



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

Cahier 6.1

Enjeux liés aux milieux riverains

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec





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

Cahier 6.1 **Enjeux liés aux milieux riverains**



Coordination

Carolane Riopel-Leduc, biol., M. Sc., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Rédaction

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

Collaboration

Normand Bertrand, Édith Cadieux, Audrey Comtois, Marcel Darveau, Sylvie Delisle, Stéphane Déry, Paméla Garcia Cournoyer, Lyne Giasson, Édith Lachance, Pierre LaRue, Stéphanie Lefebvre-Ruel, Lothar Marzell, Guy Parent, Josée Pâquet, Audrey Turcotte et Mélyssa Vachon

Remerciements

Annie Belleau, Yannick Charette, Luc Lavallée, Nathalie Laurencelle, Sonia Légaré, Jacques Ouellet, Monique Poulin, Daniel Raby et Jacqueline Tremblay

Photos

Hugo Jacqmain, Jean-Pierre Jetté, Marc Leblanc et Josée Pâquet

Production

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, décembre 2015

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-0361

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_6.1_enjeux_milieux_riverains.pdf

Référence : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2015). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 6.1 – Enjeux liés aux milieux riverains*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 44 p.

Mots clés : aménagement écosystémique, enjeu écologique, planification forestière, lisière boisée riveraine, milieu riverain, Québec

Keywords: ecological issue, ecosystem-based management, forest planning, Quebec, riparian area, riparian buffer

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018
ISBN 978-2-550-82715-3
© Gouvernement du Québec, 2015

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 riverains (annexe A).

TABLE DES MATIÈRES

Les milieux riverains en bref	1
Chapitre 1 Analyse des enjeux	3
1.1 Concept de base	3
1.1.1 Principales appréhensions	3
1.2 Protection actuelle des milieux riverains	4
1.2.1 Territoires légalement protégés	4
1.2.2 Approche réglementaire	5
1.3 Approche proposée pour l'analyse de la préservation des habitats des milieux riverains	6
1.3.1 Cartographie des milieux riverains	6
1.3.1.1 Détermination de la zone d'influence des milieux riverains	7
1.3.1.2 Localisation des milieux riverains	9
1.3.2 Analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains	15
1.3.2.1 Végétation des milieux riverains	16
1.3.2.2 Affectations territoriales et contraintes d'aménagement	17
Chapitre 2 Solutions aux enjeux	19
2.1 Détermination des cibles de modulation	19
2.1.1 Détermination des milieux riverains soumis à des modalités	19
2.1.2 Détermination des cibles	20
2.2 Spatialisation des cibles et sélection des sites de modulation	20
2.3 Synergies	21
Annexe A Approches retenues pour répondre aux enjeux liés aux milieux riverains	23
Annexe B Cartographie et analyse	25
Annexe C Regroupement des types écologiques en types riverains avec ModelBuilder « Mil_riv »	39
Annexe D Exemple de priorisation des critères à l'aide de la fonction Tri avancé de la table attributaire	41
Bibliographie	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Couches projetées permettant de créer un TIN	26
Tableau 2 Types de végétations considérés comme typiquement riverains	31
Tableau 3 Types riverains rares nécessitant une division altitudinale pour l'UA 112-63.....	32
Tableau 4 Types de végétations riveraines productives pour l'UA 112-63.....	34
Tableau 5 Superficies à combler pour atteindre les cibles de protection du milieu riverain pour l'UA 112-63	36

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Réseau hydrographique et écotones riverains dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	10
Figure 2 Pentés nuls en milieu riverain dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	11
Figure 3 Dépôts alluviaux et lacustres dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	12
Figure 4 Végétation typiquement riveraine dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	13
Figure 5 Lisières boisées riveraines de 100 m de largeur dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	14
Figure 6 Milieux riverains dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	15
Figure 7 Tranches altitudinales de l'UA 073-51	16
Figure 8 Affectations territoriales constituant des contraintes d'aménagement forestier dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)	17

LES MILIEUX RIVERAINS EN BREF

PRINCIPAL ENJEU

Maintien à long terme des milieux riverains aptes à remplir leurs fonctions hydrologiques, écologiques et biologiques

Les milieux riverains exercent plusieurs fonctions écologiques essentielles aux écosystèmes terrestres et aquatiques, au maintien de la diversité biologique ainsi qu'au maintien de la productivité des forêts. Puisqu'ils sont l'interface entre les milieux aquatique et terrestre, ils sont parmi les écosystèmes les plus productifs sur le plan de la biologie. L'eau et les sols s'y associent intimement favorisant ainsi les organismes vivants. Ces milieux complexes assurent plusieurs fonctions essentielles sur les plans environnemental, social et économique suivants :

- habitats pour la faune et la flore et, plus particulièrement, pour plusieurs espèces menacées ou vulnérables;
- contribution à la connectivité des habitats aquatiques et terrestres;
- épuration de l'eau, rétention des sédiments et préservation de la qualité de l'habitat aquatique;
- préservation des réserves d'eau potable;
- contribution à la qualité visuelle des paysages et à l'attrait de ces milieux pour diverses activités récréatives et touristiques;
- maintien des activités ancestrales des communautés autochtones;
- contribution à la production du bois, de ressources fauniques et halieutiques.

Différentes caractéristiques, comme une végétation riche et diversifiée ainsi que la proximité de l'eau, font également des milieux riverains une zone d'attraction pour de nombreuses espèces fauniques.

L'écotone riverain, en particulier, abrite des assemblages caractéristiques d'espèces aquatiques et terrestres qui se partagent le milieu. Plusieurs amphibiens et reptiles associés au milieu aquatique passent une partie importante de leur cycle vital dans les milieux riverains, à proximité de l'eau. Il en est de même pour de nombreuses espèces d'insectes dont le stade larvaire se déroule en milieu aquatique. L'abondance des insectes et des invertébrés du milieu riverain attire une grande variété d'oiseaux, et toutes les espèces terrestres de mammifères fréquentent ce milieu à un moment ou à un autre de l'année. Certaines espèces semi-aquatiques telles que le castor, la loutre et le vison s'y trouvent en permanence.

Les milieux riverains répondent, en somme, à des besoins concrets de la société, mais rendent aussi des services écologiques indirects par leur influence déterminante sur le fonctionnement de la biosphère. Il va de soi que les enjeux liés aux milieux humides, à la structure d'âge des forêts, à la composition végétale, à la structure interne des peuplements et au bois mort, à l'organisation spatiale des forêts de même qu'à la protection des espèces font l'objet d'une attention particulière dans les parties boisées et productives (en matière ligneuse) des milieux riverains.

ACTIONS POUR RÉPONDRE À L'ENJEU

Cartographier et analyser le milieu riverain de l'unité d'aménagement dans le but d'en maintenir une part représentative et d'assurer la préservation des éléments rares

Actuellement, il n'existe aucune mesure de conservation propre au milieu riverain. La réglementation québécoise assure une protection de base aux milieux aquatique et riverain en empêchant toute intervention dans les milieux humides non arborescents et dans le lit des cours d'eau et des lacs. À cela s'ajoute la protection accordée par une lisière boisée de 20 m en bordure des marais, des marécages arbustifs riverains, des tourbières avec mares, des lacs et des cours d'eau où seule la coupe partielle est permise selon les modalités du projet de règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF; Éditeur officiel du Québec, 2014). La protection actuellement accordée au milieu riverain par la lisière boisée de largeur prédéfinie semble suffire au maintien des propriétés physico-chimiques des cours d'eau. Cependant, les processus naturels définissant le milieu riverain s'exercent plutôt à l'intérieur d'une zone de largeur variable qui, dans la majorité des cas, va au-delà de cette distance. Par exemple, la faune qui utilise en grande partie le milieu riverain a besoin d'une lisière de végétation s'étendant sur une plus grande largeur. Les influences hydrologiques et écologiques peuvent également s'étendre au-delà des limites de ce qui est actuellement considéré au sens du règlement comme milieu riverain.

Pour s'assurer de bien prendre en compte les différents enjeux du milieu riverain, il faut le cartographier en incluant les limites de ses influences hydrologiques, écologiques et biologiques. L'analyse de la rareté et de la représentativité des différents éléments de biodiversité présents dans le milieu riverain permettra de sélectionner des sites dont la largeur pourra être modulée.

CHAPITRE 1

ANALYSE DES ENJEUX

1.1 Concept de base

Un milieu riverain est une zone de transition entre l'écosystème terrestre et l'écosystème aquatique. La définition qui semble le mieux exprimer la vision des spécialistes québécois est la suivante :

« Écotone tridimensionnel d'interactions incluant une portion des écosystèmes terrestres et aquatiques qui s'étend :

- verticalement du bas de la nappe phréatique ou du niveau du sol inondé jusqu'au haut de la végétation;
- transversalement à partir de la limite des eaux peu profondes, traversant les plaines inondables et s'arrêtant au contact de la forêt ou du milieu naturel d'intérieur relativement homogène en composition et en structure;
- et qui suit longitudinalement les cours d'eau et rives de plans d'eau à des largeurs variables. » (Comtois et autres, 2014)



Il convient toutefois de considérer également la dimension faunique, puisque certains habitats typiquement forestiers sont largement utilisés par la faune en raison de leur proximité avec les habitats aquatiques. L'enchaînement des milieux aquatiques, riverains et terrestres en fait un écosystème abritant une grande diversité d'espèces végétales et animales.

1.1.1 Principales appréhensions

Plusieurs pratiques d'aménagement forestier sont susceptibles d'altérer l'intégrité des milieux riverains ainsi que l'habitat aquatique. Le drainage forestier, la construction des chemins, leur entretien et la coupe forestière à proximité ou dans ces milieux sont particulièrement susceptibles d'avoir un impact important. Ces pratiques peuvent entraîner une importante accumulation de sédiments dans les cours d'eau et les plans d'eau et ainsi provoquer la dégradation des habitats aquatiques et de la qualité de l'eau. Le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI; RLRQ, chapitre A-18.1, r. 7) prend en compte ces éléments ce qui permet d'assurer la protection des milieux aquatiques. Le futur RADF fera de même. Si l'on considère que les milieux riverains terrestres (qui s'étendent au-delà de 20 m) sont des habitats particulièrement riches, en raison de leur position et de leurs caractéristiques écologiques, les interventions forestières à proximité ou à l'intérieur de ceux-ci doivent être faites avec le souci de réduire l'impact au minimum.

Les enjeux liés aux milieux riverains sont nombreux. Toutefois, si l'on considère qu'une large partie de ces enjeux sont déjà pris en compte dans la réglementation québécoise ou font l'objet des autres cahiers sur l'intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, il ne reste, en somme, que deux enjeux principaux qui doivent être abordés dans l'approche proposée ici, soit :

- la diminution de la diversité des différents types de milieux riverains (raréfaction ou perte de certains milieux reconnus localement pour leurs services écologiques ou pour leur haute valeur de conservation);
- la perte d'intégrité des habitats fauniques et floristiques des milieux riverains terrestres et aquatiques (perturbation des fonctions écologiques et diminution conséquente de la diversité des espèces dans ces habitats).

De façon générale, on peut considérer que la protection de certaines fonctions écologiques de ces milieux est adéquatement prise en compte par la réglementation. C'est le cas, notamment, de la préservation de la physico-chimie de l'eau, pour laquelle de nombreuses études réalisées tant au Québec qu'ailleurs en Amérique du Nord et en Europe ont démontré qu'une lisière boisée de quelques mètres ou de quelques dizaines de mètres de largeur, sans perturbation du sol, permet en général d'éviter les impacts sur le milieu aquatique.

D'autres études menées dans les écotones situés à l'interface de la forêt et des milieux humides ou aquatiques montrent que les conditions environnementales propres à ces milieux (eau, sols, microclimat) s'estompent rapidement en forêt. L'influence subie par les arbres, la flore et les sols des communautés arborescentes adjacentes ne s'étendrait en général que sur quelques mètres de largeur. Cette caractéristique fait en sorte que le maintien d'une lisière boisée de 20 m en bordure des écotones offre généralement une protection adéquate à ces milieux aquatiques.

Il n'en va pas nécessairement de même pour la conservation d'habitats pour la faune des milieux riverains dont les particularités peuvent être notées à une plus grande distance de la berge vers l'intérieur des forêts. Les influences hydrologiques et écologiques peuvent également s'étendre au-delà des limites de ce qui est actuellement considéré comme des milieux riverains. Plusieurs spécialistes partagent donc des appréhensions quant à l'efficacité des mesures réglementaires actuelles sur la protection des habitats fauniques des milieux riverains.

En somme, certains enjeux locaux de conservation demeurent entiers et des mesures additionnelles, mieux adaptées au contexte local, pourraient être mises en place lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier afin de combler les lacunes potentielles de l'unité d'aménagement.

