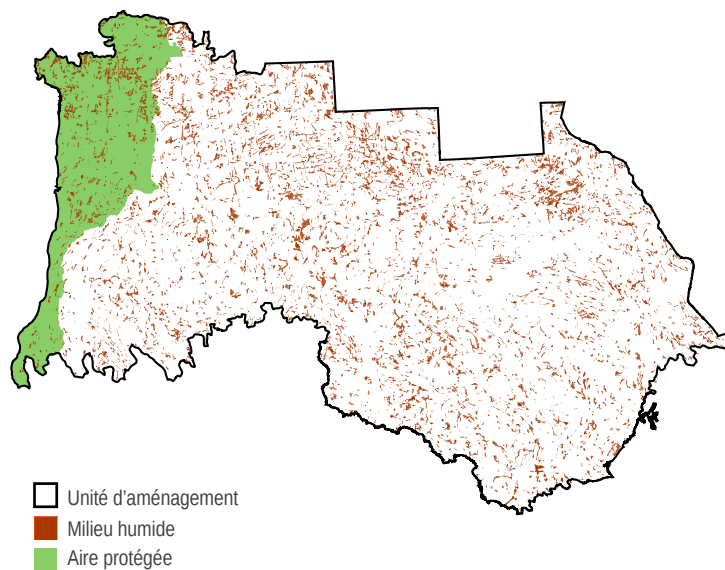


Figure 1 Territoire de référence servant d'exemple pour le calcul des cibles locales de protection

En somme, en protégeant 33 km² de milieux humides d'intérêt sur le territoire de référence, on s'assurerait que les superficies déjà protégées (45 km²) sont complétées par des milieux humides de grand intérêt pour la conservation et on ferait en sorte de protéger une superficie adéquate (12 % ou 78 km²) de milieux humides dans le réseau des aires protégées. Si la superficie totale des milieux humides protégés devait dépasser 78 km², nous recommanderions qu'elle n'excède pas 95 km² (dont 50 km² de milieux humides d'intérêt) afin de ne pas entraver les efforts de protection planifiés pour d'autres types de milieux naturels et conserver un certain équilibre.

L'ordre dans lequel les cibles seront atteintes pourrait varier en fonction du territoire considéré. Par exemple, dans les régions à peu près dépourvues de milieux humides, la superficie des sites de milieux humides d'intérêt correspondant au minimum de 12 % de la superficie des milieux humides du territoire de référence (cible B) pourrait être rapidement atteinte et demeurer de beaucoup inférieure à la cible A qui implique un maximum de 1 % de la superficie du territoire de référence. Il appartient alors à l'analyste de justifier une superficie se situant entre ces deux cibles en fonction de l'importance de cet enjeu à l'échelle régionale.

À l'inverse, dans les régions où les milieux humides couvrent de vastes superficies et une large portion du paysage (Abitibi, Nord-du-Québec, etc.), la sélection d'un maximum de 1 % du territoire de référence en milieu humide d'intérêt (cible A) pourrait être atteinte avant même d'avoir comptabilisé 12 % des milieux humides de ce territoire (cible B). Les analystes pourraient alors se contenter d'atteindre la cible A (qui constitue le maximum acceptable) et oublier la cible B. Il va de soi qu'il s'agit de balises pouvant être adaptées à la situation locale. Si l'importance de l'enjeu le justifiait, on pourrait aussi accroître la superficie totale des milieux humides d'intérêt proposés un peu au-delà du 1 %, de façon à se rapprocher de la cible de 12 % de milieux humides protégés.

Enfin, les tests indiquent que, dans des situations intermédiaires entre ces deux exemples, les cibles A et B proposées convergent l'une vers l'autre et peuvent aboutir à des résultats comparables.

SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides occupent 12,5 % du territoire québécois et 7,8 % des territoires situés sous le 52^e parallèle (Pellerin et Poulin, 2013). Toutefois, certains territoires peuvent en abriter beaucoup plus localement (ex. : plus de 40 % des basses terres de l'Abitibi) alors que plusieurs secteurs de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent n'en abritent que très peu (< 5 %). Cette situation fait en sorte que la protection de 12 % des milieux humides du territoire n'implique pas nécessairement le même effort en matière de superficies à protéger.

2.1.3.2 Proposition des sites

À cette étape, l'analyste devrait déjà disposer d'un tableau statistique sur les milieux humides de chaque territoire de référence (tableau 1) de même que d'informations détaillées sur l'emplacement et sur la valeur des sites individuels et des complexes de milieux humides (tableau 2). Il a aussi en main une cible locale de sélection établie à l'étape précédente.

Il est alors recommandé de procéder à une première sélection des sites de milieux humides d'intérêt en respectant les règles présentées dans le tableau 6 (situé à la fin de la section 2.1).

- Par principe, **la grande majorité des milieux humides rares** devraient être proposés comme milieux humides d'intérêt, à l'exception de ceux qui ont une faible intégrité, même s'il s'agit de petits milieux humides isolés¹. De tels peuplements devraient être conservés en raison de leur unicité.
- Dans une perspective de gestion écosystémique du territoire, les types de milieux humides **en voie de raréfaction rapide** en raison des activités humaines (certains types de tourbières exploitables, notamment) devraient faire l'objet d'une attention particulière à cette étape, même s'ils ne font pas partie des milieux les plus rares dans le territoire de référence.

1. En principe, les faibles superficies couvertes par cette catégorie de milieux humides d'intérêt ne permettent pas de combler à elles seules les cibles de conservation, de sorte que le réseau local de milieux humides d'intérêt devrait aussi pouvoir comprendre des milieux humides d'autres catégories. L'objectif est d'établir un réseau de conservation constitué de milieux humides de composition et de tailles variées, offrant une large gamme de services écologiques.

- Sur la base du même principe, **les milieux humides abritant des éléments particuliers**, c'est-à-dire les milieux qui jouent un rôle essentiel dans la protection d'éléments fragiles ou qui remplissent des fonctions écologiques ponctuelles (population importante d'espèces menacées ou vulnérables, frayère, site de reproduction, source d'eau potable, etc.), et dont l'emplacement est déjà connu, devraient être sélectionnés en priorité.
- Afin d'atteindre les cibles locales, l'analyste cherchera ensuite à sélectionner des **complexes de milieux humides** :
 - La sélection commencera par ceux qui offrent une protection naturelle à de petits milieux humides rares ou comportant des éléments fragiles qui ont été sélectionnés en priorité dans les étapes précédentes¹.
 - La sélection des vastes complexes de milieux humides se poursuivra par ceux qui ont obtenu une évaluation favorable en matière d'intégrité et de diversité, puis par ceux qui offrent des services écologiques reconnus, jusqu'à ce que les cibles locales de protection soient atteintes.
 - En présence de complexes de même valeur, l'analyste cherchera à les sélectionner de manière à ce qu'ils se répartissent équitablement entre les différents bassins et sous-bassins versants et en fonction de leur position (amont vs aval du réseau hydrographique).
- Les milieux humides situés dans des aires protégées existantes ne doivent pas être proposés comme des milieux humides d'intérêt. Ces milieux ne peuvent pas bénéficier de statuts légaux additionnels s'ils figurent déjà dans le registre des aires protégées.
- À l'inverse, les milieux humides faisant l'objet de mesures de conservation, mais qui n'apparaissent pas dans le registre des aires protégées (ex. : milieux inclus dans les sites fauniques d'intérêt, forêts à haute valeur de conservation, certains habitats fauniques, lisières boisées riveraines du cahier 6.1), ou ceux qui sont protégés en vertu de la réglementation (RADF et autres), peuvent être proposés en tant que milieux humides d'intérêt et éventuellement bénéficier, à ce titre, d'une protection légale.

ANALYSE INTÉGRÉE DES MILIEUX HUMIDES ET DES MILIEUX RIVERAINS

Comme les milieux humides sont intimement reliés aux milieux riverains, il est possible de proposer des solutions synergiques afin de faire face aux enjeux présentés tant dans ce cahier que dans le cahier 6.1 sur les milieux riverains. En ce sens, il est souhaitable que les analyses de ces deux milieux soient faites de façon intégrée. Une fois rendu à l'étape de la sélection des sites de milieux humides d'intérêt et des sites propices à la modulation des lisières boisées riveraines, il est recommandé de prioriser les sites qui répondent simultanément aux deux enjeux (sites caractérisés lors de la sélection) dans le but d'optimiser les efforts de conservation, puis de procéder à la sélection des sites propres à chacune des démarches d'analyse.

1. Pour chaque milieu humide rare et chaque élément unique déjà choisi, il importe de sélectionner, à leur périphérie, des massifs de milieux humides interreliés qui puissent contribuer à la conservation des éléments d'intérêt en réunissant une masse critique d'habitats comparables (rôle de zone tampon, amélioration de la connectivité et accroissement de la diversité écosystémique).

2.1.3.3 Cartographie des sites proposés

Lorsque les cibles locales de sélection des milieux humides d'intérêt sont presque atteintes, avant de clore le processus de sélection, l'analyste doit compléter la cartographie fine des sites afin de vérifier leur superficie finale (tableau 6).

- La superficie des complexes constitués par l'agrégation de milieux humides, de cours d'eau adjacents et de petits plans d'eau devrait être de l'ordre de 100 ha et plus pour en faciliter la gestion. Les plus vastes complexes peuvent excéder cette superficie, mais leur nombre dans le territoire de référence devrait diminuer avec l'accroissement de leur taille¹.
- Les sites retenus devraient tendre, si possible, vers des formes régulières, compactes et peu effilées. Au besoin, il peut être nécessaire de parfaire la forme de ces sites de conservation en y incluant une faible partie des milieux secs environnants (superficies de connexion et milieux enclavés). À l'inverse, il est préférable d'exclure certains habitats linéaires en périphérie d'un complexe plus compact, surtout si ces habitats sont déjà bien représentés dans le complexe en question. Dans tous les cas, les modifications devraient se limiter au strict nécessaire et la proportion de milieux humides dans un milieu humide d'intérêt devrait être très largement dominante.
- Il faut éviter de forcer la connectivité entre deux complexes de milieux humides au moyen de longs corridors boisés ou riverains. S'ils s'avèrent néanmoins nécessaires sur de courtes distances (par exemple, entre deux complexes distants de 1 km), leur largeur ne devrait pas être inférieure à 200 m.
- La présence de plans d'eau de faible superficie (lacs < 8 ha, inondés, étangs, mares, rivières surfaciques) est permise dans un milieu humide d'intérêt formé d'un complexe de milieux humides, dans la mesure où ils y sont entièrement enclavés. Aucune étendue d'eau de plus de 8 ha ne devrait en faire partie. Dans la mesure du possible, on exclura aussi les plans d'eau entièrement situés en périphérie du milieu humide d'intérêt.
- Il est recommandé d'ajouter des bandes tampons de 60 m de largeur au pourtour des sites sélectionnés et retirés des territoires d'intervention des PAFI. Ces bandes s'avèrent nécessaires pour atténuer l'effet de lisière subi par les plus petits sites, notamment ceux qui occupent moins de 100 ha. Au-delà de cette superficie, elles demeurent utiles, mais ne sont pas essentielles.
- Dans la mesure du possible, la délimitation finale des sites proposés devrait tenir compte de certains repères permanents du milieu afin de faciliter la gestion ultérieure des sites de conservation. Lors de la délimitation des sites, il est recommandé d'utiliser, autant que possible, le tracé des chemins, des lignes de transport, des rives ou des lignes de crêtes lorsque de tels éléments sont présents à proximité.

2.1.3.4 Caractérisation des sites proposés

Une fois que les sites de milieux humides d'intérêt ont été sélectionnés et cartographiés, il peut s'avérer nécessaire de les caractériser davantage. Pour chaque site proposé, l'analyste peut tirer, des cartes disponibles, différentes informations lui permettant de bien caractériser les sites :

- la superficie du site ou de l'ensemble des milieux humides adjacents;
- la superficie des inondés, des étangs et des petits plans d'eau inclus dans la proposition;

1. Par exemple, au sein d'un territoire de référence de 5 000 km², la sélection de 1 % du territoire en milieu humide d'intérêt, soit 5 000 ha, pourrait permettre de cibler un ou deux vastes complexes de l'ordre de 500 à 1000 ha, une dizaine de complexes de l'ordre de 100 ha et quelques dizaines de peuplements individuels de l'ordre de 10 ha (notamment pour assurer la sélection d'un maximum de milieux rares ou comportant des éléments uniques).

- les types de milieux (codes d'étendues d'eau, codes de terrains forestiers improductifs, types écologiques, etc.);
- la diversité des milieux humides en présence (ex. : nombre de types écologiques différents);
- l'importance relative de chaque type de milieux humides sur un territoire de référence (milieux rares, peu fréquents, communs, etc.);
- la présence ponctuelle d'éléments particuliers (espèces menacées ou vulnérables, habitats uniques, éléments qui requièrent une vigilance particulière, etc.);
- les caractéristiques topographiques et pédologiques du site (dépôt de surface minéral ou organique, ombrotrophe ou minérotrophe, classe de drainage, etc.);
- l'utilisation des terres adjacentes, la connectivité aux milieux naturels périphériques et le niveau de fragmentation du site;
- les principales sources de perturbation (routes, lignes de transport d'énergie, habitations, aménagement forestier, fossés de drainage, etc.);
- l'utilisation du site au moment de sa caractérisation (mode de gestion, affectation, zone d'application des modalités d'intervention, zone d'exploitation contrôlée, contraintes opérationnelles, etc.);
- les contraintes en cas de reconnaissance à titre d'aire protégée (droits, permis, baux, affectations, tenures, etc.).

2.1.4 Liens avec d'autres enjeux écologiques

La conservation des milieux humides d'intérêt est une contribution importante du MFFP aux stratégies gouvernementales de protection des milieux humides de même qu'à l'éventuel parachèvement du réseau québécois d'aires protégées. De telles mesures sont complémentaires à celles qui ont été prises pour les grandes aires protégées. Dans certains cas, elles peuvent aussi s'ajouter à une protection existante. Un lien étroit existe, en effet, entre les solutions proposées, celles du cahier 6.1 pour la protection des milieux riverains et celles du cahier 7.1 pour la protection des espèces menacées ou vulnérables (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2015b). Des chevauchements peuvent également exister dans les sites ciblés par les dispositions légales relatives :

- à la protection des écosystèmes forestiers exceptionnels;
- à la protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
- à l'interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- à la protection réglementaire accrue de certains types de marécages arborescents.

Tableau 6 Méthode de sélection, de cartographie et de caractérisation des milieux humides d'intérêt et actions requises pour la mise en œuvre de solutions

Action	Source de données
Établir la superficie correspondant à 1 % du territoire de référence (cible A). Calculer la superficie totale des milieux humides dans le territoire de référence. Établir la superficie correspondant à 12 % de la superficie totale des milieux humides du territoire de référence. Calculer la superficie des milieux humides du territoire de référence qui sont déjà inscrits dans le registre des aires protégées. Calculer la différence entre les superficies de préservation ciblées (12 %) et celles qui sont déjà acquises (aires protégées) afin d'établir l'ampleur des efforts de préservation additionnels qui sont attendus (cible B).	- Carte numérique synthèse des milieux humides du territoire de référence - Unités territoriales - Registre des aires protégées
Pour atteindre les cibles, sélectionner les propositions de milieux humides d'intérêt par ordre de priorité sur chaque territoire de référence : - milieux rares; - milieux menacés de raréfaction; - milieux abritant des espèces menacées, vulnérables ou d'autres éléments fragiles; - complexes de milieux humides dans l'environnement périphérique des sites déjà sélectionnés aux étapes précédentes; - autres complexes de milieux humides de grande valeur en fonction de leur niveau d'intérêt (superficie, diversité, intégrité, services environnementaux, position dans le bassin hydrographique). Exclure pour cette sélection les sites déjà inscrits dans le registre des aires protégées.	
Affiner la délimitation finale des sites proposés de milieux humides d'intérêt (s'inspirer des règles de forme et de taille décrites à la section 2.1.3.3). Ajouter une bande tampon de 60 m aux sites candidats faisant moins de 100 ha.	- Carte numérique synthèse des milieux humides du territoire de référence - Carte des sites proposés, délimités à l'étape précédente
Suivre la superficie cumulative des sites sélectionnés et vérifier régulièrement l'atteinte des deux cibles de sélection. Vérifier l'écart entre la superficie totale des milieux humides d'intérêt (incluant les milieux terrestres enclavés et les zones tampons) et la cible de 1 % de protection du territoire de référence. Vérifier l'écart entre la superficie totale des milieux humides au sein des milieux humides d'intérêt (excluant les tampons et les plans d'eau) et la cible de 12 % de protection des milieux humides du territoire de référence. Procéder aux ajustements requis le cas échéant (ajout ou retrait de quelques sites candidats).	
Procéder à la caractérisation sommaire des milieux humides d'intérêt sélectionnés (superficies, diversité, éléments rares ou fragiles, écologie, cours d'eau et plans d'eau, intégrité, etc.).	- Carte des milieux humides d'intérêt sélectionnés du territoire de référence

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à une analyse de l'intérêt écologique des milieux humides et à une sélection de sites, lors de l'élaboration des PAFI de 2018-2023, qui feront dès lors l'objet d'une protection administrative.
- Déterminer les cibles locales selon les balises suivantes :
 - sélection de sites de milieux humides d'intérêt représentant 1 % du territoire;
 - sélection de sites de milieux humides d'intérêt pour réduire l'écart entre la protection actuelle des milieux humides dans le territoire de référence et l'engagement du gouvernement à protéger au moins 12 % de ces milieux naturels dans le réseau des aires protégées.
- Sélectionner les superficies suivantes :
 - les milieux humides rares ou en voie de raréfaction;
 - les milieux qui font partie d'un complexe de milieux humides abritant des éléments ponctuels d'une grande rareté;
 - les milieux qui font déjà l'objet d'une mesure de conservation, mais qui n'apparaissent pas dans le registre des aires protégées.
- Procéder à la caractérisation des milieux humides d'intérêt sélectionnés.

2.2 Milieux humides isolés et connectivité

En présence d'éléments qui requièrent une vigilance particulière ou d'une situation exigeant le maintien d'une lisière boisée résiduelle à la périphérie des milieux humides isolés et des tourbières sans mare (type rare de tourbière ouverte, habitat faunique légalement protégé au Québec, lieu de reproduction, espèce menacée ou vulnérable, milieu recherché par les chasseurs, etc.), on peut envisager de suppléer, dans le PAFI, à l'absence de mesures réglementaires propres à cet enjeu. Ainsi, à l'échelle du territoire de référence, la fragilité, la distribution et la fréquence des éléments mentionnés dans la section 1.6 renseignent sur l'importance de maintenir une lisière boisée résiduelle et sur l'urgence d'agir.

Il est possible d'envisager différentes solutions selon que les milieux humides isolés sont rares ou plutôt communs à l'échelle du territoire de référence. Lorsqu'il y a peu de milieux humides isolés, le maintien d'une lisière boisée est recommandé sur toute la périphérie de chacun de ces milieux pour préserver l'intégrité des habitats fauniques et floristiques qu'ils abritent. Lorsque ces milieux sont plus nombreux, mais que l'on désire préserver les fonctions d'habitat des milieux de plus grande valeur et la qualité visuelle des milieux les plus utilisés pour la chasse, le maintien d'une lisière boisée ne serait requis que sur une petite partie de leur périmètre ou même seulement sur la partie qui est en contact avec les milieux de plus grande valeur (voir le tableau 7). Dans tous les cas, lors d'une coupe partielle dans ces lisières, il est recommandé de limiter le taux de prélèvement, voire de proscrire ce type d'intervention.

La décision de maintenir une lisière boisée en périphérie des milieux humides isolés et celle de moduler la largeur de cette lisière ne doivent pas être prises sur le terrain lors des opérations. Elles doivent être prises à l'étape de la planification tactique pour être modélisées, en raison des conséquences que ces décisions peuvent avoir sur la possibilité forestière et sur l'accès au territoire forestier productif. Des cibles de maintien des lisières boisées devraient alors être établies par territoire de référence, en fonction de l'importance spatiale des milieux humides isolés

et de la fréquence des situations qui pourraient justifier une protection accrue. Un équilibre devra être maintenu avec les autres objectifs concernant l'aménagement durable des forêts.

Par ailleurs, il est recommandé de maintenir une connectivité adéquate entre, d'une part, les milieux humides isolés et les lisières boisées dont il est question dans le présent cahier et, d'autre part, le milieu forestier ou le réseau des lisières boisées riveraines (tableau 7). À la différence des lisières boisées riveraines prévues dans la réglementation, les lisières boisées qui sont maintenues pour permettre la jonction des milieux humides isolés n'ont pas besoin d'être permanentes. L'important c'est qu'elles assurent le maintien d'un couvert boisé, d'une largeur minimale de 60 m, le temps que la végétation des coupes adjacentes se soit rétablie et qu'elle ait atteint une hauteur de 7 m. Elles peuvent, lorsqu'il n'y a pas d'autres solutions, supporter des coupes partielles ou être interrompues par un chemin existant.