1.2 Protection actuelle des milieux riverains

1.2.1 Territoires légalement protégés

La législation en vigueur au Québec assure la protection d'une part croissante d'aires protégées légalement constituées, ce qui permet d'accentuer la protection des milieux riverains. Ces sites favorisent la conservation d'écosystèmes complets et fonctionnels, et contribuent à maintenir la diversité des types de milieux riverains les plus communs. Toutefois, la protection offerte aux milieux riverains par le réseau d'aires protégées, bien qu'elle soit importante, doit être complétée par des stratégies d'aménagement afin de combler les lacunes relativement à la représentativité et à la diversité de ces milieux. En effet, peu de statuts légaux d'aires protégées s'appliquent spécifiquement aux milieux riverains 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 riverains, rares ou vulnérables aux activités forestières, minières ou énergétiques, risquent d'être altérés ou de disparaître sans jamais avoir été formellement reconnus ni protégés.

Des mesures complémentaires au rôle joué par le réseau actuel des aires protégées doivent donc parfois être considérées dans l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier. Ainsi, la protection de milieux riverains spécialement ciblés pour leur haute valeur de conservation jouerait un rôle complémentaire à celui des grandes aires protégées en tentant de combler les lacunes éventuelles en matière de représentativité.

1.2.2 Approche réglementaire

Différentes dispositions concernant la protection des milieux riverains sont incluses dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (RLRQ, chapitre A-18.1) ainsi que dans le RNI et le projet de RADF. Ces dispositions assurent une protection de base aux milieux riverains dans les territoires forestiers sous aménagement et elles contribuent à améliorer considérablement la protection des fonctions de ces milieux par rapport à la lisière boisée riveraine de 20 m.

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 riverains :

- 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 milieux riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie.
- Protection des rivières à saumon (lisières boisées de 60 m).

Le projet de RADF comporte les dispositions citées plus haut et quelques dispositions supplémentaires :

- Aucune activité d'aménagement sur les îles de moins de 250 ha.
- 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 6 m en bordure d'une tourbière ouverte sans mare ou d'un cours d'eau intermittent.

1.3 Approche proposée pour l'analyse de la préservation des habitats des milieux riverains

Les mesures de protection mentionnées précédemment ne suffisent pas à maintenir l'ensemble des fonctions écologiques, hydrologiques, géomorphologiques et biologiques. Pour y parvenir, il faut s'assurer qu'il y ait des lisières boisées riveraines susceptibles à la fois de préserver un échantillon des milieux riverains et d'incorporer des éléments particuliers et de grande valeur (rares, uniques, etc.). Il est d'abord nécessaire de s'entendre sur l'étendue des milieux riverains et d'en préciser les limites physiques. Cette étape est aussi essentielle à l'analyse de la représentativité qu'à celle de la rareté des différents éléments de biodiversité présents dans les milieux riverains.

Or, jusqu'à présent au Québec, les milieux riverains n'ont fait l'objet d'aucune cartographie systématique. C'est d'autant plus vrai pour les territoires forestiers du domaine de l'État pour lesquels les écosystèmes de ces milieux ne sont que marginalement définis dans les cartes écoforestières. La présente approche propose donc de procéder initialement à une cartographie des milieux riverains sur laquelle une analyse de représentativité et de rareté pourrait ensuite être faite. Ce sont sur ces sites potentiellement représentatifs et rares qu'une modulation de la largeur de la lisière boisée dans les secteurs aménagés pourrait s'appliquer.

L'approche comporte quatre étapes :

1. Cartographie des milieux riverains pour localiser géographiquement leurs limites.
2. Analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains (sites potentiels).
3. Détermination des cibles de modulation des milieux riverains (protections intégrale et partielle).
4. Spatialisation des résultats et sélection des sites potentiels de modulation en fonction des cibles déterminées à l'étape 3.

1.3.1 Cartographie des milieux riverains

La cartographie des milieux riverains se fait en deux étapes. La première consiste à déterminer les facteurs d'influence de ces milieux et de choisir les indicateurs pour quantifier cette influence. La deuxième étape consiste à délimiter les milieux riverains en fonction de ces indicateurs. Rappelons que pour établir les limites des milieux riverains, en l'absence de toute carte indiquant les habitats qui y sont associés, il est préférable de se baser sur les repères naturels qui définissent les limites des influences écologiques, géomorphologiques, hydrologiques et biologiques des cours d'eau et des plans d'eau d'un territoire donné.

FACTEURS D'INFLUENCE DES MILIEUX RIVERAINS

Influences écologiques, géomorphologiques et hydrologiques. Les terres adjacentes aux plans d'eau et aux cours d'eau sont directement influencées par les variations quotidiennes (marées), saisonnières (marnage, crues, fonte des neiges, etc.) ou même irrégulières (embâcles, étangs de castors) du niveau de l'eau. Ces différents niveaux influencent la nature des écosystèmes riverains, la biodiversité des sites concernés et leur fréquentation par les espèces tant aquatiques que terrestres.

Sur le terrain, on peut noter les limites de ces influences par une observation détaillée des sols et de la végétation qui en sont de bons indicateurs (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2008).

Toutefois, comme l'observation systématique du terrain est impossible dans les vastes territoires forestiers dont il est question ici, les limites de ces influences sont basées sur des caractéristiques écologiques générales et sur des informations géomorphologiques pouvant agir à titre d'indicateurs, soit essentiellement : le type de terrain improductif, le type écologique cartographié, le couvert forestier arborescent, la forme de la pente (topographie) et le dépôt de surface.

Influence biologique. La disponibilité de l'eau est une condition essentielle à tout milieu de vie. La faune et la flore y sont sensibles à toutes les étapes de leur cycle vital et la faune en dépend, tant pour s'abreuver que pour se nourrir, se reproduire, se déplacer et choisir un abri. La proximité immédiate de l'eau demeure une condition vitale pour la majorité des espèces fauniques en raison de la mobilité limitée de plusieurs espèces et des niches écologiques utilisées par certaines d'entre elles. Il apparaît donc approprié d'inclure dans les milieux riverains tous les milieux naturels suffisamment rapprochés des cours d'eau ou des plans d'eau pour y être fréquentés par une faune qui recherche la proximité du milieu hydrique. Ces milieux peuvent être aquatiques, humides ou terrestres et ils ont en commun leur influence importante sur le comportement de la faune. Il s'agit en quelque sorte du champ d'influence biologique du milieu hydrique.

1.3.1.1 Détermination de la zone d'influence des milieux riverains

Pour traduire, de façon cartographique, les influences des milieux riverains, quatre indicateurs indépendants ont été retenus.

Les pentes nulles

En bordure immédiate de l'eau, les pentes nulles peuvent servir d'indicateur. De vastes plaines inondables peuvent en effet être délimitées sommairement à l'aide des informations tirées d'un modèle numérique de terrain (photogrammétrie). On doit toutefois s'assurer de ne pas y inclure les hautes terrasses sableuses mises en place dans un passé lointain (dépôts fluvio-glaciaires 2A et 2B et dépôts glacio-lacustres 4GS et 4GA) et qui ne sont plus affectées par les inondations contemporaines (Berger et autres, 2013) ainsi que les types écologiques de tourbières ombrotrophes (TOB9U, RS39 et RE39) qui, par leur nature, n'ont pas d'échanges hydrologiques directs avec les milieux riverains. Pour les régions très planes du Nord-Ouest du Québec, cette information, bien qu'elle soit écologiquement valable, peut créer des superficies riveraines trop

importantes. Pour certaines de ces unités d'aménagement, il convient donc de ne pas tenir compte de cet indicateur dans une optique de sélection de sites de modulation.

Les végétations influencées par un cours d'eau avec lequel elles sont en contact

Le **type de couvert arborescent** peut servir d'indicateur riverain à condition que l'on soit capable de confirmer la valeur indicatrice des essences présentes localement. Plusieurs essences sont bien connues pour leur préférence marquée pour les conditions hydrologiques des milieux riverains naturels. C'est le cas notamment des chênes à gros fruits et bicolores, de l'orme d'Amérique et du frêne de Pennsylvanie. C'est également celui du frêne noir dans de nombreuses régions du Québec. Toutefois, plusieurs de ces essences ne peuvent être identifiées formellement sur les cartes écoforestières sauf si les données proviennent du quatrième programme d'inventaire (Berger et autres, 2013).

Le **type écologique** contient un code de milieu physique permettant de connaître les sols qui sont soumis à l'influence prolongée d'une eau minéralisée et oxygénée typique des eaux en circulation (drainages diffus ou obliques, inondations temporaires, etc.). Le code de milieu physique « 8 », associé aux milieux hydriques minérotrophes (Berger et autres, 2013), constitue très souvent, pour cette raison, un indicateur de conditions riveraines pour les sites situés en bordure immédiate de l'eau (par exemple, les plaines inondables d'érable argenté, de frênes et d'orme correspondant au code FO18). Ces conditions sont souvent associées aux rivages, aux plaines et aux fonds de vallées de même qu'aux dépressions ouvertes. Le type de milieu physique permet également de trouver des milieux dont les sols aux textures homométriques (sables triés ou argiles) ont été mis en place par l'eau dans un passé plus ou moins lointain (codes « 4 » et « 6 », correspondant respectivement à la classe de texture des sables et à celle des argiles dans des conditions subhydriques; Berger et autres, 2013). Leur présence en bordure immédiate de l'eau et leur drainage imparfait témoignent de l'influence riveraine.

Certains **types de milieux improductifs** sont typiquement de nature riveraine. C'est notamment le cas des aulnaies à aulne rugueux (code AL) et de certains sites dénudés humides (code DH) situés en bordure immédiate de l'eau (Berger et autres, 2013). Ces types sont le plus souvent associés, dans les milieux riverains, aux types écologiques désignant des marais herbacés d'eau douce (MA18), des marécages arbustifs riverains (aulnaies ou MA18R) et parfois des fens riverains (différentes variantes du type TOF8).

Les dépôts de surface influencés par les cours d'eau avec lesquels ils sont en contact

Le type de dépôt de surface peut être utile notamment pour déterminer les basses platières alluviales, actuelles ou subactuelles, qui sont définies sur les cartes écoforestières comme étant issues de dépôts fluviaux ou d'une plaine lacustre (types 3A, 3D et 4A; Berger et autres, 2013).

Les lisières de 100 m de végétation utilisées par la faune le long des cours d'eau

Différentes études dans la littérature scientifique traitent de la distribution d'abondance de la faune et de la flore et de leur vitalité à différentes distances des rives d'un cours d'eau (Castelle, Johnson et Conolly, 1994; Kennedy, Wilkinson et Balch, 2003; Fischer, Martin et Fischenich, 2000; Naiman, Decamps et Pollock, 1993; National Research Council, 2002). La principale conclusion de ces études est qu'il n'existe pas de distance unique décrivant l'influence d'un cours d'eau sur la faune, mais plusieurs distances en fonction d'espèces ou de groupes d'espèces donnés. Il est toutefois admis de considérer, par mesure de précaution, qu'une large part des habitats fauniques peut rester fonctionnelle à l'intérieur d'une zone s'étendant sur une distance de 100 m à partir de la berge (Kennedy, Wilkinson et Balch, 2003). Normalement, cette distance

de la berge est telle qu'elle permet la juxtaposition de milieux naturels allant du milieu aquatique jusqu'au milieu terrestre bien drainé (Comtois et autres, 2014). Entre ces extrémités s'insèrent différents milieux assurant une transition vers la forêt : d'abord un écotone riverain formé de marais ou de marécages arbustifs, puis des milieux boisés (marécages arborescents et forêts subhumides).

RUISSEAUX INTERMITTENTS

Les ruisseaux intermittents représentent des écosystèmes de grande importance pour plusieurs espèces, dont les salamandres de ruisseaux qui s'en servent comme habitat (Jutras, 2003) et les alevins d'omble de fontaine qui vont s'y réfugier (Hatin et Charette, 2014; Boudreault, 2013). Dans le contexte de cette analyse, les ruisseaux intermittents n'ont toutefois pas été considérés pour les raisons suivantes :

- *Ce sont surtout des écosystèmes aquatiques dont l'influence sur l'écosystème terrestre est très localisée, ce qui les rend difficiles à intégrer dans une analyse des écosystèmes riverains à grande échelle.*
- *Utiliser cette analyse pour moduler la lisière boisée riveraine en y incluant les ruisseaux intermittents serait difficilement justifiable, puisque le projet de RADF ne fait référence à aucune lisière boisée pour ces cours d'eau.*
- *La fiabilité de leur cartographie est également remise en question (Hatin et Charette, 2014).*
- *La superficie des milieux riverains que cela représenterait si ces derniers étaient intégrés à l'analyse est considérable.*

Par contre, une analyse parallèle ou complémentaire de ces écosystèmes est souhaitable pour établir des mesures de protection locales et ponctuelles.