Tableau 7 Méthode de sélection des milieux humides isolés où des actions sont requises pour la mise en œuvre de solutions

Action	Source de données
Considérer les données qui permettent de mesurer l'importance (nombre, superficie, périmètre) des milieux humides isolés. Considérer la présence des éléments d'intérêt pour la conservation qui sont mentionnés dans le tableau 3. Considérer les résultats de l'analyse de connectivité spatiale des milieux humides isolés (section 1.6).	
Maintenir, à l'échelle du territoire de référence, des lisières boisées de 20 m de largeur – et jusqu'à 60 m dans le cas des milieux de plus grande valeur – au pourtour des milieux humides isolés qui nécessitent une protection accrue : - pour les territoires où les milieux humides isolés sont peu répandus (totalisant par exemple moins de 0,1 % du territoire), maintenir une lisière boisée au pourtour de tous les milieux humides isolés (incluant les tourbières ouvertes sans mare); - pour les territoires où les milieux humides isolés sont plus communs (totalisant par exemple entre 0,1 % et 1 % du territoire), maintenir une lisière boisée sur tout le pourtour des types les plus rares de milieux humides isolés et maintenir une lisière boisée seulement sur la partie la plus vulnérable du périmètre des types les plus communs; - pour les territoires où les milieux humides isolés sont très nombreux (totalisant par exemple plus de 1 % du territoire), maintenir une lisière boisée seulement sur la partie la plus vulnérable du périmètre de ces milieux et uniquement dans les milieux humides sélectionnés en fonction de leur plus grande valeur de conservation (c.-à-d. en fonction des critères du tableau 3).	- Portrait synthèse des milieux humides du territoire de référence et cartes associées - Résultats de l'analyse décrite dans le tableau 4
Dans tous les cas, maintenir une connexion entre ces milieux humides isolés, leurs lisières boisées périphériques et le milieu forestier environnant, en planifiant le maintien, pendant quelques décennies, d'un corridor boisé de 60 m de largeur et de 7 m de hauteur.	- Carte numérique synthèse des milieux humides du territoire de référence - Résultats de l'analyse décrite dans le tableau 4 - Usages forestiers et ZAMI - Lisières boisées riveraines - Contraintes opérationnelles

2.3 Étangs vernaux

Compte tenu de l'état alarmant des populations d'amphibiens et de reptiles dans le monde, leur protection exige que leurs habitats usuels fassent l'objet d'une attention accrue. Or, en raison de la taille réduite de ces habitats isolés et de la nature imprévisible de leur niveau d'eau, il est rare que l'on puisse les cartographier et leur réserver des mesures de protection comme celles qui sont prévues dans le projet de RADF pour les habitats aquatiques et riverains de plus grandes superficies.

Les solutions à appliquer dépendront largement de l'analyse que l'on aura faite préalablement de ces milieux dans le territoire de référence (fréquence, taille moyenne, distribution écologique, pratiques forestières associées, etc.), et donc, du diagnostic local. Si l'enjeu semble important localement, il est tout d'abord recommandé de participer à l'élaboration d'une cartographie permanente de ces milieux en soutenant un inventaire progressif des étangs vernaux (et en colligeant sur une carte les signalements du personnel de terrain). Il conviendrait ensuite d'appliquer à ces superficies des modalités particulières d'intervention.

La littérature scientifique présente diverses avenues pour protéger les étangs vernaux (Calhoun et deMaynadier, 2004 et 2008; Coulombe, 2012) :

- éviter la construction de nouvelles routes dans leur environnement;
- restreindre la circulation de la machinerie à proximité de la limite des hautes eaux;
- privilégier les travaux sur sol gelé;
- miser sur les coupes partielles et sur la rétention du bois mort;
- planifier la rétention de lisières boisées riveraines, de forêts résiduelles ou d'îlots de rétention variable.

La protection des étangs vernaux peut s'apparenter aux modalités appliquées aux vasières en vertu du RNI, à la différence toutefois qu'il y a plus d'étangs vernaux et qu'ils ne sont pas cartographiés.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à une sélection des milieux humides isolés de plus grande valeur – ou là où ils sont rares – en appliquant la méthode proposée dans le tableau 7.
- Maintenir des lisières boisées qui feront l'objet de modalités particulières d'aménagement au pourtour des milieux sélectionnés.
- Envisager de limiter le taux de prélèvement de la coupe partielle ou, dans certains cas, proscrire ce type d'intervention dans les lisières boisées attenantes aux milieux humides isolés.
- Assurer une connectivité adéquate entre les milieux humides isolés, le milieu forestier ou le réseau des lisières boisées riveraines, notamment en rallongeant les bandes riveraines vers ces milieux humides isolés ou en utilisant les superficies de forêts résiduelles.
- Instaurer une cartographie permanente des étangs vernaux connus et appliquer à ces superficies des modalités particulières d'intervention au fur et à mesure que leurs sites seront découverts et leur présence confirmée sur le terrain.

ANNEXE A Ensemble des orientations ministérielles pour les milieux humides

Dispositions légales

- La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et le RNI comportent quelques dispositions touchant les milieux humides :
 - protection légale des écosystèmes forestiers exceptionnels;
 - interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
 - conservation d'une lisière boisée de 20 m sur les rives d'une tourbière avec mare, d'un marais, d'un marécage, d'un lac ou d'un cours d'eau à écoulement permanent où seule une récolte partielle d'une intensité maximale de 40 % est permise et où le passage de machinerie est interdit;
 - interdiction de circuler avec de la machinerie forestière sur une distance de 5 m de chaque côté des ruisseaux intermittents;
 - protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
 - protection des vasières;
 - protection des rivières à saumon (lisières boisées de 60 m).
- Le projet de RADF comporte les dispositions ci-dessus et quelques dispositions supplémentaires :
 - aucune récolte dans les marécages arborescents riverains dont les types écologiques sont les suivants :
 - érablière argentée et ormaie-frênaie (FO18),
 - frênaie noire à sapin hydrique (MF18),
 - bétulaie jaune à sapin et érable à sucre hydrique (MJ18),
 - sapinière à bouleau jaune hydrique (MS18),
 - sapinière à érable rouge hydrique (MS68),
 - sapinière à thuya (RS18);
 - interdiction de circuler avec des engins forestiers sur une distance de 6 m en bordure d'une tourbière ouverte sans mare ou d'un cours d'eau intermittent;
 - interdiction de déverser de la terre dans une tourbière ouverte, un marais, un marécage, un lac ou un cours d'eau;
 - protection des milieux riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie;
 - retrait des arbres ou des parties d'arbres tombés dans une tourbière ouverte, un marais, un marécage, un lac ou un cours d'eau.

Recommandations sur l'aménagement

- Produire un portrait synthèse des milieux humides du territoire.
- Compléter le portrait des milieux humides du territoire par une analyse des complexes de milieux humides.
- Procéder à une analyse des valeurs de conservation selon la méthode présentée dans le tableau 2 et indiquer les milieux humides de plus grande valeur sur une carte.
- Procéder à une évaluation des milieux humides isolés selon la méthode présentée dans le tableau 4 et indiquer les milieux humides isolés de plus grand intérêt pour la conservation sur une carte.

- Procéder à une analyse cartographique des corridors boisés favorisant le maintien de la connectivité entre les milieux humides isolés.
- Produire un état de situation des étangs vernaux comme proposé dans le tableau 4.
- Procéder à une analyse de l'intérêt écologique des milieux humides et à une sélection de sites, lors de l'élaboration des PAFI de 2018-2023, qui feront dès lors l'objet d'une protection administrative.
- Déterminer les cibles locales selon les balises suivantes :
 - sélection de sites de milieux humides d'intérêt représentant 1 % du territoire;
 - sélection de sites de milieux humides d'intérêt pour réduire l'écart entre la protection actuelle des milieux humides dans le territoire de référence et l'engagement du gouvernement à protéger au moins 12 % de ces milieux naturels dans le réseau des aires protégées.
- Proposer les superficies suivantes :
 - les milieux humides rares ou en voie de raréfaction;
 - les milieux qui font partie d'un complexe de milieux humides abritant des éléments ponctuels d'une grande rareté;
 - les milieux qui font déjà l'objet d'une mesure de conservation, mais qui n'apparaissent pas dans le registre des aires protégées.
- Procéder à la caractérisation des milieux humides d'intérêt sélectionnés.
- Procéder à une sélection des milieux humides isolés de plus grande valeur – ou là où ils sont rares – en appliquant la méthode proposée dans le tableau 7.
- Maintenir des lisières boisées qui feront l'objet de modalités particulières d'aménagement (protection complète ou maintien d'un couvert partiel) au pourtour des milieux sélectionnés.
- Envisager de limiter le taux de prélèvement de la coupe partielle ou, dans certains cas, proscrire ce type d'intervention dans les lisières boisées attenantes aux milieux humides isolés.
- Assurer une connectivité adéquate entre les milieux humides isolés, le milieu forestier ou le réseau des lisières boisées riveraines, notamment en rallongeant les bandes riveraines vers ces milieux humides isolés ou en utilisant les superficies de forêts résiduelles.
- Instaurer une cartographie permanente des étangs vernaux connus et appliquer à ces superficies des modalités particulières d'intervention au fur et à mesure que leurs sites seront découverts et leur présence confirmée sur le terrain.

ANNEXE B Vocabulaire des milieux humides et informations complémentaires

Diverses définitions sont utilisées au Québec pour rendre compte de la diversité des milieux humides et classer ces écosystèmes. De façon générale, les milieux humides se distinguent par des particularités liées : 1) aux *conditions hydriques* du sol; 2) à la présence de *sols hydromorphes*; 3) à la dominance d'une végétation hygrophile. La plupart des définitions comportent une combinaison de ces trois éléments. Deux définitions compatibles sont proposées ici.

Milieu humide : Milieu fréquemment inondé ou saturé d'eau durant une période suffisamment longue pour permettre la dominance d'une végétation spécialement adaptée à de telles conditions de vie.¹¹

Milieu humide : 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. Les sols formés dans ces conditions sont qualifiés d'hydromorphes alors que la végétation se compose essentiellement d'espèces hygrophiles.⁴

Ces milieux incluent généralement les *marécages*, les *marais*, les *tourbières* et les milieux similaires.

Conditions hydriques

Selon les normes de stratification écoforestière du MFFP, les mauvaises conditions de drainage rencontrées dans les milieux humides sont qualifiées de *conditions hydriques*. Les types écologiques correspondant à ces conditions se reconnaissent par les codes de milieu physique 7, 8 et 9 (ex. : RE37, RE38, RE39) de même que par certaines catégories de terrain (aulnaie [AL] et dénudé humide [DH]).

Conditions hydriques : Conditions correspondant aux classes de drainage « mauvais » (classe 50) et « très mauvais » (classe 60).⁷

Sols hydromorphes

Les sols des milieux humides dont la dynamique de mise en place est dominée par la présence de l'eau sont dits *hydromorphes*.

Sol hydromorphe : Sol dont les caractères sont dus en grande partie à un engorgement d'eau. Les sols hydromorphes incluent les *sols organiques*, à l'exception des folisols du système canadien de classification des sols, et certains *sols minéraux* (non organiques comme les *gleysols*) dont le mauvais ou le très mauvais drainage se traduit par l'apparition de couleurs de gley ou la présence de mouchetures marquées dans les horizons minéraux de surface.^{1, 2}

- **Sol organique** (syn. : dépôt organique) : Sol ou dépôt de drainage hydrique, caractérisé par l'accumulation d'horizons organiques (litière, humus, *tourbe*), d'une épaisseur généralement supérieure à 40 cm pour les tourbes bien décomposées ou de 60 cm pour les tourbes peu décomposées. Ces sols et ces dépôts organiques sont qualifiés de minces si leur épaisseur est inférieure à 1 m et d'épais s'ils excèdent cette limite. Les sols organiques sont composés, à leur surface, de débris végétaux mal décomposés (bryophytes, feuilles, racines, etc.) qui forment la *tourbe*.^{1, 7}

- **Tourbe** : Couche épaisse de sols organiques composée principalement de restes organiques accumulés à la surface du sol au cours des derniers millénaires, à la suite de la décomposition incomplète des plantes mortes (sphaignes, mousses, cypéracées, arbres) dans des conditions très humides. À titre d'exemple, les forêts humides qui se développent sur des tourbes peuvent être qualifiées de forêts tourbeuses (ex. : cédrière ou pessière tourbeuse).^{2, 5}
- **Sol minéral** : Sol composé de graviers, de sables, de limons ou d'argiles et comportant des horizons organiques de surface de moins de 40 cm d'épaisseur.¹
- **Gleysol** : Sol minéral totalement réduit et typiquement bleu-gris ou partiellement réduit et présentant des mouchetures près de la surface.¹

Milieux aquatiques et milieux riverains

En fonction du lieu (zones et domaines bioclimatiques) et des conditions écologiques du site (pente, position sur la pente, dépôt, drainage, submersion, etc.), les milieux humides supportent divers types de formations végétales et des communautés naturelles variées le long de la toposéquence végétale.

En bordure du fleuve, des lacs et des rivières, les *milieux humides riverains* incluent d'abord une première tranche d'herbiers aquatiques, mais de faible profondeur d'eau (les *eaux peu profondes*¹³), auxquels succèdent des formations terrestres, d'abord herbacées, puis arbustives et arborescentes au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral (figure 6). Les formations herbacées ou arbustives qui sont exondées à marée basse ou à l'étiage forment, au sens du RNI, un *écotone riverain* qui assure une transition sur la rive entre les *milieux aquatiques* et les forêts riveraines.

Milieu aquatique (syn. : milieu hydrique) : Milieu recouvert d'eau à l'année.

Eau peu profonde : Milieu aquatique de faible profondeur (< 2 m) en bordure d'un plan d'eau. Ce milieu supporte des herbiers aquatiques formés de plantes à feuillage flottant ou submergé.^{6, 12}

Milieu riverain : Milieu d'interaction qui suit les cours d'eau et les rives de plans d'eau, qui inclut une portion du milieu aquatique (eaux peu profondes) et qui s'étend sur les rives inondables et les milieux terrestres adjacents jusqu'à entrer en contact avec une forêt d'intérieur homogène et typique des milieux mieux drainés.³

Écotone riverain : Milieu ouvert assurant la transition entre le milieu aquatique et la végétation arborescente, caractérisé par une végétation herbacée ou arbustive de milieux humides et pouvant comporter quelques arbres épars.

Pour les besoins des travaux de cartographie écologique des milieux humides, il est aussi d'usage de considérer les *étangs* et les *territoires inondés* de la carte écoforestière à titre de milieux aquatiques et de milieux humides d'eau peu profonde

Étang : Étendue d'eau libre dont la profondeur en étiage est inférieure à 2 m. Le couvert



Herbier aquatique en eau peu profonde

végétal, s'il existe, se compose surtout de plantes aquatiques submergées ou flottantes. Les plantes émergentes couvrent moins de 25 % de la superficie du milieu. Certains étangs sont permanents, mais d'autres peuvent s'assécher complètement au cours de l'été et sont qualifiés d'étangs temporaires, saisonniers ou vernaux. Ceux-ci sont généralement peu profonds (< 1 m), isolés du réseau hydrographique et alimentés en eau par les précipitations, l'eau de fonte des neiges ou la nappe phréatique. Ils retiennent l'eau stagnante au printemps pour une période d'environ deux mois, puis s'assèchent au cours de l'été.^{2, 9}

Territoire inondé (INO) : Étendue d'eau, généralement temporaire, créée en amont d'un ouvrage faisant obstacle au libre écoulement d'un cours d'eau (ex. : barrage de castor, route, etc.).

Milieux humides riverains et milieux humides isolés

Par convention, il est d'usage de considérer comme *milieu humide riverain*, tout milieu humide cartographié qui est directement en contact avec les cours d'eau permanents, les plans d'eau, les étangs et les territoires inondés de la carte écoforestière, de même que ceux qui sont en contact direct avec un *milieu humide ouvert* (ex. : dénudé humide, aulnaie, marais ou marécage arbustif, tourbière) faisant office d'écotone riverain. À l'opposé, un milieu humide qui n'est pas en contact avec de tels milieux (lacs, rivières et écotones riverains) est considéré comme un *milieu humide isolé*.

Dans la toposéquence végétale, les milieux humides isolés se trouvent sur les pentes faibles des sites les plus éloignés du réseau hydrographique, soit au-delà de la limite d'influence des marées et des crues printanières (figure 6). Sur de tels sites où la circulation de l'eau dans le sol est aussi quasi inexistante, l'eau du sol provient essentiellement des précipitations (pluie et neige). Ces milieux humides sont qualifiés d'*ombrotrophes*. À l'opposé, sur les pentes et en zone riveraine, l'eau circule à la surface du sol (crues, marées) ou migre par gravité au travers du sol où elle s'enrichit de minéraux dissous. Cette richesse caractérise les *milieux humides minérotrophes*.

Milieu humide riverain : Milieu humide adjacent à un lac, à un cours d'eau, à un estuaire, à la mer ou aux écotones riverains associés à ces milieux aquatiques.

Milieu humide isolé (syn. : milieu humide non riverain) : Milieu humide qui n'est pas riverain et qui n'est pas situé dans la zone habituelle de submersion d'un cours d'eau.

Milieu humide ombrotrophe : Milieu humide aux sols pauvres et très acides, alimentés uniquement par les eaux des précipitations. Sur les cartes écoforestières, ce milieu correspond aux codes de milieu physique 7, sur sol minéral, et 9, sur sol organique (ex. : RS37, RS39 et TOB9U).

Milieu humide minérotrophe : Milieu humide aux sols riches, alimentés par les eaux des précipitations, mais également par une circulation d'eau préalablement enrichie au contact des sols minéraux. Il est souvent situé en bordure d'un lac ou d'un cours d'eau. Sur les cartes écoforestières, ce milieu correspond au code de milieu physique 8 (ex. : MA18, RS38, RC38).

Milieux humides boisés et milieux humides ouverts

Certaines portions de la toposéquence des milieux humides peuvent supporter la croissance de couverts denses d'arbres de plus de 4 m de hauteur (figure 6). On parle alors de *milieux humides boisés*. À l'inverse, les milieux humides couverts par moins de 25 % d'arbres sont considérés soit comme des *milieux humides ouverts*, soit comme des *milieux dénudés humides*.

Milieu humide boisé (syn. : milieu humide forestier, forêt humide) : Milieu humide possédant un couvert d'arbres (tiges de plus de 4 m de hauteur) égal ou supérieur à 25 %. Les milieux humides

boisés incluent les marécages arborescents sur sols minéraux (ex. : FO18, MJ18, RS18, RE37, RS37) et les tourbières boisées sur sols organiques (ex. : RC38, RE39, RS39).⁵

Milieu humide ouvert (syn. : milieu humide non boisé, milieu humide non forestier) : Milieu humide ne possédant pas un couvert d'arbres de plus de 25 %. Les milieux humides ouverts incluent les eaux peu profondes (ex. : INO), les marais et les marécages arbustifs (ex. : AL et MA18) et les tourbières ouvertes (ex. : TOB9U et TOF8L).

Milieu dénudé humide (DH) : Milieu humide ouvert (< 25 % d'arbres) et dominé par une végétation herbacée ou muscinale (non ligneuse). Les milieux dénudés humides de la carte écoforestière peuvent inclure des eaux peu profondes, des marais et des tourbières ouvertes. Ils excluent toutefois les arbustiaies denses comme les aulnaies (AL).

Marais, marécages et tourbières

Les milieux humides peuvent être classifiés grossièrement sur la base de leurs particularités physiologiques et structurales (type de plantes, densité, hauteur). De façon générale, on reconnaît parmi les milieux humides, outre les eaux peu profondes, les *marais*, les *marécages arborescents* et *arbustifs* de même que les *tourbières*. Chacune de ces classes peut aussi être subdivisée en fonction de ses particularités écologiques (drainage, épaisseur et richesse du sol) et botaniques (espèces dominantes). Le type écologique (voir la liste complète dans le tableau 8 de l'annexe B) peut notamment être utilisé aux fins de cette classification plus fine.

Marais : Milieu humide ouvert, dominé par des plantes herbacées émergentes sur substrat minéral partiellement ou complètement submergé au cours de la saison de croissance. Dans la majorité des cas, les marais sont riverains, car ils sont ouverts sur un lac ou un cours d'eau. Il existe des *marais d'eau douce*, des *marais d'eau saumâtre* et des *marais d'eau salée*. Des prairies humides peuvent se développer dans la partie supérieure des marais où elles se distinguent par une durée de submersion plus courte et par une végétation graminéoïde. Sur la carte écoforestière, on présente les marais et les marécages arbustifs sous les mêmes identifiants (MA18, MA28 et MA38).^{5, 10}

- **Marais d'eau douce** : Marais inondé lors des crues printanières dans les baies abritées des lacs et des rivières ou par les marées dans l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent.⁵
- **Marais d'eau saumâtre** : Marais inondé quotidiennement dans les zones d'estuaire soumises à un mélange d'eau salée et d'eau douce.
- **Marais d'eau salée** : Marais inondé quotidiennement par les marées. Au Québec, les marais d'eau salée se rencontrent dans le golfe du Saint-Laurent et en bordure des estuaires du Saint-Laurent et de la baie James.⁵

Marécage : Milieu humide dominé par une végétation ligneuse, *arborescente* ou *arbustive*, croissant sur un sol minéral, soumis à des inondations saisonnières ou caractérisé par une nappe phréatique élevée et par une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous. Ils sont généralement situés en marge d'un lac ou d'un cours d'eau ou dans le haut d'un marais riverain, mais peuvent aussi être isolés¹⁰.