1.3.1.2 Localisation des milieux riverains

Cette section présente les bases de la méthode de localisation des milieux riverains. La méthode géomatique détaillée est décrite à l'annexe B. Afin de localiser ces milieux, il convient de privilégier l'utilisation de l'information écoforestière du quatrième programme d'inventaire (Berger et autres, 2013) de même que d'autres informations cartographiques présentes sur les serveurs gouvernementaux. Ces données sont disponibles dans toutes les régions du Québec et facilement accessibles aux employés susceptibles d'utiliser cette méthode. Elles permettent d'utiliser les paramètres spatialisés suivants :

- les étendues d'eau permanentes et les zones inondées (hydrographie surfacique forestière, codes EAU et INO);
- les cours d'eau permanents (hydrographie linéaire forestière);
- les îles (code ILE) de moins de 1 ha;
- les codes de terrains forestiers improductifs DH et AL du champ CO_TER, soit les dénudés humides (marais, tourbières non boisées) et les aulnaies (marécages arbustifs);
- les milieux physiques typiquement influencés par la proximité d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau (certains types du champ TYPE_ECO);
- les groupements d'essences typiquement influencés par une circulation d'eau minéralisée (minérotrophe) (certains types du champ GR_VEG);

- les dépôts de surface mis en place par une eau courante actuelle ou subactuelle (ex. : dépôts alluviaux 3A du champ DEP_SUR);
- les pentes nulles ou faibles immédiatement adjacentes aux cours d'eau permanents et aux plans d'eau (modèle numérique de terrain);
- l'altitude du lieu (modèle numérique de terrain).

Ces données peuvent, en pratique, être utilisées de la façon qui suit. Cinq couches (de a à e) sont produites :

- La couche des **écotones riverains** qui correspond à la fusion des plans d'eau, cours d'eau, îles de moins de 1 ha et zones inondées ainsi que les dénudés humides riverains, marais herbacés, aulnaies et autres marécages arbustifs riverains qui sont en contact avec l'eau (figure 1). Par convention, une lisière de 5 m de largeur est également générée de part et d'autre des ruisseaux permanents et en bordure des plans d'eau afin de simuler la présence habituelle d'écotones riverains linéaires qui sont trop étroits pour être délimités sur les photographies aériennes (1/15 000). C'est à la limite extérieure de cet écotone que la lisière boisée riveraine prévue dans le RNI peut être modélisée.

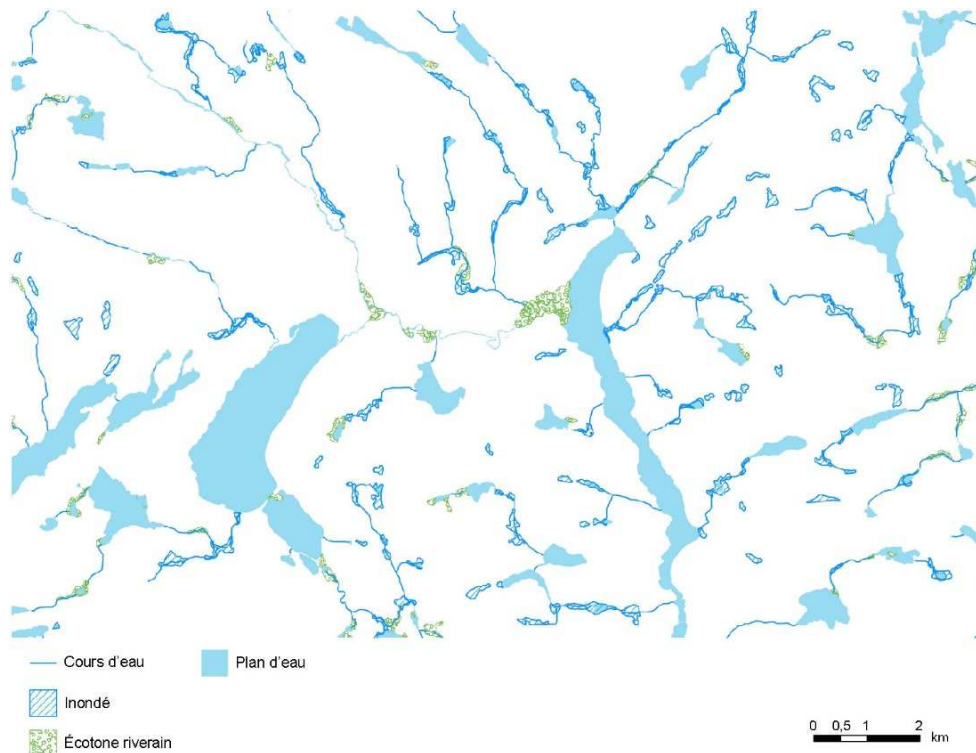


Figure 1 Réseau hydrographique et écotones riverains¹ dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

La couche des pentes nulles² en contact direct avec les éléments de la couche précédente, soit les cours d'eau permanents, les plans d'eau, les îles de moins de 1 ha, les zones inondées et les écotones riverains de types « dénudé humide » ou « aulnaie » (figure 2). Toutefois, cette couche de pentes nulles doit être retravaillée a posteriori en éliminant les superficies de dépôts juxtaglaciaires indifférenciés (2A), de dépôts proglaciaires (2B) et de dépôt glacio-lacustres (4G). Ces superficies planes sont apparemment adjacentes aux cours d'eau actuels, mais leur mise en place est indépendante de ces derniers, car leur élévation les met généralement à l'abri des crues saisonnières.

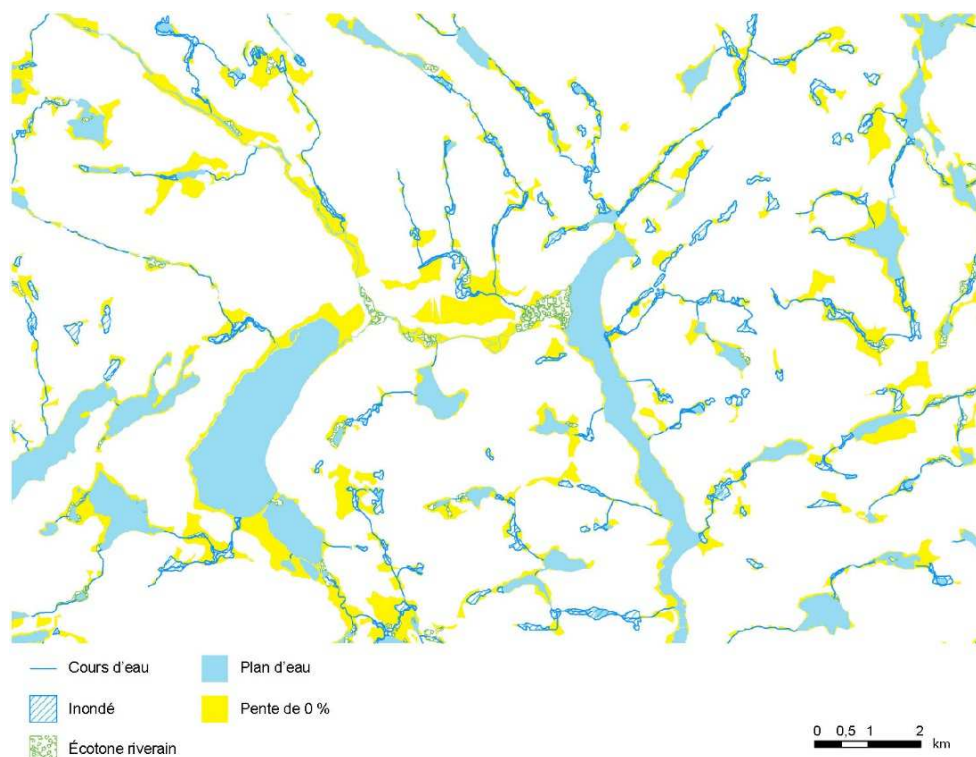


Figure 2 Pentes nulles en milieu riverain dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

Pour les mêmes raisons, il est de mise de retirer de cette couche les superficies de tourbières ombrotrophes (TOB9U) et de pessières pauvres (RE39 et RS39) dont les tourbes épaisses peuvent s'être développées sur les sols grossiers et mal drainés des dépôts d'origine fluvioglaciaire. Même s'ils sont plats, ces milieux surélevés sont généralement indépendants des cours d'eau adjacents.

1. Seuls les écotones cartographiés de la carte écoforestière apparaissent sur la présente figure mais, par convention, on doit aussi ajouter à cette couche une lisière de 5 m le long des rives de tout le réseau hydrographique afin de simuler la présence habituelle d'écotones riverains linéaires qui sont trop minces pour être délimités sur des photographies aériennes de 1/15 000.
2. Les responsables des unités d'aménagement très planes situées dans le Nord-Ouest du Québec peuvent toutefois décider de ne pas considérer cette couche dans l'analyse afin de mieux circonscrire leur milieu riverain.

- b) La couche des dépôts de surface de nature riveraine (dépôts alluviaux 3A, dépôts deltaïques 3D et dépôts de plaine lacustre 4A) en contact direct avec les cours d'eau permanents, les plans d'eau, les zones inondées et les sites riverains de types « dénudé humide » ou « aulnaie » (figure 3).

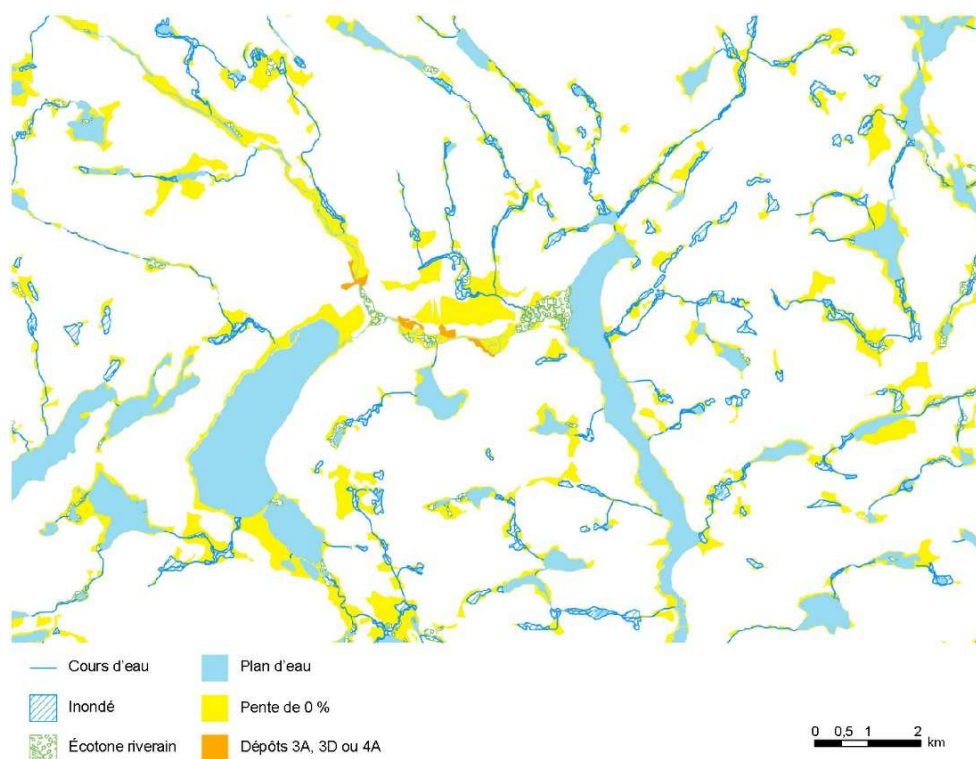


Figure 3 Dépôts alluviaux et lacustres dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

- c) La couche de végétations riveraines formée de tous les polygones cartographiques de la carte écoforestière en contact direct avec les cours d'eau permanents, les plans d'eau, les zones inondées et les sites riverains de types « dénudé humide » ou « aulnaie » et qui appartiennent à une liste restreinte de végétations typiquement riveraines (voir le tableau 2 de l'annexe B).
- Les végétations riveraines ciblées parmi les types écologiques reconnus pour leur affinité riveraine sont les marécages arbustifs de types MA18 et MA18R, les ormaies-frênaies de types FO1 et MF1, les cédrières de types RC38 et RS18 et les tourbières minérotrophes de types TOF8L et TOF8U.
 - À ce premier groupe, s'ajoutent tous les types écologiques correspondant au milieu physique « 8 », hydriques minérotrophes, au milieu « 6 », subhydriques de texture fine, et au milieu « 4 », subhydriques de texture grossière. Ces types écologiques semblent être associés, dans une large proportion, aux cours d'eau et aux plans d'eau. Les textures homométriques qui caractérisent leurs dépôts (argiles et sables triés) confirment l'importance d'une influence hydrologique. Enfin, la proximité immédiate du cours d'eau suggère que l'influence hydrologique pourrait être « actuelle » ou à tout le moins « récente ».

- Des végétations riveraines peuvent aussi être sélectionnées parmi les groupements d'essences (du champ « GR_ESS ») comportant des essences typiques des milieux riverains (FH, FO et FP). Les cédrières (TO) sont sélectionnées en conditions subhydriques (milieu physique « 5 ») alors que la simple présence de cèdres (TO), de mélèzes (ML) ou de bouleaux jaunes (BJ) est considérée sur les sols organiques des stations hydriques ombrotrophes (milieux physiques « 7 » et « 9 ») où elles sont indicatrices d'une certaine richesse.
- Seuls les polygones de types écologiques ou de groupements d'essences de cette liste restreinte et qui s'avèrent réellement en contact avec les cours d'eau permanents, les plans d'eau, les zones inondées et les sites riverains de types « dénudé humide » ou « aulnaie » sont conservés pour former la couche de végétations riveraines (figure 4).

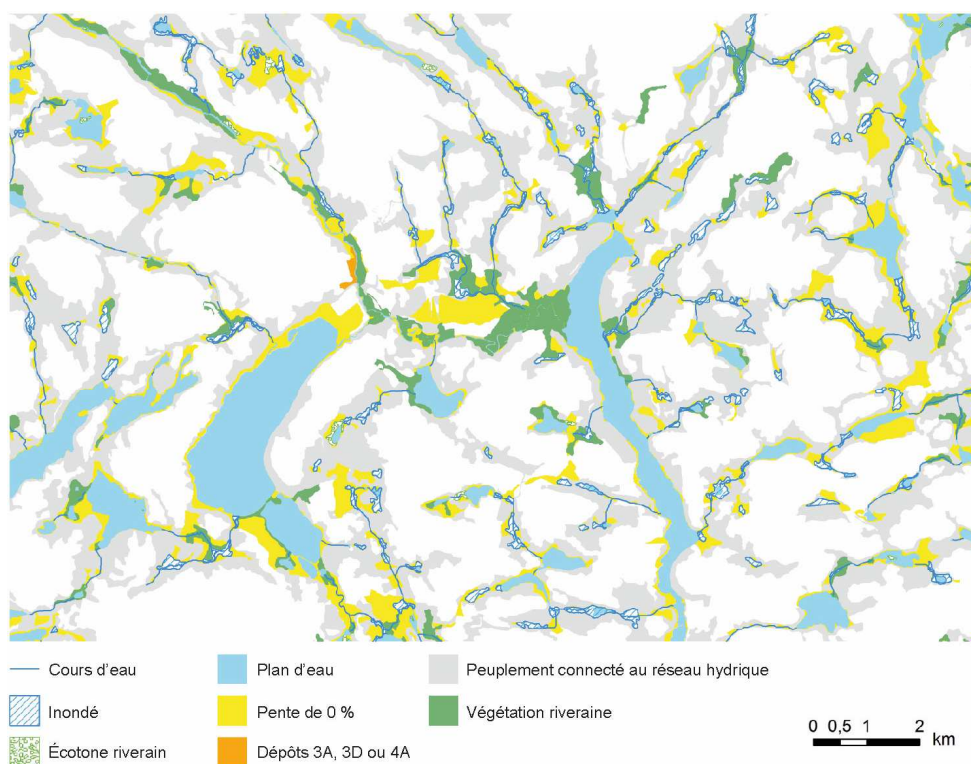


Figure 4 Végétation typiquement riveraine¹ dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

1. Les peuplements écoforestiers (types écologiques et groupements d'essences) des milieux riverains appartenant à la liste restreinte (tableau 1, annexe B) apparaissent en vert sur la carte.

- d) La couche comportant une **lisière riveraine** de 100 m de largeur débutant à 5 m de la rive cartographiée du cours d'eau ou du plan d'eau ou directement à la limite supérieure de l'écotone riverain (dénudés humides et aulnaies) et faisant office d'habitat naturel pour la faune riveraine (figure 5).

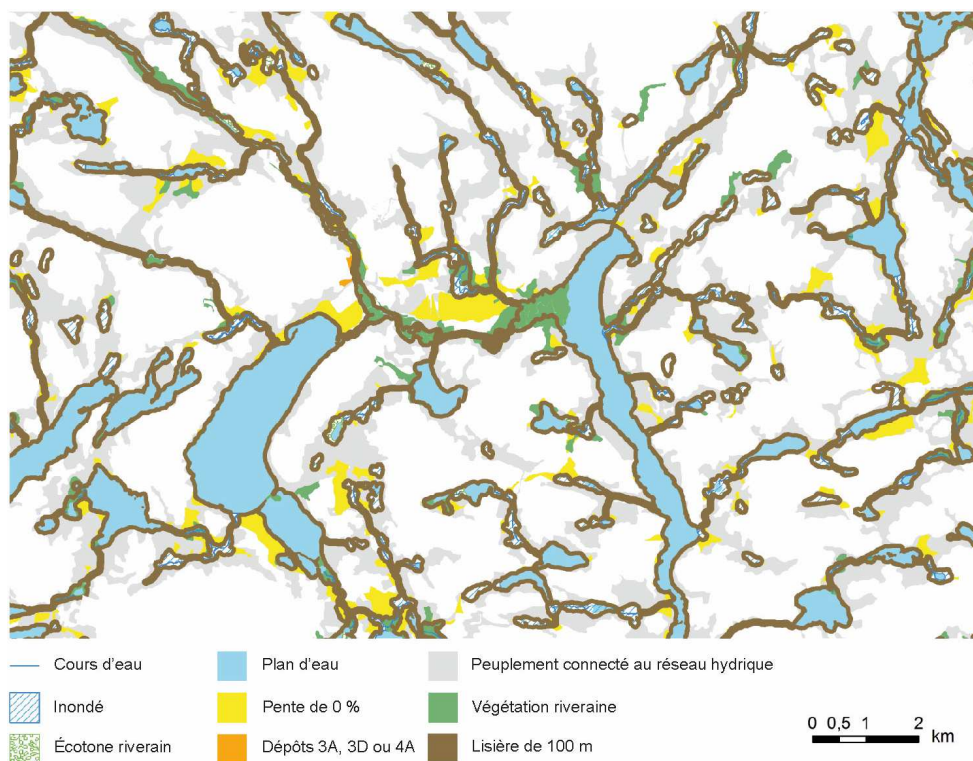


Figure 5 Lisières boisées riveraines¹ de 100 m de largeur dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

En somme, le milieu riverain correspond à la fusion des couches b à e à laquelle on ajoute la superficie des dénudés humides et des aulnaies (figure 6).

1. Ces lisières, en brun, sont générées à 5 m des rives cartographiées ou dans la partie supérieure des écotones cartographiés. Elles ont pour but de capter l'essentiel du champ d'influence biologique du milieu hydrique.

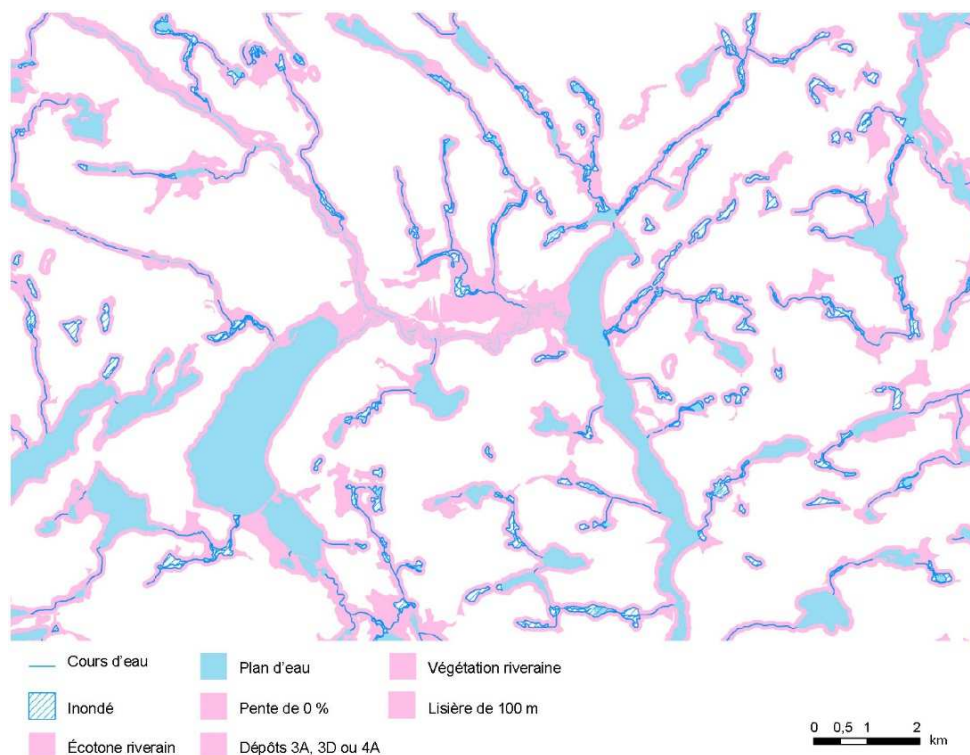


Figure 6 Milieux riverains¹ dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandation sur l'aménagement

- Procéder à la cartographie des milieux riverains pour localiser géographiquement les limites des milieux riverains.

1.3.2 Analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains

L'analyse des milieux riverains permet de déterminer l'importance relative des différents types de végétations qui sont représentés dans ces milieux. Cette analyse permet d'établir ce que serait un échantillon de la végétation riveraine et de déterminer les types rares de communautés naturelles. Elle facilite ainsi la sélection des superficies d'habitats riverains les plus intéressantes pour la conservation.

1. Cette zone est générée en fusionnant les couches établies précédemment (de b à e). On doit aussi ajouter à la zone représentée en rose la superficie des zones inondées et des écotones qui font partie d'emblée des milieux riverains. Par convention, la superficie des plans d'eau en est exclue.

1.3.2.1 Végétation des milieux riverains

À l'intérieur des milieux riverains, il est possible d'établir l'importance des principaux types de végétations sur la base de leur superficie relative et de déterminer quels sont les habitats les plus rares. Ces deux informations permettront d'identifier les éléments rares de la diversité riveraine qui pourront être considérés comme des éléments prioritaires dans la modulation des lisières riveraines. Elles permettront également de sélectionner un échantillon des milieux riverains de l'unité d'aménagement dans le but de combler les lacunes de conservation des différentes modalités d'aménagement en application.

Afin de s'assurer que les milieux typiques des différentes portions des bassins versants puissent être bien représentés dans l'échantillon que l'on désire constituer, il est suggéré de diviser l'unité d'aménagement en deux ou trois sections altitudinales afin de répéter l'analyse sur les altitudes faible, intermédiaire et élevée du relief local selon le nombre de divisions choisi. Les données altitudinales du modèle numérique d'élévation sont donc utilisées pour diviser le territoire. Cette étape permet de cibler les milieux rares (qui représentent généralement moins de 1 % des milieux riverains) pour chacune des sections altitudinales. Cette division permet que des milieux plutôt communs à faible altitude, dans les grandes vallées par exemple, puissent être reconnus comme rares lorsqu'ils sont présents à haute altitude, à la tête des bassins versants. On s'assure ainsi que la protection des milieux riverains ne profitera pas uniquement aux végétations riches et diversifiées des plaines inondables, mais également à certaines communautés végétales typiques des ravins et des petits ruisseaux qui sont situés plus haut dans le bassin versant. Toutefois, pour les unités d'aménagement possédant un dénivelé très faible, cette division ne s'avère pas nécessaire.

Dans l'exemple de la figure 7, l'unité d'aménagement a été divisée en trois sections altitudinales d'égales superficies :

- la partie du terrain située à faible altitude, qui s'étend de 150 m (l'altitude minimale) à 280 m;
- la partie du terrain à altitude intermédiaire, qui s'étend de 280 à 335 m;
- la partie du terrain à altitude élevée, qui s'étend de 335 à 570 m (l'altitude maximale).

Chacune de ces sections est analysée afin d'obtenir :

- la superficie totale des types riverains du milieu riverain cartographié (y compris les zones inondées et les îles);
- la superficie relative des types riverains (types écologiques regroupés; annexe C).

Cela permet de déterminer les types riverains rares (représentant chacun moins de 1 % des milieux riverains) de chaque section altitudinale. L'analyse se poursuit à l'échelle de l'unité d'aménagement, en différenciant les éléments rares des

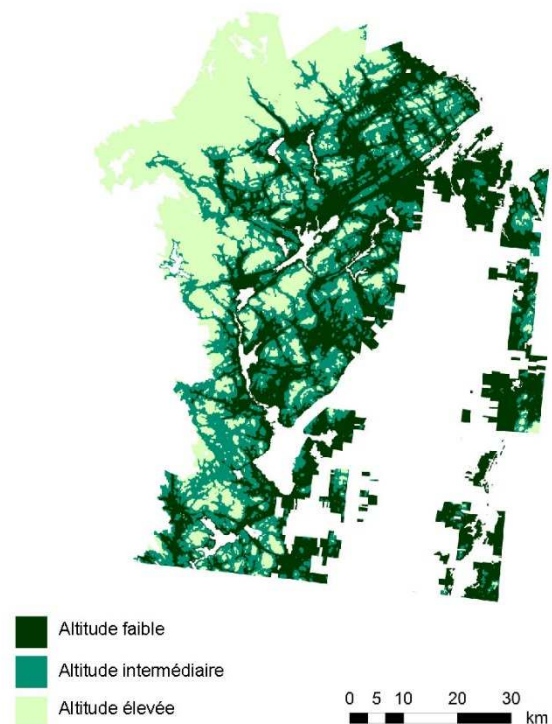


Figure 7 Sections altitudinales de l'UA 073-51

différentes altitudes des éléments peu communs et communs dans l'ensemble de l'unité d'aménagement.