- **Marécage arbustif** : Marécage non boisé telle une aulnaie (AL). Sur la carte écoforestière, on présente les marécages arbustifs et les marais sous les mêmes identifiants (MA18, MA28 et MA38).
- **Marécage arborescent** : Marécage comportant plus de 25 % de tiges de plus de 4 m de hauteur. En milieu riverain, on cartographie les marécages arborescents sous quelques types

écologiques, dont l'érablière argentée et l'ormiaie-frênaie (FO18), la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ18) et la sapinière à thuya (RS18). Certains marécages arborescents, isolés, sur sols pauvres, abritent la sapinière à épinette noire (RS37) et la pessière noire (RE37). Ces derniers types évoluent sur des sols minéraux à humus mor tourbeux (< 40 cm). D'autres types, enfin, peuvent correspondre tant aux marécages arborescents sur sols minéraux qu'aux tourbières boisées minérotrophes sur sols organiques. C'est le cas notamment de la bétulaie jaune à sapin (MJ28), de la sapinière à bouleau jaune (MS18), de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS38) et de la pessière noire à sphaignes (RE38).

Tourbière : Milieu humide regroupant tous les types de terrains humides recouverts d'une couche de tourbe (horizons organiques de plus de 40 cm d'épaisseur). Il s'agit d'un milieu mal ou très mal drainé où le processus d'accumulation organique prévaut sur les processus de décomposition et d'humification. Certaines tourbières (non forestières) sont ouvertes alors que d'autres supportent des forêts (tourbières boisées ou tourbières forestières). Il s'agit par exemple de cédrières tourbeuses (RC38) ou de pessières à sphaignes (RE39).^{10, 13}

On distingue deux grands types de tourbières ouvertes : la *tourbière ombrotrophe* (TOB9) et la *tourbière minérotrophe* (TOF8). Ce sont des critères hydrologiques, pédologiques et botaniques qui permettent de les différencier.

- **Tourbière ombrotrophe** (syn. : bog) : Tourbière pauvre qui n'est alimentée que par les précipitations atmosphériques. Son cortège floristique est peu diversifié. La tourbière ombrotrophe peut être *uniforme*, *ridée*, *structurée* ou *à mares*.^{4, 5, 9, 10}
 - o **Tourbière ombrotrophe uniforme** (TOB9U) : vastes étendues uniformes dominées par des herbaçaias et de basses arbustaias à éricacées; ne contient pas de mares.
 - o **Tourbière ombrotrophe ridée** (TOB9D) : alternance de lanières recouvertes de végétation arbustive (éricacées et épinette noire) et de dépressions comblées de végétation herbacée et muscinale (carex et sphaignes); contient peu de mares ou n'en contient pas.
 - o **Tourbière ombrotrophe structurée** (TOB9L) : présence de mares relativement longues et arquées, séparées par des lanières généralement hautes, larges et recouvertes d'éricacées et de basses épinettes noires.
 - o **Tourbière ombrotrophe à mares** (TOB9N) : présence de grandes mares plus ou moins arrondies qui peuvent dominer totalement la tourbière; généralement de grande superficie.
- **Tourbière minérotrophe** (syn. : fen) : Tourbière riche, alimentée par les eaux de pluie ainsi que par des eaux d'écoulement ayant été enrichies au contact des sols minéraux avoisinants. Le cortège floristique est habituellement diversifié. La tourbière minérotrophe peut être *uniforme*, *structurée*, *à mares* ou *riveraine à aulne rugeux*.^{4, 5, 10}
 - o **Tourbière minérotrophe uniforme** (TOF8U) : milieu uniforme dominé par une platière herbacée, les mares étant rares ou absentes.



Tourbière ombrotrophe uniforme

- o **Tourbière minérotrophe structurée (TOF8L)** : alternance de lanières herbacées et de mares étroites et parallèles, l'ensemble étant orienté perpendiculairement au sens de l'écoulement de l'eau.
- o **Tourbière minérotrophe à mares (TOF8N)** : présence de grandes mares plus ou moins arrondies qui peuvent dominer totalement la tourbière; généralement de grande superficie.
- o **Tourbière minérotrophe riveraine à aulne rugueux (TOF8A)** : en bordure des plans d'eau et des cours d'eau où elles sont inondées lors des crues printanières; en alternance avec des aulnaies sur sols minéraux.

Dans l'ensemble, la présence de *mares* apparaît comme une particularité importante des tourbières ouvertes, qu'elles soient ombrotrophes ou minérotrophes. En effet, certaines de ces tourbières comportent des *mares* de différentes tailles alors que d'autres n'en ont pas du tout.

Mare : Étendue d'eau dormante et isolée, de superficie variable et de forme arrondie ou allongée en bandes parallèles dans les tourbières. Les tourbières contenant des mares sont les tourbières à mares (TOB9N et TOF8N) et les tourbières structurées (TOB9L et TOF8L).



Partie structurée de la tourbière Cikwanikaci

Ouvrages de référence pour les définitions

Les définitions présentées dans cette annexe sont tirées ou adaptées des documents suivants.

1. Agriculture et agroalimentaire Canada, 1998. *Le système canadien de classification des sols*, troisième édition, Comité d'experts sur la prospection pédologique, Agriculture Canada, 187 p. (Publication; 1646)
2. Bazoge, A., D. Lachance et C. Villeneuve, 2014. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, [En ligne], Québec, 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 p. [<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs2462593>]
3. Comtois, A., et autres, 2014. *État des connaissances sur la délimitation des zones riveraines en milieu forestier*, Québec, Canards Illimités Canada, 66 p. (Rapport présenté à la Direction

de l'aménagement et de l'environnement forestiers du ministère des Ressources naturelles du Québec)

4. Couillard, L., et P. Grondin, 1986. *La végétation des milieux humides du Québec*, Québec, Les publications du Québec, 400 p.
5. Lebœuf, A., E. Dufour et P. Grondin, 2012. *Guide d'identification des milieux humides du Nord du Québec par images satellites – Projet du Plan Nord*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction des inventaires forestiers et Direction de la recherche forestière, 29 p.
6. Ménard, S., 2007. *Régionalisation des habitats humides du Québec forestier méridional*, [En ligne], Rouyn-Noranda, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 67 p.
[www.archipel.uqam.ca/1139/1/M10210.pdf]
7. Ministère des Ressources naturelles, 1994. *Le point d'observation écologique*, Québec, gouvernement du Québec, Service des inventaires forestiers, 116 p.
8. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2008. *Milieux humides : 7. Définition, classification et cartographie des milieux humides*, Fiche d'analyse sur le thème des milieux humides élaborée en préparation du projet de règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF), Québec, gouvernement du Québec, 3 p. + annexe. [Non publié].
9. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2006. *Identification des milieux aquatiques, humides et riverains, Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*, Québec, gouvernement du Québec, Direction des politiques de l'eau et Direction du patrimoine écologique et des parcs, 10 p. + annexes.
10. Payette S., et L. Rochefort, 2001. *Écologie des tourbières du Québec Labrador*, Québec, Les Presses de l'Université Laval, 621 p.
11. US Army Corps of Engineers, 1987. *Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual*, Vicksburg, Mississippi, Wetlands research program, Department of the army 92 p. + annexes (Technical report; Y-87-1).
12. Warner, B. G., et C. D. A. Rubec, 1997. *Système de classification des terres humides du Canada*, Waterloo (Ontario), Université de Waterloo, Centre de recherche sur les terres humides, 68 p.
13. Zoltaï, S., 1988. *Milieu et classification des terres humides – Terres humides du Canada*, Montréal, Polyscience, 26 p.



Figure 2 Répartition des milieux humides le long de la toposéquence végétale

ANNEXE C Exemple d'analyse de l'intérêt écologique des milieux humides à partir des cartes écoforestières

La fréquence, la superficie relative, la diversité et la répartition spatiale des milieux humides peuvent être déterminées sommairement par une analyse simple des cartes écoforestières du 4^e programme d'inventaire. Cette analyse doit permettre :

- d'évaluer la rareté de certains milieux humides (superficie relative en pourcentage);
- de déterminer les complexes de milieux humides présentant une superficie importante, une grande intégrité ou une grande diversité de milieux humides, incluant des types rares.

L'exemple qui suit est tiré du territoire de la sous-région écologique 5g-T sur la Côte-Nord qui a été retenu comme territoire de référence. Les superficies ont été calculées et réparties en fonction des types de milieux déterminés sur la base d'une combinaison des catégories de terrain (étendues d'eau et terrains forestiers improductifs) et des types écologiques (tableau 8). Les cartes du 4^e inventaire écoforestier comportent 28 différents types de milieux humides et aquatiques, dont 14 types écologiques pour les forêts humides (FO18, MF18, MJ18, MJ28, MS18, MS68, RC38, RE37, RE38, RE39, RS18, RS37, RS38 et RS39), huit types de tourbières (TOB9U, TOB9L, TOB9N, TOB9D, TOF8A, TOF8U, TOF8L et TOF8N), quatre types de marais et de marécages arbustifs (MA18, MA18R, MA28 et MA38) et deux codes de terrain pour les étendues d'eau (EAU et INO). Dans les quelques cas où aucun type écologique n'a été établi, deux codes additionnels ont été utilisés pour classer les terrains forestiers improductifs (DH et AL). Pour chaque type de milieux humides ou aquatiques, le nombre de polygones cartographiques et leur superficie totale sont présentés dans le tableau 9. La superficie de chaque type de milieux a aussi été exprimée en pourcentage par rapport à la superficie totale du territoire de référence.

Une analyse a ensuite été faite afin de localiser les types de milieux humides rares mentionnés dans le tableau 9. Les différents types de milieux humides ont été triés par ordre croissant d'abondance et les superficies cumulatives ont été calculées. Dans cet exemple, seuls les types représentant globalement moins de 0,4 % des milieux humides du territoire de référence ont été retenus comme des milieux rares. Cette sélection retient des types rares couvrant, pour chacun, moins de 0,1 % du territoire ou existant dans un nombre limité de sites (moins de cinq sites dans le cas présent). Cette sélection des milieux rares exclut toutefois un type peu commun, la pessière noire à sphaignes de drainage hydrique sur dépôt organique mince (RE37), que nous avons jugé analogue au type plus commun qu'est la pessière noire à sphaignes de drainage hydrique sur dépôt organique épais (RE39). Il s'agissait d'un choix pour l'analyste dont la décision, dans le cas présent, a permis de centrer les efforts de conservation sur des types écologiques minérotrophes, connus pour leur productivité et leur diversité biologique.