1.3.2.2 Affectations territoriales et contraintes d'aménagement

Dans le milieu riverain, il est possible d'utiliser les informations ponctuelles, linéaires ou surfaciques des couches d'information du Système d'information écoforestière (SIEF) du MFFP ou des couches d'usage forestier et des zones d'application des modalités d'intervention (ZAMI) afin d'établir les parties du milieu riverain qui comportent des contraintes physiques, des usages, des affectations ou des modes de gestion qui sont soustraits à l'aménagement de la forêt ou qui lui imposent certaines contraintes opérationnelles dans les coupes partielles (figure 8).

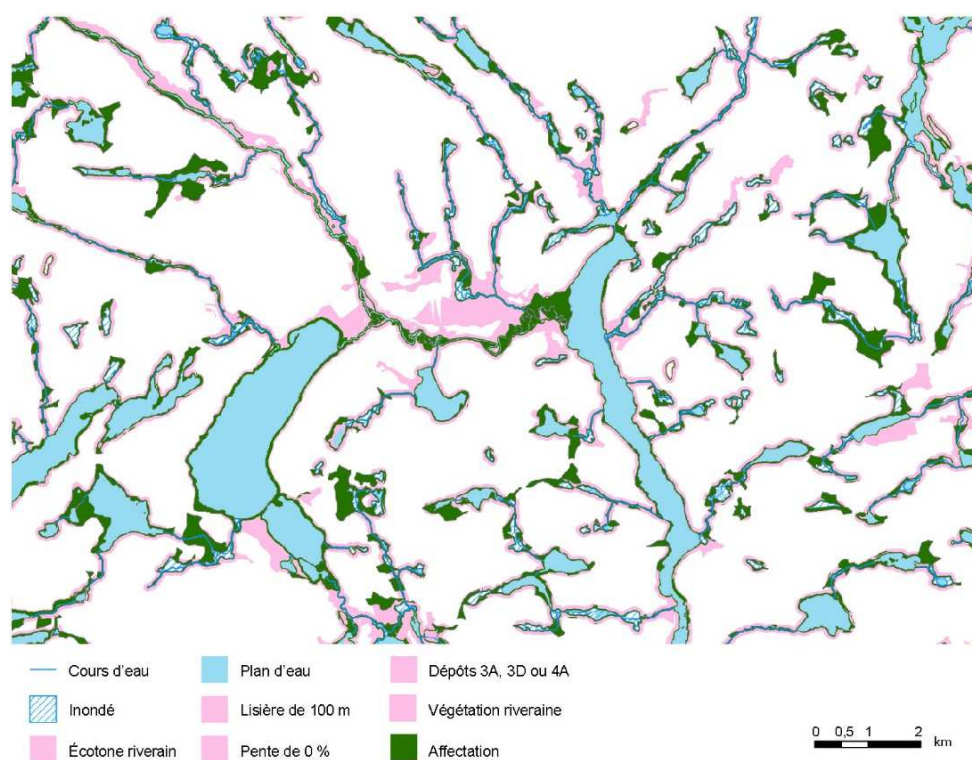


Figure 8 Affectations territoriales¹ constituant des contraintes d'aménagement forestier dans le secteur du lac Tournemine en Outaouais (UA 073-51)

Parmi ces éléments, mentionnons les aires protégées, les projets d'aires protégées, les habitats d'espèces menacées ou vulnérables, les habitats fauniques, les couverts de faible densité, les pentes fortes, les sites fauniques d'intérêt, les frayères, les encadrements visuels, les zones d'application des modalités d'intervention (ZAMI), les types écologiques retirés de l'aménagement forestier, les lisières boisées riveraines du RNI et les milieux humides d'intérêt.

1. La zone en vert comporte diverses contraintes à l'aménagement forestier qui restreignent les interventions (secteurs sans coupe) ou introduisent des conditions particulières de réalisation (coupes avec modalités).

Ultimement, l'analyste aura avantage à considérer ces superficies soumises à des contraintes diverses afin d'orienter le choix des sites de modulation de la lisière boisée riveraine. Tout en cherchant à atteindre des cibles représentatives des habitats riverains avec cette analyse de carence, il demeure pertinent de considérer les superficies déjà soustraites des territoires d'intervention afin de déterminer la protection existante dans les milieux riverains, les carences et les besoins de modulation.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à une analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains.
- Procéder à l'identification des éléments rares de la diversité riveraine en divisant l'unité d'aménagement en deux ou trois sections altitudinales afin que les milieux jugés plutôt communs à une certaine altitude, mais qui sont plus rares à une autre altitude, puissent être reconnus.

CHAPITRE 2

SOLUTIONS AUX ENJEUX

L'analyse de l'enjeu permet de produire un état de la situation qui révèle les lacunes en ce qui a trait à la rareté et à la représentativité des différents types de milieux riverains. Chaque région pourra ensuite fixer des cibles de modulation et déterminer les superficies à conserver.

2.1 Détermination des cibles de modulation

Les trois sections altitudinales produites lors de l'analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains (voir section 1.3.2.1) permettent d'établir des cibles de protection en fonction de la rareté des types de milieux riverains. Ces cibles permettent de déterminer les superficies à protéger pour chaque type de milieu. Quant aux superficies, elles servent à constituer un échantillon du milieu riverain à conserver et à maintenir les peuplements rares en sélectionnant des zones potentielles de modulation de la lisière boisée riveraine. Il convient toutefois d'inclure les éléments déjà intégrés à un plan d'affectation (protection intégrale ou coupes partielles) afin de faire ressortir les lacunes en matière de rareté et de représentativité des types de milieux riverains.

La sélection finale des sites de modulation peut répondre à différents objectifs ou priorités de gestion. Elle dépend donc de décisions locales prises à la lumière des paramètres suivants :

- la superficie totale des lisières boisées modulées (en plus du 20 m actuel);
- la longueur minimale et maximale des rives où exercer la modulation;
- la largeur maximale des lisières boisées modulées;
- l'intensité des coupes autorisées dans ces lisières.

2.1.1 Détermination des milieux riverains soumis à des modalités

Comme point de départ, nous recommandons d'examiner la possibilité d'étendre les lisières boisées riveraines sans intervention forestière à une superficie équivalant à 15 % de la superficie totale des milieux riverains et de tester une modulation d'intensité des interventions pratiquées sur une superficie additionnelle correspondant à un autre 15 % des milieux riverains.

UNE PARTIE DES LISIÈRES BOISÉES EST PROTÉGÉE DEPUIS 2005

En 2005, le Ministère se fixait un objectif de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier ayant pour but la conservation du bois mort dans les forêts aménagées (Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 2005). Il recommandait, entre autres, de soustraire 20 % de la superficie des lisières boisées riveraines de toute exploitation forestière, et ce, à perpétuité. Le Ministère a intégré cette mesure dans les plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013, puis a recommandé d'en prolonger l'application dans les PAFI de 2013-2018. Une telle mesure, lorsqu'elle est appliquée, contribue au respect de la recommandation actuelle qui est de maintenir 15 % de la superficie totale des milieux riverains à l'abri de toute intervention forestière.

2.1.2 Détermination des cibles

Pour atteindre les cibles des milieux riverains soumis à des modalités, les régions peuvent fixer des cibles de protection partielle et intégrale par type de milieu et selon la représentativité de celui-ci. À titre d'exemple, les cibles de modulation des milieux riverains (présentées dans l'encadré suivant) ont été testées pour différentes unités d'aménagement et les superficies de conservation engendrées semblaient raisonnables.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à la détermination des milieux riverains soumis à des modalités :
 - examiner la possibilité d'étendre les lisières boisées riveraines sans intervention à une superficie équivalente à 15 % de la superficie totale des milieux riverains, en incluant les lisières boisées de 20 m retirées de la possibilité forestière (s'il y en a) et les superficies locales déjà incluses dans le réseau des aires protégées ou qui sont en voie de l'être;
 - tester une modulation d'intensité des interventions pratiquées (coupes partielles) sur une superficie additionnelle correspondant à un autre 15 % des milieux riverains afin que la proportion totale des milieux riverains soumis à des modalités soit de 30 %.
- Pour atteindre les cibles de modulation des milieux riverains, il est recommandé de fixer des cibles de protection partielle ou intégrale par type de milieu et selon la représentativité. À titre d'exemple les cibles testées sont les suivantes :
 - pour les milieux rares (< 1 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 50 % et une protection soumise à des modalités de 100 %;
 - pour les milieux peu communs (≥ 1 et < 5 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 20 % et une protection soumise à des modalités de 30 %;
 - pour les milieux communs (≥ 5 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 10 % et une protection soumise à des modalités de 30 %.

2.2 Spatialisation des cibles et sélection des sites de modulation

Pour en arriver à une sélection des sites de modulation, les étapes suivantes devront être suivies :

- détermination des zones déjà sous protection (intégrale et partielle);
- détermination des zones d'intérêt où l'on souhaite avoir une synergie (milieux humides d'intérêt, espèces menacées ou vulnérables, éléments visuels, etc.);
- détermination des zones de grande intégrité (sans route, sans coupe, etc.).

Par la suite, des critères de priorisation dans la sélection des sites de modulation pourront être déterminés régionalement.

Pour faciliter la sélection et l'opérationnalisation des sites de modulation, les milieux riverains peuvent être divisés en sections en fonction de la distance qui sépare chacune d'elles du cours d'eau :

- milieux se situant jusqu'à 20 m de la zone sans arbres adjacente au rivage;
- milieux se situant de 20 à 60 m de la zone sans arbres adjacente au rivage;
- milieux se situant au-delà de 60 m de la zone sans arbres adjacente au rivage.

Les milieux plus proches de l'écotone riverain devraient être priorités lors de la sélection des sites de modulation afin de faciliter leur conservation. Par la suite, la sélection de sites dont la proximité avec les cours d'eau est moindre (de 20 à 60 m ou 60 m et plus) devrait être faite en priorité lorsque ceux-ci sont en contact avec des sites soumis à des modalités et juxtaposés à la rive. Cela évite de protéger un élément situé à 60 m d'un cours d'eau alors que l'aménagement est permis de 0 à 60 m.

D'autres critères de priorisation peuvent être considérés pour leur valeur écologique ajoutée ou pour faciliter l'opérationnalisation des résultats. Ces critères peuvent inclure par exemple :

- l'intégrité du type de milieux riverains;
- la proximité du milieu avec des sites qui profitent d'une protection intégrale ou partielle;
- la proximité du milieu avec des éléments d'intérêt (espèces menacées vulnérables, vieilles forêts, sites fauniques d'intérêt, milieux humides d'intérêt, etc.);
- l'intégration d'enjeux connexes.