Tableau 8 Description des types écologiques et des catégories de terrains associés aux milieux humides

Code	Type écologique
FO18	Ormaie à frêne noir sur dépôt organique ou minéral, de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MA18	Marais ou marécage d'eau douce sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MA18R	Marais ou marécage arbustif, d'eau douce, sur dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, riverain (en bordure d'un cours d'eau ou d'un lac)
MA28	Marais ou marécage d'eau saumâtre sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MA38	Marais ou marécage d'eau salée sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MF18	Frênaie noire à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MJ18	Bétulaie jaune à sapin et à érable à sucre sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MJ28	Bétulaie jaune à sapin sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MS18	Sapinière à bouleau jaune sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
MS68	Sapinière à érable rouge sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RC38	Cédrière tourbeuse à sapin sur dépôt organique, de drainage hydrique, minérotrophe
RE37	Pessière noire à sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe
RE38	Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RE39	Pessière noire à sphaignes sur dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe
RS18	Sapinière à thuya sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RS37	Sapinière à épinette noire et à sphaignes sur dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe
RS38	Sapinière à épinette noire et à sphaignes sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
RS39	Sapinière à épinette noire et à sphaignes sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
TOB9D	Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, ridé alternance de buttes arbustives et de dépressions herbacées que l'on observe dans les tourbières
TOB9L	Tourbière structurée sur dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe
TOB9N	Tourbière ombrotrophe, station au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe, à mares grossièrement arrondies que l'on observe dans les tourbières
TOB9U	Tourbière uniforme sur dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe
TOF8A	Aulnaie sur dépôt organique ou dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe
TOF8L	Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, structuré (structure de lanières ou de mares que l'on observe dans les tourbières)
TOF8N	Tourbière minérotrophe, station au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe, à mares (mares grossièrement arrondies que l'on observe dans les tourbières)
TOF8U	Tourbière uniforme sur dépôt organique, de drainage hydrique, minérotrophe;
AL	Aulnaie
DH	Dénudé et semi-dénudé humide
EAU	Plan d'eau
INO	Territoire inondé

Tableau 9 Importance des différents types de milieux humides de la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord, selon la carte écoforestière du 4^e programme d'inventaire

Type de milieux humides ^a		Nombre	Superficie totale (ha)	% du territoire	% cumulatif
EAU	Plan d'eau	37	34 359	7,00	7,00
INO	Territoire inondé	31	1 462	0,30	7,30
Somme des milieux aquatiques		68	35 821	7,30	7,30
TOF8L	Tourbière structurée minérotrophe	1	2	0,00	0,00
MA28	Marais ou marécage d'eau saumâtre	4	21	0,01	0,01
MS18	Sapinière à bouleau jaune hydrique minérotrophe	3	58	0,01	0,02
MA38	Marais ou marécage d'eau salée	2	60	0,01	0,03
MF18	Frênaie noire à sapin hydrique minérotrophe	3	78	0,02	0,04
RE38	Pessière noire à sphaignes minérotrophe	15	269	0,05	0,10
MA18	Marais ou marécage d'eau douce minérotrophe	5	277	0,06	0,16
RC38	Cédrière tourbeuse à sapin minérotrophe	3	343	0,07	0,23
TOB9L	Tourbière structurée ombrotrophe	3	576	0,12	0,34
RE37	Pessière noire à sphaignes ombrotrophe	11	471	0,10	0,44
RS39	Sapinière à épinette noire et à sphaignes ombrotrophe	21	552	0,11	0,55
TOF8U	Tourbière uniforme minérotrophe	18	1 043	0,21	0,76
RS38	Sapinière à épinette noire et à sphaignes minérotrophe	33	1 113	0,23	0,99
RS37	Sapinière à épinette noire et à sphaignes ombrotrophe	32	1 289	0,26	1,25
TOF8A	Aulnaie minérotrophe	46	4 706	0,96	2,21
TOB9U	Tourbière uniforme ombrotrophe	19	6 427	1,31	3,52
RE39	Pessière noire à sphaignes ombrotrophe	60	7 152	1,46	4,99
Somme des milieux humides		279	24 437	4,99	4,99
Autres milieux		930	430 539	87,72	87,72
Total		1 277	490 797	100,00	100,00

a. Les milieux humides surlignés en jaune sont les plus rares de la sous-région écologique 5g-T, soit en raison de leur faible nombre d'occurrences (cinq sites et moins), soit en raison de leur superficie relative limitée (< 0,1 %). Au total, les milieux humides retenus comme rares couvrent une superficie cumulative de près de 0,34 % du territoire, soit une superficie cumulative inférieure à la balise proposée de 0,5 %.

Les polygones cartographiques correspondant aux milieux humides rares ont été indiqués sur les cartes écoforestières numériques. Les figures 3 à 6 illustrent quelques-uns de ces milieux humides rares tels que la tourbière structurée ombrotrophe (TOB8L), le marécage d'eau douce (MA18), la frênaie noire (MF18) et la cédrière tourbeuse (RC38). Un examen de l'environnement de ces milieux humides rares a parfois permis de trouver des complexes de milieux humides interreliés qui pourraient offrir un environnement naturel favorable pour la protection de ces milieux rares à titre de milieux humides d'intérêt.

C'est notamment le cas de vastes complexes, constitués de milieux humides variés et entourant des milieux humides rares, aux Petits-Escoumins (figure 3) et aux Îlets-Jérémie (figure 4). Dans

de tels cas, les complexes sont formés de milieux humides distants entre eux de moins de 100 m et des périmètres de protection ont été proposés (trait rouge gras sur les figures 3 et 4) afin de bien capter les éléments rares et les différents types de milieux humides en présence. Dans d'autres cas, des milieux rares isolés ont aussi été proposés comme milieux humides d'intérêt (voir les frênaies, les marécages d'eau douce et les marais d'eau saumâtre ou salés sur les figures 5 et 6).

Enfin, une attention particulière a été portée à la diversité des communautés (nombre de milieux humides différents qui sont cartographiés) et à l'intégrité écologique de ces milieux (taille, utilisation par l'homme) dans les différents complexes de milieux humides de la sous-région 5g-T. Le complexe cartographié de la figure 3, par exemple, a été volontairement amputé de ses parties les plus perturbées (tourbières exploitées). Par ailleurs, le complexe cartographié de la figure 4 est le plus diversifié du territoire de référence. Il combine sept différents types de milieux humides dans le même périmètre restreint, dont un type rare. Il s'agissait, au moment de l'analyse, d'un bon exemple de milieu humide d'intérêt correspondant à la définition d'un milieu humide de grande intégrité.

SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES

La rareté des différents types de milieux humides est évaluée en fonction de la superficie occupée par chacun. A priori, il n'existe pas de seuil unique permettant de reconnaître les milieux rares. L'application de ce concept est donc variable et devrait être faite en fonction des cibles établies pour chaque territoire de référence. En pratique, il est recommandé d'ordonner les types de milieux en fonction de leur superficie croissante, de compiler la superficie cumulative de ces milieux et de tracer la limite des types rares là où leur contribution cumulée n'excède pas 0,5 % de la superficie totale du territoire de référence. Certains analystes trouveront utiles de déterminer une quantité quelque peu supérieure de milieux rares, car cette façon de faire facilite la hiérarchisation ultérieure des sites potentiels et laisse davantage de souplesse lors de la localisation des complexes de milieux humides.

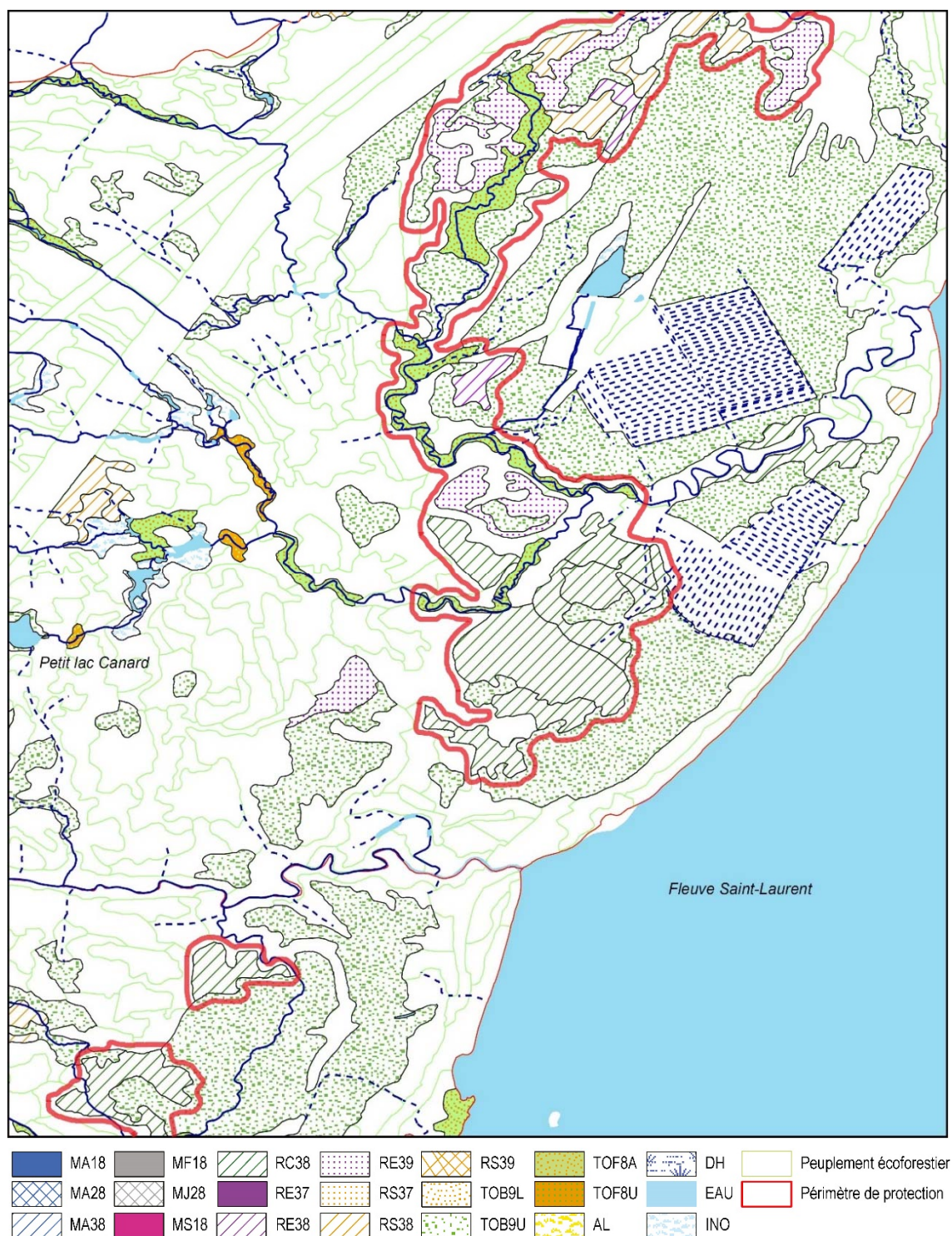


Figure 3 Extrait de la carte du 4^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur Petits-Escoumins : un type rare, la cédrière tourbeuse à sapin (RC38), au cœur d'un complexe de cinq milieux différents