2.3 Synergies

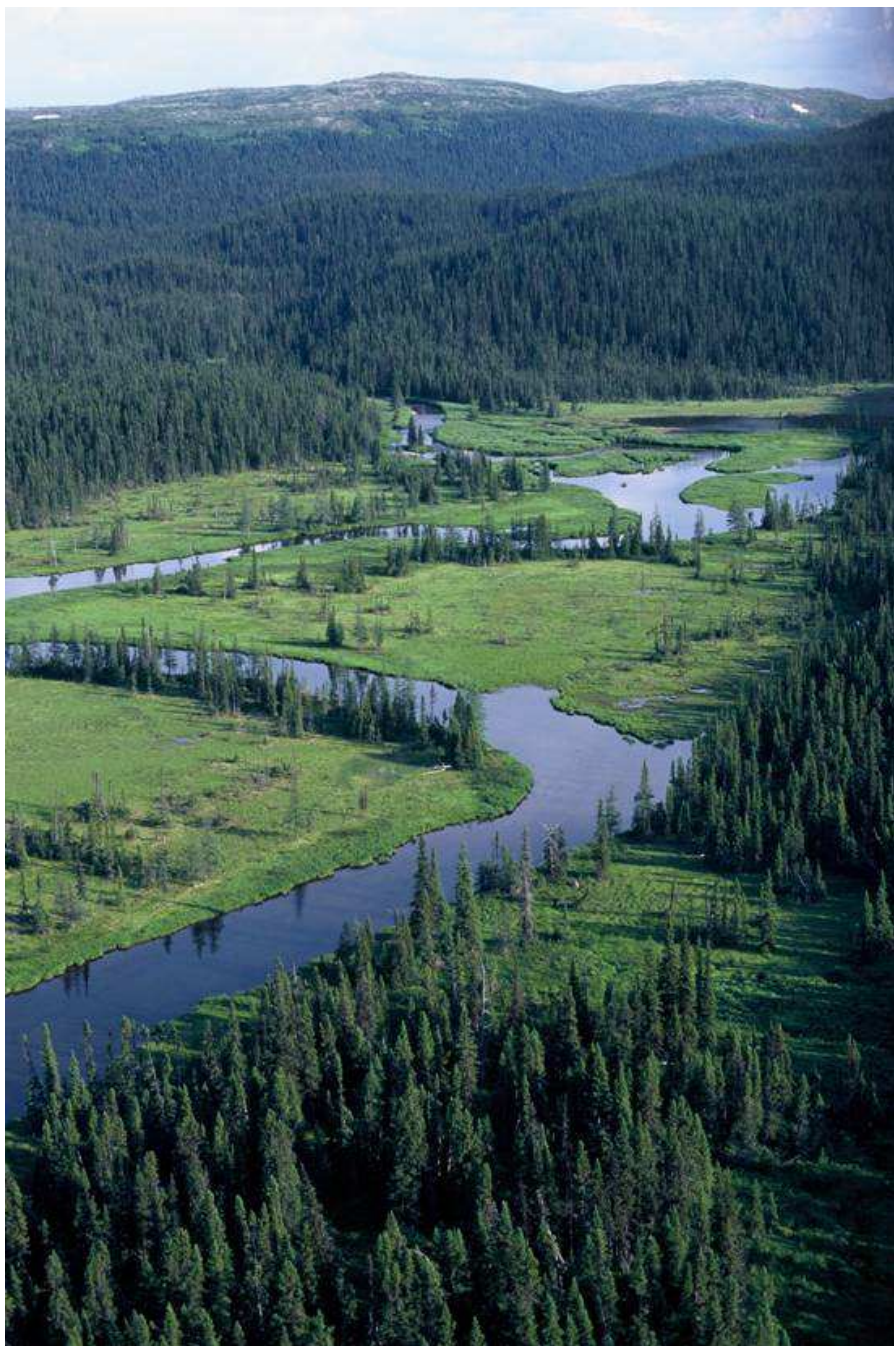
Les milieux riverains sont étroitement liés à plusieurs autres enjeux écologiques et sociaux. Il est donc avantageux de cibler des endroits où la modulation de la lisière boisée riveraine répond à ces enjeux. L'analyse permet d'assurer la représentativité et la conservation des milieux riverains rares. Toutefois, la méthode est flexible et permet de développer des synergies afin de diminuer l'impact sur la possibilité forestière et de maximiser l'effort de conservation.

La modulation pourrait, par exemple, se faire dans les zones sensibles en matière de paysages. Il est également recommandé d'intégrer les milieux humides d'intérêt à l'analyse, en procédant à une modulation là où on en trouve. Finalement, on suggère de considérer les occurrences des espèces menacées et vulnérables des milieux riverains et de moduler la lisière boisée riveraine en fonction de leurs besoins.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à la spatialisation des résultats et à la sélection des sites potentiels de modulation en fonction des cibles déterminées.
- Déterminer régionalement les critères de priorisation pour la sélection des sites de modulation en fonction de la proximité des cours d'eau ou de la valeur écologique du milieu.
- Intégrer les autres enjeux sociaux et écologiques afin de concentrer les efforts sur les sites où une modulation est prévue et de diminuer les impacts sur la possibilité forestière.



ANNEXE A Approches retenues pour répondre aux enjeux liés aux milieux riverains

Dispositions légales

La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et le règlement sur les normes d'intervention (RNI) comportent quelques dispositions touchant les milieux riverains :

- 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'intensité maximum 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 milieux riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie.
- Protection des rivières à saumon (lisières boisées de 60 m).

Le projet RADF comporte les dispositions citées plus haut et quelques dispositions supplémentaires :

- Aucune activité d'aménagement sur les îles de moins de 250 ha.
- Aucune récolte dans les marécages arborescents riverains qui appartiennent aux types écologiques suivants :
 - érablière argentée et ormaie-frênaie (FO18);
 - frênaie noire à sapin hydrique (MF18);
 - bétulaie jaune à sapin et à 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.

Recommandations sur l'aménagement

- Procéder à la cartographie des milieux riverains pour localiser géographiquement leurs limites.
- Procéder à une analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains.
- Procéder à l'identification des éléments rares de la diversité riveraine en divisant l'unité d'aménagement en deux ou trois sections altitudinales afin que les milieux jugés plutôt communs à une certaine altitude, mais qui sont plus rares à une autre altitude, puissent être reconnus.
- Procéder à la détermination des milieux riverains soumis à des modalités :
 - examiner la possibilité d'étendre les lisières boisées riveraines sans intervention à une superficie équivalant à 15 % de la superficie totale des milieux riverains, en incluant les lisières boisées de 20 m retirées de la possibilité forestière (s'il y en a) et les superficies locales déjà incluses dans le réseau des aires protégées ou qui sont en voie de l'être;

- tester une modulation d'intensité des interventions pratiquées (coupes partielles) sur une superficie additionnelle correspondant à un autre 15 % des milieux riverains afin que la proportion totale des milieux riverains soumis à des modalités soit de 30 %.
- Pour atteindre les cibles de modulation des milieux riverains, il est recommandé de fixer des cibles de protection partielle ou intégrale par type de milieu et selon la représentativité. À titre d'exemple, les cibles testées sont les suivantes :
 - pour les milieux rares (< 1 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 50 % et une protection soumise à des modalités de 100 %;
 - pour les milieux peu communs (≥ 1 et < 5 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 20 % et une protection soumise à des modalités de 30 %;
 - pour les milieux communs (≥ 5 % de la superficie des milieux riverains pour chaque type), maintenir une protection intégrale de 10 % et une protection soumise à des modalités de 30 %.
- Procéder à la spatialisation des résultats et à la sélection des sites potentiels de modulation en fonction des cibles déterminées.
- Déterminer régionalement les critères de priorisation pour la sélection des sites de modulation en fonction de la proximité des cours d'eau ou de la valeur écologique du milieu.
- Intégrer les autres enjeux sociaux et écologiques afin de concentrer les efforts sur les sites où une modulation est prévue et de diminuer les impacts sur la possibilité forestière.

ANNEXE B Cartographie et analyse

Cette annexe détaille la méthode géomatique utilisée afin de faire l'analyse des milieux riverains décrits dans le présent cahier. Cette méthode nécessite l'utilisation du logiciel ArcGIS 10.0 et des extensions 3D Analyst et Spatial Analyst. Pour certaines étapes, des modèles ont été produits avec l'application ModelBuilder afin d'accélérer et de simplifier le processus.

La méthode comporte six étapes :

1. Création d'un modèle numérique de terrain
2. Utilisation des modèles produits avec ModelBuilder
3. Cartographie des milieux riverains
4. Analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains
5. Détermination des cibles
6. Spatialisation des résultats et sélection des sites de modulation

1. Création d'un modèle numérique de terrain

Cette section décrit les étapes nécessaires pour produire un modèle numérique de terrain qui permet d'extraire les pentes nulles et de faire la séparation altitudinale de l'unité d'aménagement qui sera utilisée lors de l'analyse. Si les modèles numériques de terrain sont déjà disponibles, passer à l'étape 1.3. Les modèles numériques de terrain 20 K sont également disponibles par feuillet cartographique sur le serveur Monalisa dans l'environnement corporatif géomatique du MFFP à l'adresse \\monalisa\Matriciel\A\MNAF20K1.

1.1 Couches nécessaires

Sélectionner seulement la partie des couches en contact avec l'unité d'aménagement afin de réduire leur taille :

- l'hydrographie surfacique;
- l'hydrographie linéaire;
- les points cotés;
- les courbes de niveau : cette couche peut être transformée en points (polylines to points) avec l'outil ETGeowizard ou XToolpro. Cette étape réduit le temps requis pour la création du réseau triangulé irrégulier ou TIN (Triangulated Irregular Network);
- la limite de l'unité d'aménagement incluant les aires protégées.

Les données points cotés, courbes de niveau, hydrographie linéaire et unité d'aménagement se trouvent sur le serveur Vulcain dans l'environnement corporatif géomatique du MFFP à l'adresse \\vulcain\RA\GeoP\Depot_Dde\Catalogue du système DDE\Couches de données\Référence géographique Québec\BDTQ 20K à jour¹.

Les données concernant l'hydrographie surfacique forestière se trouvent à l'adresse \\vulcain\RA\GeoP\Depot_Dde\Catalogue du système DDE\Couches de données\Composante écoforestière¹.

1. Cette adresse n'est accessible qu'au personnel du MFFP.

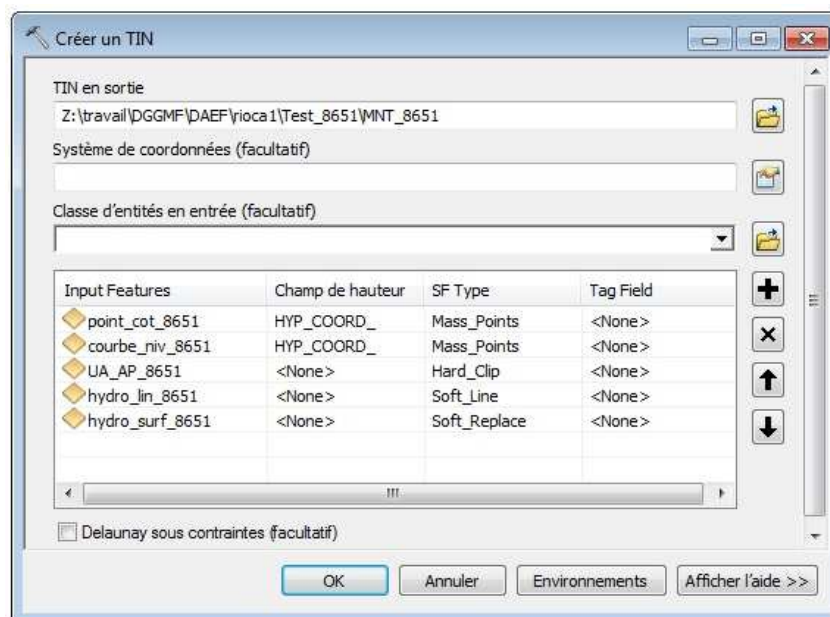
1.2 Création du modèle numérique de terrain

S'assurer que les cinq couches intrants soit projetées en système de coordonnées projetées « NAD 1983 Québec Lambert ». Sinon les projeter à l'aide des fonctions Outil de gestion des données, Projections et transformations, Entités et Projet en mode lot.

Utiliser 3D Analyst, Gestion des données TIN et Créer un TIN en intégrant les couches projetées et en utilisant les valeurs du tableau 1.

Tableau 1 Couches projetées permettant de créer un TIN

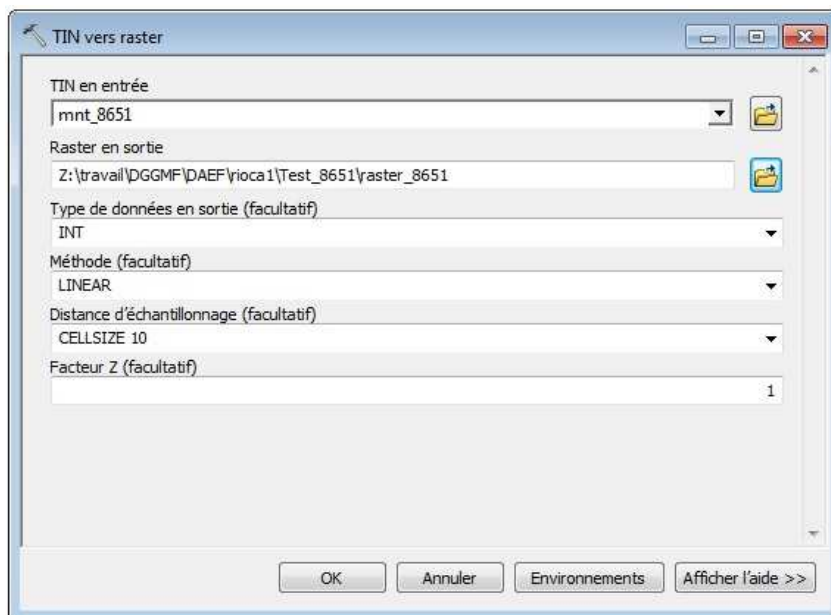
Couche	Triangulation	Source hauteurs
Points cotés	Points cotés (mass points)	Sélectionner
Courbes de niveau	Points cotés (mass points)	Sélectionner
Hydrographie linéaire	Ligne malléable (soft line)	Aucun
Hydrographie surfacique	Remplacement malléable (soft replace)	Aucun
Territoire à évaluer	Découpage rigide (hard clip)	Aucun



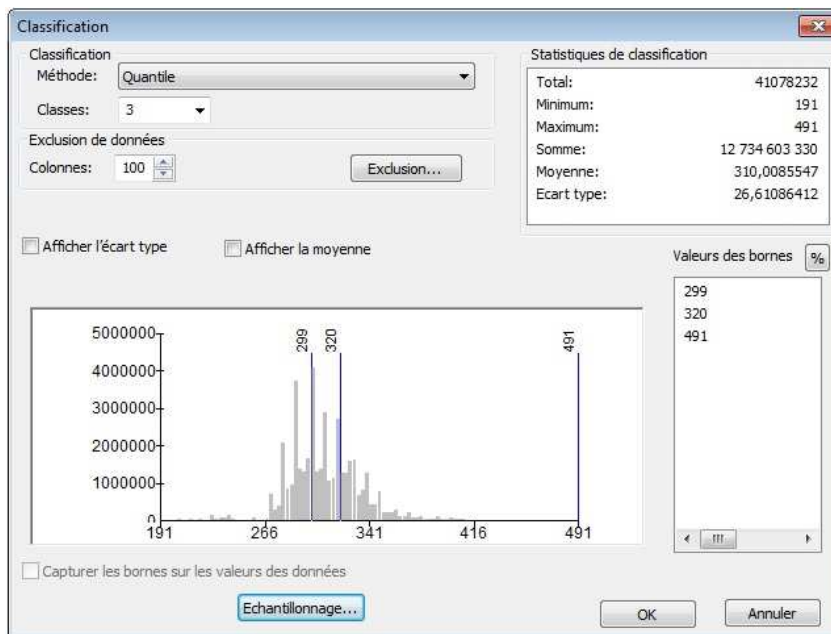
Le champ des valeurs « Tag Field » demeure à « None ».