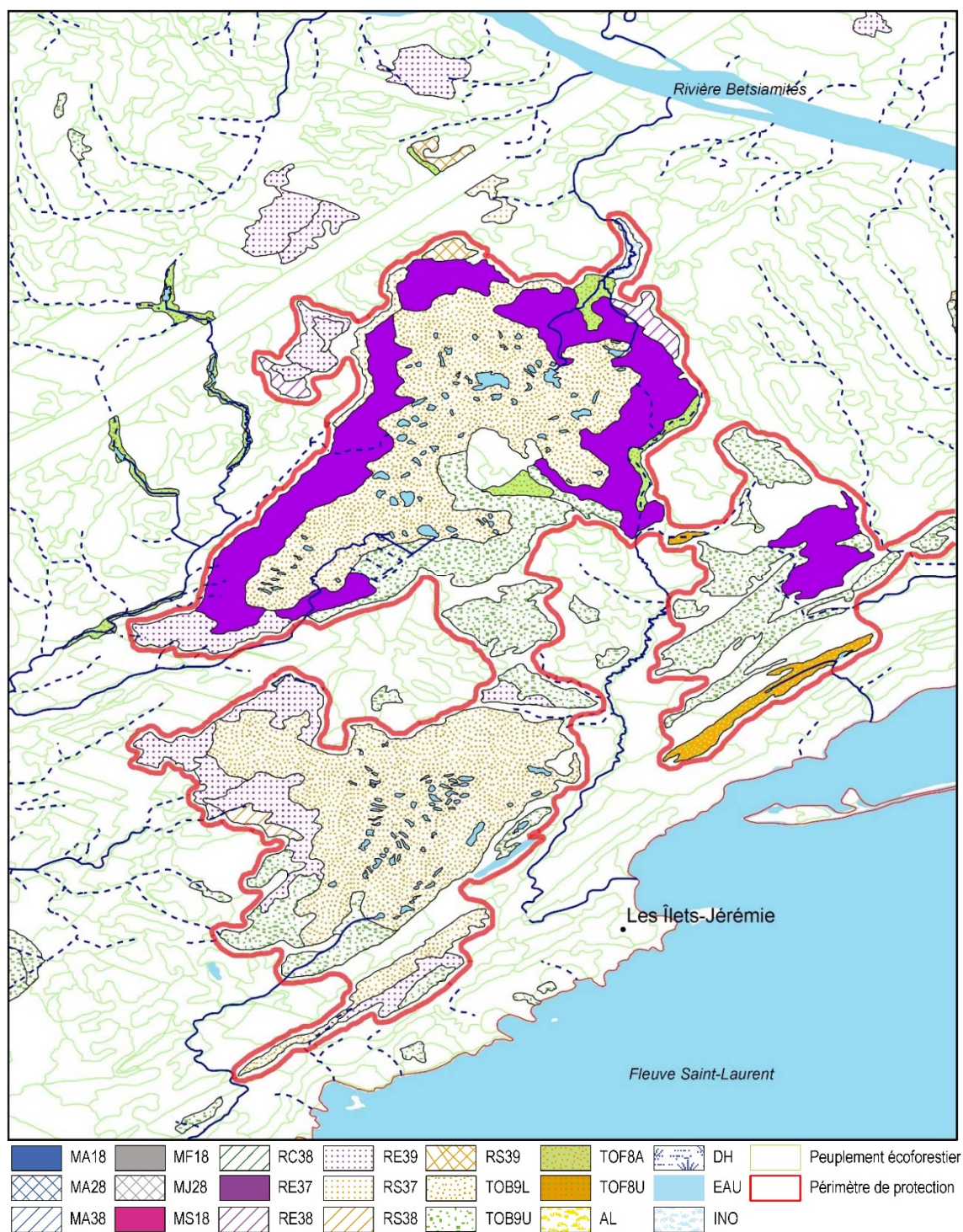


Figure 4 Extrait de la carte du 4^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur Îlets-Jérémie : un type rare, la tourbière structurée ombrotrophe (TOB9L), au cœur d'un complexe formé de sept différents types de milieux humides

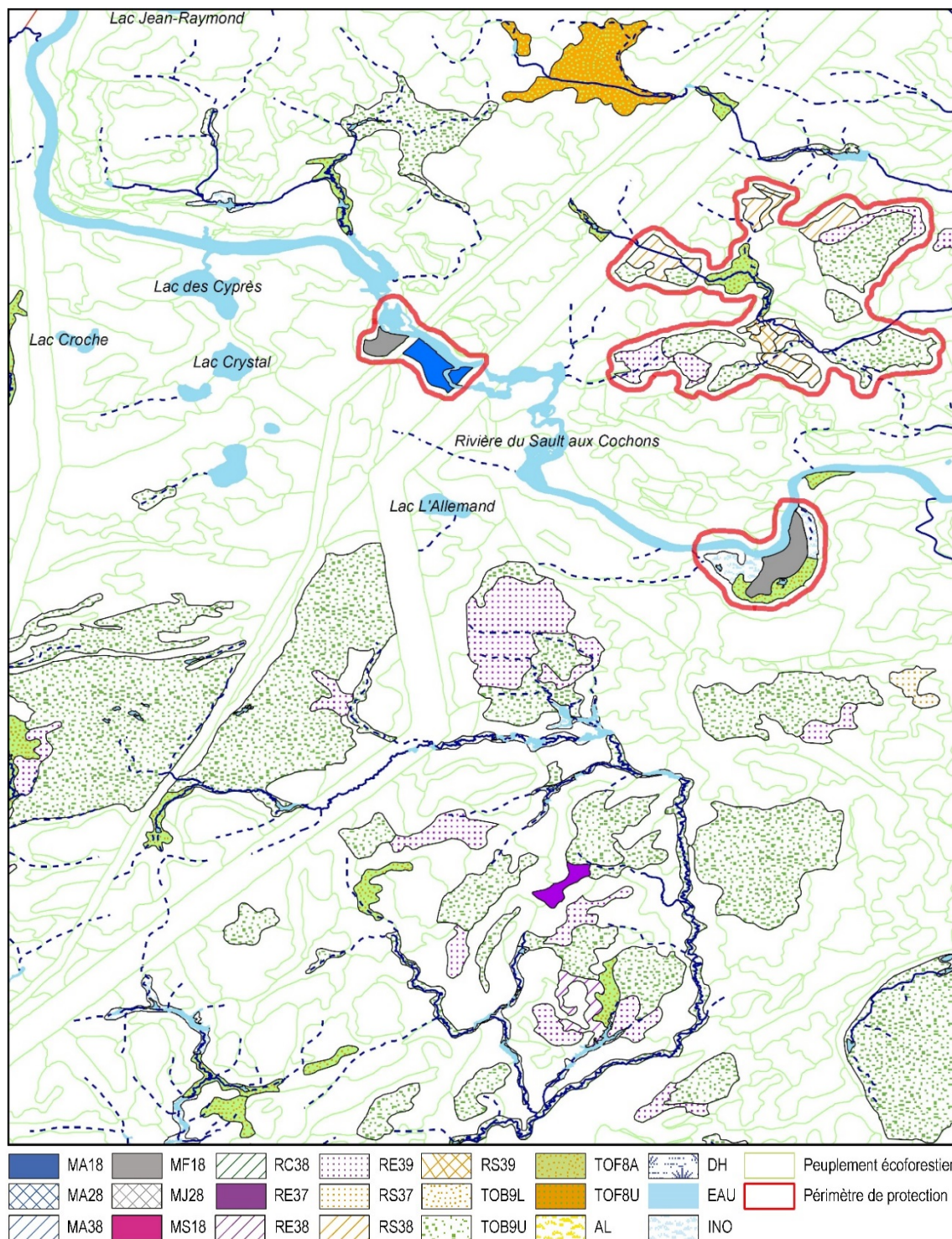


Figure 5 Extrait de la carte du 4^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur rivière du Sault-aux-Cochons : deux types rares, le marécage d'eau douce (MA18) et la frênaie noire (MF18), et un complexe formé de cinq milieux différents

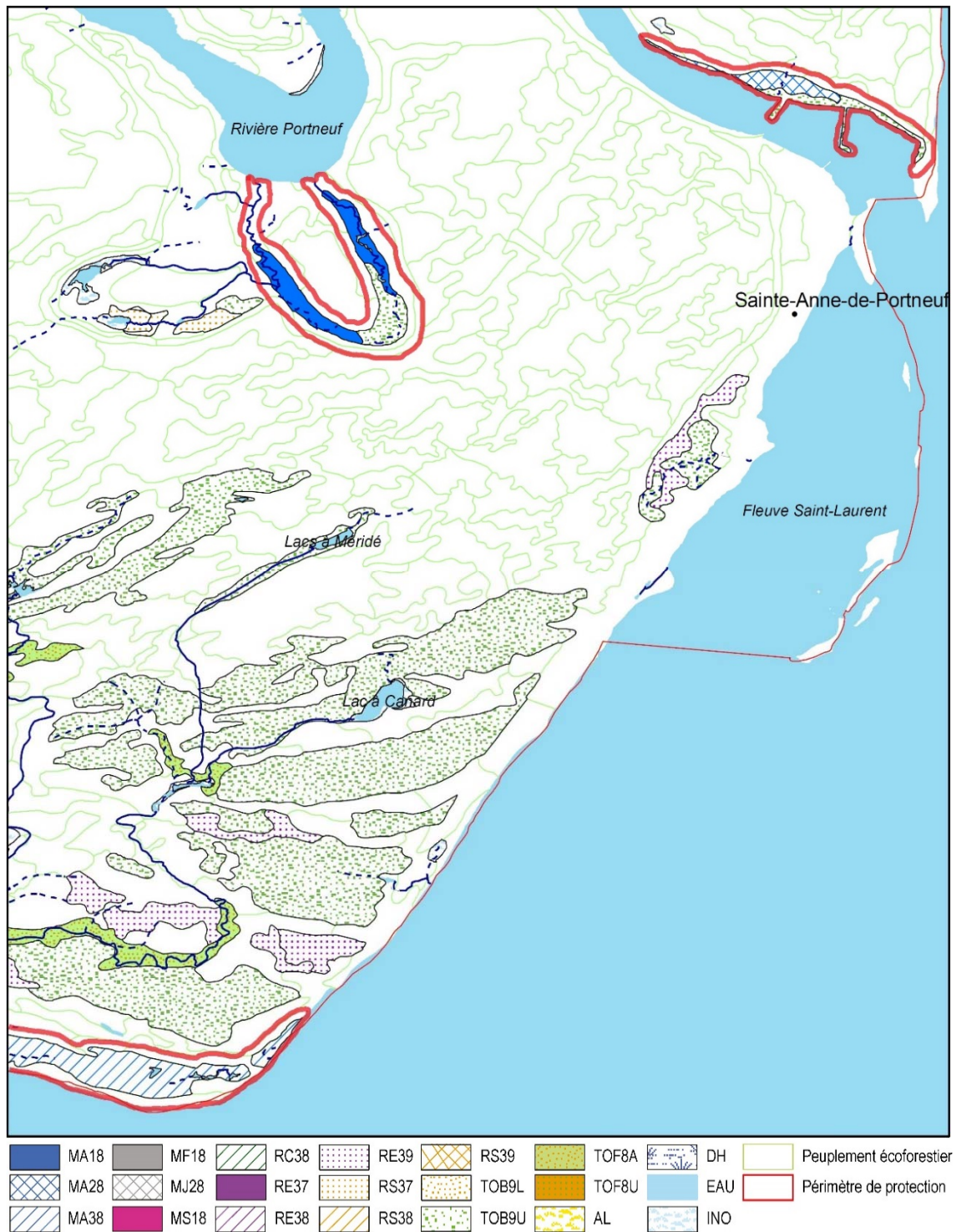


Figure 6 Extrait de la carte du 4^e inventaire écoforestier du Québec montrant une analyse des milieux humides d'intérêt dans la sous-région 5g-T sur la Côte-Nord – Secteur rivière Portneuf : trois types rares, les marais ou les marécages d'eau douce (MA18), d'eau saumâtre (MA28) et d'eau salée (MA38)

BIBLIOGRAPHIE

- BAZOGÉ, A., D. LACHANCE et C. VILLENEUVE (2014). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, [En ligne], Québec, 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 p.
[<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs2462593>]
- BEAUCHAMP, J. (2007). *Impacts de l'exploitation forestière sur les communautés d'amphibiens d'étangs semi-permanents du Bas-Saint-Laurent*, [En ligne], Mémoire M. Sc., Université du Québec à Rimouski, 77 p.
[http://semaphore.uqar.ca/138/1/Jacinthe_Beauchamp_juin2007.pdf]
- BLOUIN, J., et D. GUÉRIN (2014). *Guide de terrain pour l'identification des étangs vernaux*, Québec, ministère des Ressources naturelles, 8 p.
- BOUCHARD, A., et M. JEAN (2001). « Historique d'un paysage de tourbières profondément transformé par l'homme », dans PAYETTE, S. et L. ROCHEFORT, *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*, Québec, Les Presses de l'Université Laval, p 389-398 et 604-605.
- BRASSARD, F., et autres (2010). *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec – Période 2002-2009*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 229 p.
[www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/portrait02-09/fr/intro.pdf]
- CALHOUN, A. J. K., et P. DEMAYNADIER (2004). *Forestry Habitat Management Guidelines for Vernal Pool Wildlife*, New York, Metropolitan Conservation Alliance, Wildlife Conservation Society, 32 p. [MCA Technical Paper Series;6].
- CALHOUN, A. J. K., et P. DEMAYNADIER (2008). *Science and Conservation of Vernal Pools in Northeastern North America: Ecology and Conservation of Seasonal Wetlands in Northeastern North America*, Boca Raton, CRC Press, 364 p.
- CANARDS ILLIMITÉS CANADA (2009). *Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier*, [Cédérom].
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (2015). *Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec*, [En ligne], gouvernement du Québec.
[www.cdpnq.gouv.qc.ca/index.htm]
- COMTOIS, A., et autres (2014). *État des connaissances sur la conservation des milieux humides d'intérêt en milieu forestier*, Québec, Canards Illimités Canada, 65 p.
- COUILLARD, L., et P. GRONDIN (1986). *La végétation des milieux humides du Québec*, Québec, Les publications du Québec, 400 p.
- COULOMBE, D. (2012). *Les étangs temporaires – Importants en permanence!*, [En ligne], Rimouski, Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent, 6 p.
[www.agence-bsl.qc.ca/Services_multiressources/Publications/Etang_temporaire_ARMVFPBSL.pdf]
- COURTOIS, R., et autres (2004). "Forest Management Guidelines for Forest-Dwelling Caribou in Quebec", *The Forestry Chronicle*, vol. 80, n° 5, p. 598-607.

- DESROCHERS, A. (2001). « Les oiseaux : diversité et répartition », dans PAYETTE, S. et L. ROCHEFORT, dir., *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*, Québec, Presses de l'Université Laval, p. 159-174.
- DIMAURO, D., et M. I. HUNTER (2002). "Reproduction of Amphibians in Natural and Anthropogenic Temporary Pools in Managed Forests", *Forest Science*, vol. 48, n° 2, p. 397-406.
- ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC (2014). *Projet de règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État et modifiant le Règlement sur les habitats fauniques et le Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement*, [En ligne], *Gazette officielle du Québec*, 30 décembre 2014, 146^e année, n° 53, p. 4837-4905.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=62528.pdf]
- GAGNON, P., M. DARVEAU et S. MAURICE (2007). *Les milieux riverains, humides et aquatiques du bassin versant de la rivière du Gouffre (Charlevoix) – Phase 1 : cartographie*, [En ligne], Québec, Canards Illimités, 61 p.
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/Selection%20rapports%20PDF/Gagnon%20et%20al%20007%20Rap%20Tech%20CIC%20Q2007-1.pdf]
- GAGNON, P., et autres (2009). *Les milieux aquatiques, humides et riverains de la forêt Montmorency : description et enjeux écologiques en vue d'un zonage*, [En ligne], Québec, Canards Illimités Canada, 71 p. [Rapport technique; Q13].
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/PDF2/Gagnon_et_al_2009_Rapp_tech_CIC_Q13_ForetMontmorency.pdf]
- JETTÉ, J.-P., et autres (2013a). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Partie I – Analyse des enjeux*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 150 p. [Publié dans l'intranet du MFFP].
- JETTÉ, J.-P., et autres (2013b). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Partie II – Élaboration de solutions aux enjeux*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 159 p. [Publié dans l'intranet du MFFP].
- JOLY, M., et autres (2008). *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, première édition*, Québec, [En ligne], gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 68 p.
[www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/guide_plan.pdf]
- LEMELIN, L.-V., et M. DARVEAU (2008). *Les milieux humides du parc national du Canada de la Mauricie : cartographie en vue d'une surveillance de l'intégrité écologique*, [En ligne], Québec, Canards Illimités Canada, 43 p.
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/PDF2/Lemelin_et_Darveau_2008_Rap_tech_CIC_Q11-PNLM.pdf]
- LEMELIN, L.-V., E. BERTHIAUME et M. DARVEAU (2008). *Cartographie, enjeux d'aménagement et approche de micro-zonage des milieux aquatiques, humides et riverains de deux territoires fauniques de la MRC de Charlevoix*, [En ligne], Québec, Canards Illimités Canada, 59 p.
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/PDF2/Lemelin_et_al_2008_Rap_tech_CIC_Q12-Chvx.pdf]

- MÉNARD, S. (2007). *Régionalisation des habitats humides du Québec forestier méridional*, [En ligne], Rouyn-Noranda, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 67 p.
[www.archipel.uqam.ca/1139/1/M10210.pdf]
- MÉNARD, S., et autres (2006). *Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3^e inventaire décennal*, [En ligne], Québec, Canards Illimités Canada, Québec, 19 p.
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/Selection%20rapports%20PDF/Menard%20et%20al%2006%20-%20Rap%20Tech%20CIC%20Q2006-3.pdf]
- MEUNIER, G., et autres (2009). *Les milieux d'eau profonde, humides et forestiers riverains de la Forêt d'enseignement et de recherche du lac Duparquet*, [En ligne], Québec, Canards Illimités Canada, 84 p.
[www2.sbf.ulaval.ca/darveaum/PDF2/Meunier_et_al_2009_Rapp_tech_CIC_Q16_Duparquet.pdf]
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis*, [En ligne], Washington, DC, World Resources Institute, 68 p.
[www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf]
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2016a). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 4.1 – Enjeux liés à la composition végétale*, Québec, gouvernement du Québec [À paraître].
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2016b). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 5.1 – Enjeux liés aux attributs de structure interne des peuplements et au bois mort*, Québec, gouvernement du Québec [À paraître].
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2015a). *Stratégie d'aménagement durable des forêts*, Québec, gouvernement du Québec, 50 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2015b). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 7.1 – Enjeux liés aux espèces menacées ou vulnérables*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 18 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2007). *La faune et la nature, ça compte! Une contribution manifeste et significative sur le développement économique régional*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, 24 p.
[bel.uqtr.ca/215/1/6-19-1234-20061027-1.pdf]
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2008). *Milieux humides : 6. Absence de mesures de protection des milieux humides d'intérêt, Fiche d'analyse sur le thème des milieux humides élaborée en préparation du projet de règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF)*, Québec, gouvernement du Québec, 2 p. [Non publié].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (2013). *Projet de conservation des milieux humides d'intérêt (MHI) : description du mandat*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 11 p. [Non publié].
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2012). *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel, 41 p. + annexes.
[www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/milieux-humides-autorisations-env.pdf]

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2011). *Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées – Le Québec voit grand, période 2011-2015*, [En ligne], gouvernement du Québec, 7 p.
[www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/orientations-strateg2011-15.pdf]
- PELLERIN, S., et M. POULIN (2013). *Analyse de la situation des milieux humides au Québec et recommandations à des fins de conservation et de gestion durable*, [En ligne], Montréal, Centre de la science de la biodiversité du Québec, 104 p.
[www.mddelcc.gouv.qc.ca/Eau/rives/Analyse-situation-milieux-humides-recommandations.pdf]
- POULIN, M., et autres (2004). "Threats and Protection for Peatlands in Eastern Canada", *Géocarrefour*, [En ligne], vol. 79, n° 4, p. 331-344. [<https://geocarrefour.revues.org/875>].
- QUÉBEC. *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier*, RLRQ, chapitre A-18.1, à jour au 1^{er} février 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_18_1/A18_1.html]
- QUÉBEC. *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*, RLRQ, chapitre C-61.01, à jour au 1^{er} août 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_61_01/C61_01.html]
- QUÉBEC. *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, RLRQ, chapitre C-61.1, à jour au 1^{er} août 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_61_1/C61_1.html]
- QUÉBEC. *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, RLRQ, chapitre E-12.01, à jour au 1^{er} août 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/E_12_01/E12_01.html]
- QUÉBEC. *Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats*, RLRQ, chapitre E-12.01, r. 2, à jour au 1^{er} août 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/E_12_01/E12_01R2.HTM]
- QUÉBEC. *Règlement sur les habitats fauniques*, RLRQ, chapitre C-61.1, r. 18, à jour au 1^{er} août 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/C_61_1/C61_1R18.HTM]
- QUÉBEC. *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État*, RLRQ, chapitre A-18.1, r. 7, à jour au 1^{er} juin 2015, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.
[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/A_18_1/A18_1R7.HTM]
- RICHARD, A., et J. OUELLET (2015). *Acquisition de connaissances sur l'abondance et la répartition des étangs vernaux sur le territoire forestier gaspésien*, [En ligne], Caplan, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine, 23 p. [mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/etangs-vernaux-gaspesie.pdf].