1.3 Extraction des altitudes (suggérée)

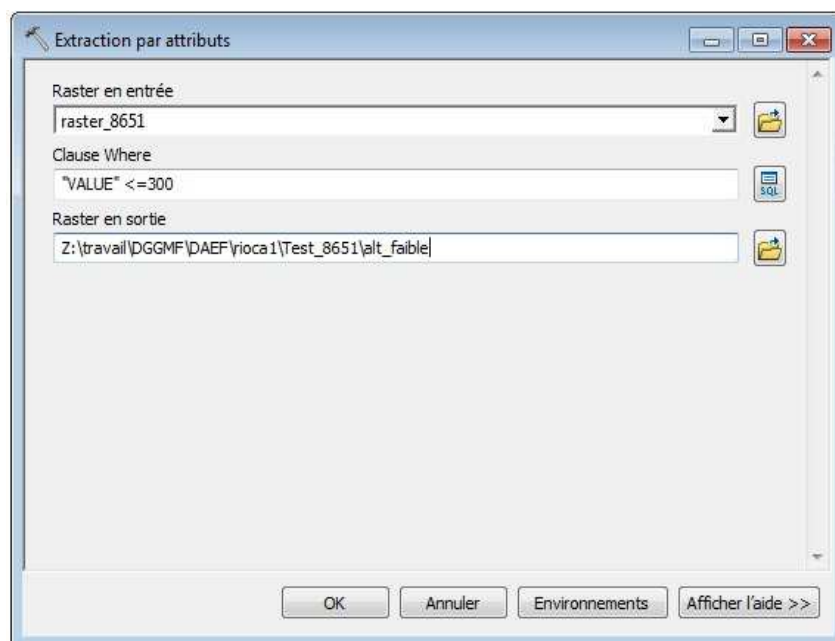
Transformer le TIN en données raster à l'aide des fonctions Outils 3D Analyst, Conversion, Depuis un TIN et TIN vers raster, et préciser les données suivantes (voir la figure ci-dessous).



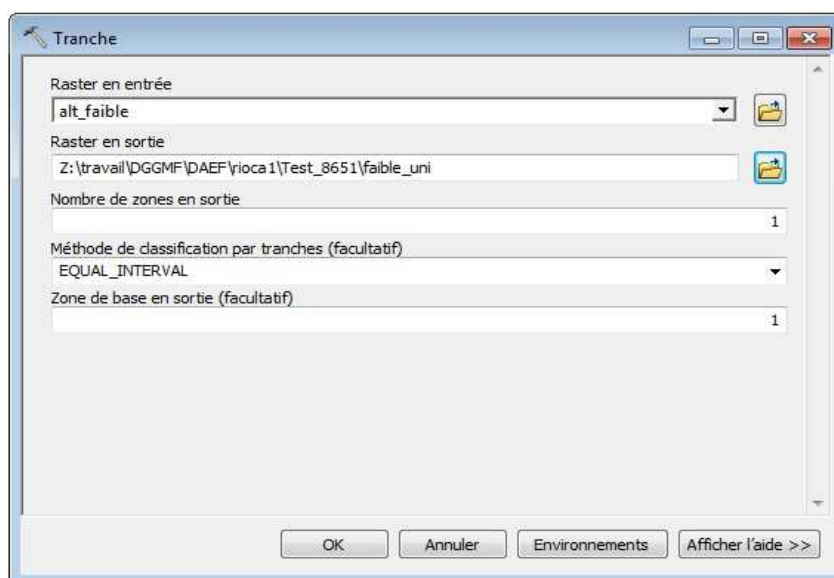
Dans l'onglet Symbolologie, trier le raster entier en deux ou trois altitudes de superficie égale; choisir la méthode « Quantile ». Le nombre de classes peut être ajusté selon la variabilité du territoire.



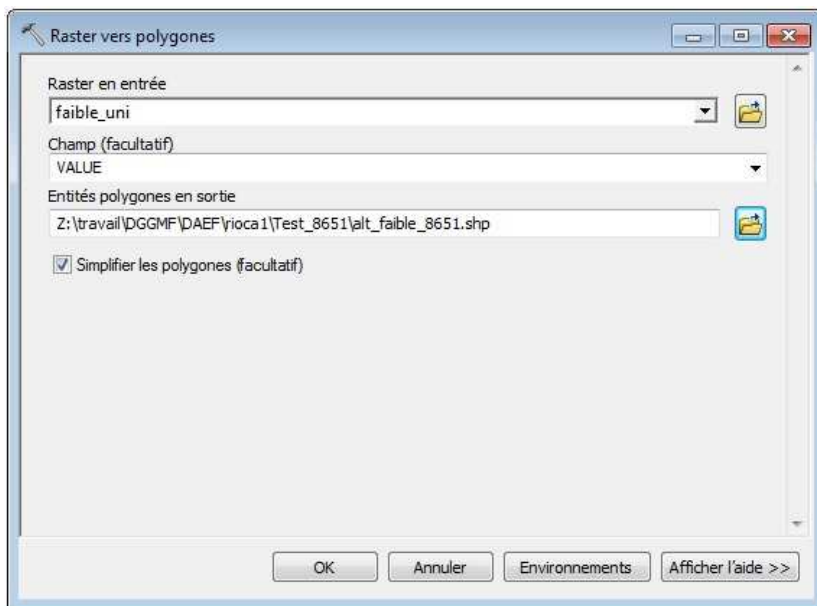
Sélectionner les valeurs de l'altitude faible à l'aide de Spatial Analyst, d'Extraction et d'Extraction par attributs.



Reclasser les valeurs de cette nouvelle couche afin d'obtenir une seule valeur pour cette altitude à l'aide des fonctions Outils 3D Analyst, Raster-Reclassement et Tranche.



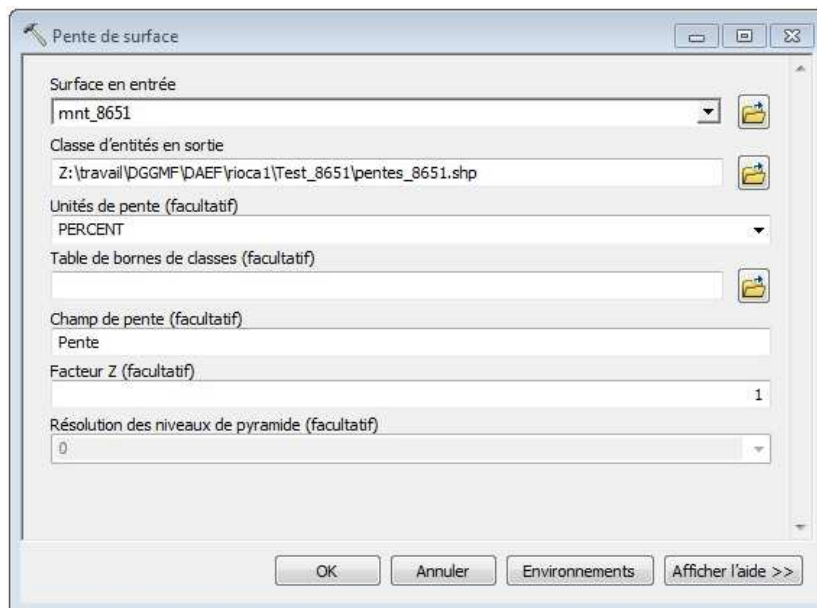
Créer un fichier de polygones à partir du raster en utilisant les données du champ « Value » à l'aide des fonctions Outil de conversion, À partir d'un raster et Raster vers polygone.



Refaire les étapes 5 à 7 pour les autres classes d'altitudes.

1.4 Extraction des pentes nulles

Calculer les pentes en pourcentage à partir du modèle numérique de terrain à l'aide de 3D Analyst, de Surface triangulée et de Pente de surface.



Créer une nouvelle couche en utilisant seulement les données de pourcentage voulues (ex. : code de pente 1 pour les pentes de 0 à 1 %).

2. Utilisation des modèles produits avec ModelBuilder

Afin d'éviter les erreurs dans les modèles ArcGIS et d'optimiser la vitesse des traitements, les règles suivantes doivent être respectées.

- Les couches en entrée doivent d'abord être ouvertes dans ArcMAP avant d'être glissées dans le modèle lors de son départ.
- Les couches de départ doivent avoir un nom unique afin d'éviter que le modèle ne sélectionne la mauvaise couche.
- L'utilisateur doit s'assurer qu'aucune sélection sur les couches n'est faite avant de démarrer le modèle.
- Avant d'exécuter le modèle, en plus d'insérer les couches de départ, il vous sera demandé de définir l'emplacement du dossier où se trouveront les couches produites (espace de travail).
- Afin d'optimiser le temps d'exécution des modèles, les couches de départs ainsi que le dossier utilisé comme espace de travail doivent tous être sur le même serveur.
- Il est préférable d'exécuter l'outil Réparer les géométries de l'onglet « Entité » de la boîte à outils « Outils de gestion des données » sur chaque couche intrant afin d'éviter des erreurs lors de l'exécution du modèle.

3. Cartographie des milieux riverains

3.1 Écotone riverain (modèle « *ecotone_riverain* »)

Paramètres en entrée

Espace : dossier dans lequel les couches sortantes se trouveront.

Hydrographie_linéaire : couche d'hydrographie linéaire pour l'unité d'aménagement.

Type_eco : couche des types écologiques (peuplements écoforestiers) pour l'unité d'aménagement.

UA : couche de l'unité d'aménagement incluant les pentes nulles.

*Étapes produites par le modèle « *ecotone_riverain* »*

1. Créer une couche « hydrographie » en incluant une zone tampon de 5 m aux cours d'eau permanents, plans d'eau, INO (« Co_ter = Eau ou INO ») et île (« Co_ter = ILE ») de moins de 1 ha à partir de la couche écoforestière d'hydrographie surfacique et de la couche des cours d'eau permanents de la base de données topographiques du Québec.
2. Créer une couche de dénudés humides et d'aulnaies (« Co_ter = DH ou AL ») en contact avec celle-ci.
3. Fusionner ces deux couches afin d'obtenir la couche « *ecotone_riverain* ».

3.2 Milieux riverains (modèle « *Mil_riv* »)

Certaines unités d'aménagement du Nord-Ouest du Québec possèdent un dénivelé trop faible pour pouvoir intégrer les pentes nulles aux milieux riverains. C'est le cas de l'UA 8651 où le dénivelé est de 135 m. Dans ce cas, utiliser le ModelBuilder « *Mil_riv_sans_pente* » et procéder de la même façon.

Paramètres en entrée

Espace : dossier dans lequel les couches sortantes se trouveront.

Pentes_nulles : glisser la couche de pentes nulles provenant du modèle numérique de terrain pour l'unité d'aménagement.

Ecotone_riverain : glisser la couche « ecotone_riverain » produite par le modèle précédent (hydrographie linéaire/surfacique et dénudés humides/aulnaies).

Type_eco : glisser la couche des types écologiques de l'unité d'aménagement. S'assurer que les données nulles des champs « co_ter », « dep_sur » et « t_eco » n'ont pas de valeur. Si leur valeur est <nul> ou null, elles doivent être changées pour un champ vide.

Étapes produites par le modèle « Mil_riv »

1. Le modèle crée une couche avec les dépôts de surface typiquement riverains (dépôts alluviaux 3AC, 3AE, 3AN, dépôts deltaïques 3DD et dépôts de plaine lacustre 4A) en contact avec la couche « ecotone_riverain ».
2. Il crée une couche de pentes nulles en contact avec les milieux riverains et y soustrait ensuite les dépôts 2A, 2B et 2BE.
3. Il crée une couche des végétations riveraines en contact avec la couche « ecotone_riverain » en incluant seulement les types écologiques correspondant aux milieux physiques « 4 », « 6 » et « 8 » (chiffre en quatrième position des codes du champ « type_eco ») et en ajoutant les groupements d'essences typiquement riverains (tableau 2) en contact avec la couche « ecotone_riverain ».

Tableau 2 Types de végétations considérés comme typiquement riverains

Types écologiques avec codes de milieux physiques « 4 », « 6 » et « 8 » ainsi que ceux associés aux végétations potentielles FO1 et MF1

Groupements d'essences contenant FH, FO et FP

Types écologiques avec code de milieu physique « 5 », dominés par le cèdre (TO)

Types écologiques avec codes de milieux physiques « 7 » et « 9 » et présence de cèdre (TO), de mélèze (ML) ou de bouleau jaune (BJ)

4. Il crée une couche de la zone d'influence faunique de 100 m à partir de la couche « ecotone_riverain ».

La délimitation des milieux riverains résulte de la fusion des superficies concernées (étapes 1 à 4) en créant la couche des milieux riverains. Pour l'ensemble des polygones écoforestiers à l'intérieur des milieux riverains, il y a regroupement des types écologiques en type de milieu de façon à réunir, pour une même végétation potentielle, les différents codes de milieux physiques des stations hydriques ombrotrophes (codes 7 et 9), hydriques minérotrophes (code 8), subhydriques (codes 4, 5 et 6) et xériques-mésiques (codes 0, 1, 2 et 3; voir l'annexe C pour le regroupement utilisé dans ModelBuilder). Il est souhaitable de séparer des autres les milieux riverains caractérisés par de nombreuses îles (présence de réservoirs, etc.) lors de l'analyse (faite avec ModelBuilder).

4. Analyse de la rareté et de la représentativité des milieux riverains

Cette analyse se fait en suivant les huit étapes ci-dessous :

1. Créer une couche de délimitation altitudinale en deux ou trois classes d'effectifs égaux (superficie) à partir du modèle numérique d'élévation du terrain (section Création d'un MNT; étape suggérée).
2. Compiler les données en présentant un tableau, pour chacune des classes altitudinales, contenant les superficies et le pourcentage de représentativité pour chaque type de milieu (étape suggérée).
3. Déterminer les éléments rares pour chaque section altitudinale (chaque type de milieu qui représente moins de 1 % de la surface totale des milieux riverains) et modifier le champ du type riverain afin de leur attribuer un code spécifique dans la couche; par exemple, MJSf pour sapinière à bouleau jaune sèche à altitude faible (étape suggérée).

Si le type riverain est rare à toutes les altitudes ou s'il est rare à une altitude et absent aux autres, la séparation altitudinale de ce type de milieu n'est pas nécessaire. Pour faciliter la détermination des types rares, il est recommandé de compiler les données des types rares dans un tableau (voir l'exemple présenté dans le tableau 3; les types rares en gras correspondent à ceux dont l'altitude doit être spécifiée dans le champ Type riverain en ajoutant par exemple un « f » au type riverain « RBM » afin de spécifier qu'il s'agit d'un type rare à faible altitude).

Tableau 3 Types riverains rares nécessitant une division altitudinale pour l'UA 112-63

Type riverain rare	Code du type riverain	Section altitudinale			Code du ou des types riverains rares résultants
		Faible	Intermédiaire	Élevée	
Érablière xérique ou mésique	FEM	Rare	Absent	Absent	FEM
Ormaie à frêne noir subhydrique	FOS	Rare	Absent	Absent	FOS
Frênaie noire à sapin hydrique riche	MFHR	Rare	Absent	Absent	MFHR
Frênaie noire à sapin subhydrique	MFS	Rare	Absent	Absent	MFS
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique	MJM	Commun	Rare	Rare	MJMi, MJMe
Sapinière à bouleau jaune subhydrique	MJS	Peu commun	Rare	Absent	MJSi
Sapinière à érable rouge xérique ou mésique	MS6M	Peu commun	Rare	Absent	MS6Mi
Sapinière à érable rouge subhydrique	MS6S	Rare	Absent	Absent	MS6S
Pessière blanche xérique ou mésique	RBM	Rare	Absent	Peu commun	RBMf
Cédrrière hydrique riche	RCHR	Absent	Peu commun	Rare	RCHRRe
Pinède xérique ou mésique	RPM	Rare	Absent	Absent	RPM
Sapinière à thuya xérique ou mésique	RS1M	Commun	Peu commun	Rare	RS1Me
Sapinière à thuya hydrique riche	RS1HR	Rare	Rare	Absent	RS1HR
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre	RS3HP	Rare	Peu commun	Rare	RS3HPf, RS3HPe
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche	RS3HR	Peu commun	Peu commun	Rare	RS3HRRe

Seuls les codes de types rares en gras doivent être modifiés dans la couche altitudinale correspondante en ajoutant la lettre correspondant à l'altitude dans laquelle le type est rare (élevée = e, intermédiaire = i et faible = f). Une fois les types rares déterminés, les couches altitudinales des milieux riverains pourront être fusionnées afin d'obtenir une couche globale pour l'unité d'aménagement.

4. Combiner les couches des différentes altitudes des milieux riverains, puis fusionner les polygones ayant le même code de types riverains (en décochant l'option « Créer des entités multiparties ») pour créer une couche de l'unité d'aménagement entière.
5. Conférer un état pour chaque type riverain selon la proportion des milieux riverains qu'il occupe. Par exemple :
 - rare : moins de 1 % des milieux riverains;
 - peu commun : de 1 à 5 % des milieux riverains;
 - commun : 5 % et plus des milieux riverains.
6. Créer une couche de contraintes d'aménagement pour les territoires où seules les coupes partielles sont permises et une couche de contraintes pour les territoires où aucune coupe n'est permise afin de cibler séparément, pour l'ensemble du territoire, les superficies qui reçoivent une protection intégrale et celles qui sont visées par des coupes partielles (ex. : code 01 du combiné administratif, code 01 des usages forestiers, code 01 des ZAMI, pente de plus de 40 %, aires protégées, lisières boisées riveraines, sites fauniques d'intérêt, îles, etc.).
7. Intégrer les contraintes d'aménagement à la base de données de la couche des milieux riverains pour l'unité d'aménagement.
8. Compiler les données en présentant un tableau pour l'unité d'aménagement contenant les superficies et le pourcentage de représentativité ainsi que les superficies où il y a seulement des coupes partielles et celles où il n'y a pas de coupe pour chaque type de milieu (voir l'exemple présenté au tableau 4).

Tableau 4 Types de végétations riveraines productives pour l'UA 112-63

Type de végétation	Superficie (ha)	Proportion des milieux riverains (%)	État	Proportion sans coupe (%)	Proportion coupe partielle (%)
Sapinière à érable rouge xérique ou mésique à altitude intermédiaire	3,6	0,00	Rare	0,85	2,71
Pessière blanche xérique ou mésique à faible altitude	5,8	0,01	Rare	18,57	5,19
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre à faible altitude	10,9	0,01	Rare	20,35	29,05
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique à altitude élevée	12,5	0,01	Rare	12,80	15,14
Pinède xérique ou mésique	14,3	0,01	Rare	0,00	25,23
Ormaie à frêne noir subhydrique	24,2	0,02	Rare	29,76	28,05
Frênaie noire à sapin hydrique riche	47,2	0,04	Rare	99,96	0,00
Cédrrière hydrique riche à altitude élevée	72,8	0,07	Rare	0,00	26,74
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique à altitude intermédiaire	141,0	0,13	Rare	70,17	3,84
Sapinière à thuya xérique ou mésique à altitude élevée	156,7	0,14	Rare	29,72	5,94
Sapinière à érable rouge subhydrique	161,6	0,14	Rare	8,18	19,97
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche à altitude élevée	201,7	0,18	Rare	32,05	10,17
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre à altitude élevée	225,6	0,20	Rare	54,13	7,57
Érablière xérique ou mésique	241,0	0,22	Rare	64,57	12,43
Pessière blanche xérique ou mésique	309,0	0,28	Rare	84,41	2,16
Sapinière à thuya hydrique riche	309,8	0,28	Rare	99,79	0,00
Frênaie noire à sapin subhydrique	432,5	0,39	Rare	27,47	19,21
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre	805,4	0,72	Rare	43,60	3,35
Sapinière à érable rouge xérique ou mésique	1 129,9	1,01	Peu commun	33,95	7,60
Sapinière à bouleau jaune subhydrique	1 748,1	1,56	Peu commun	28,24	14,63
Cédrrière hydrique riche	1 909,2	1,70	Peu commun	15,62	16,16
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche	2 619,1	2,34	Peu commun	22,87	16,75
Sapinière à thuya xérique ou mésique	5 776,9	5,16	Commun	24,93	8,12
Sapinière à thuya subhydrique	6 334,6	5,66	Commun	20,84	15,39
Sapinière à bouleau blanc subhydrique	6 448,8	5,76	Commun	43,65	8,06
Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire subhydrique	6 854,0	6,12	Commun	21,21	13,25
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique	10 620,5	9,48	Commun	57,34	6,15
Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire xérique ou mésique	12 940,8	11,55	Commun	29,55	8,78
Sapinière à bouleau blanc xérique ou mésique	52 446,4	46,83	Commun	50,44	4,47
Total	112 003,8	100,00		41,76	7,46

5. Détermination des cibles

La détermination des cibles demeure à la discrétion des aménagistes. Cette section présente la méthode utilisée lors des tests effectués pour les différentes unités d'aménagement. Les cibles présentées ici le sont à titre de recommandations.

- À l'échelle de l'unité d'aménagement, il est recommandé de viser une cible minimale de protection intégrale de 15 % (excluant les territoires improductifs) ainsi qu'une cible globale de 30 % de territoire soumis à des modalités particulières (protection intégrale et coupe partielle) dans l'ensemble des milieux riverains.
- Pour chacun des types de milieux visés par un aménagement forestier, une cible minimale de protection intégrale et de protection totale (protection intégrale et coupe partielle) doit être établie régionalement pour les milieux riverains. Par exemple :
 - rare : 50 % sans coupe; 100 % soumis à des modalités;
 - peu commun : 20 % sans coupe; 30 % soumis à des modalités;
 - commun : 10 % sans coupe; 30 % soumis à des modalités.
- Une fois les cibles établies, elles peuvent être intégrées aux résultats des analyses afin de pouvoir évaluer la superficie supplémentaire à moduler (voir l'exemple de l'UA 112-63 présenté dans le tableau 5 en utilisant les cibles citées ci-dessus).

Attention! Afin d'orienter les aménagistes dans le choix des cibles, il est important de considérer que toute superficie additionnelle (territoire sous aménagement ou coupe partielle) vouée à une protection intégrale est susceptible d'avoir un effet proportionnel à cette superficie sur la possibilité forestière. Toutefois, toute superficie sous aménagement destinée à passer à une modulation par coupes partielles n'est pas susceptible d'engendrer d'effets notables sur la possibilité forestière. Par conséquent, les différentes cibles doivent idéalement être fixées, à partir de l'analyse, en fonction d'un effet potentiel sur la possibilité forestière acceptable pour cet enjeu. L'ajout de modalités permettant de répondre à des demandes issues de consultations publiques ou d'harmonisations est également souhaitable, car elle permet une synergie des actions en plus de diminuer l'impact potentiel sur la possibilité forestière.

Tableau 5 Superficies à combler pour atteindre les cibles de protection des milieux riverains pour l'UA 112-63

Type de végétation	État	Proportion sans coupe (%)	Proportion coupe partielle (%)	Cible à combler – Sans coupe (ha)	Cible à combler – Coupe partielle (ha)
Sapinière à érable rouge xérique ou mésique à altitude intermédiaire	Rare	0,85	2,71	1,8	1,7
Pessière blanche xérique ou mésique à faible altitude	Rare	18,57	5,19	1,8	2,6
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre à faible altitude	Rare	20,35	29,05	3,2	2,3
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique à altitude élevée	Rare	12,80	15,14	4,7	4,4
Pinède xérique ou mésique	Rare	0,00	25,23	7,2	3,5
Ormaie à frêne noir subhydrique	Rare	29,76	28,05	4,9	5,3
Frênaie noire à sapin hydrique riche	Rare	99,96	0,00	0,0	0,0
Cédrrière hydrique riche à altitude élevée	Rare	0,00	26,74	36,4	16,9
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique à altitude intermédiaire	Rare	70,17	3,84	0,0	36,7
Sapinière à thuya xérique ou mésique à altitude élevée	Rare	29,72	5,94	31,8	69,0
Sapinière à érable rouge subhydrique	Rare	8,18	19,97	67,6	48,5
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche à altitude élevée	Rare	32,05	10,17	36,2	80,4
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre à altitude élevée	Rare	54,13	7,57	0,0	86,4
Érablière xérique ou mésique	Rare	64,57	12,43	0,0	55,4
Pessière blanche xérique ou mésique	Rare	84,41	2,16	0,0	41,5
Sapinière à thuya hydrique riche	Rare	99,79	0,00	0,0	0,6
Frênaie noire à sapin subhydrique	Rare	27,47	19,21	97,5	133,2
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre	Rare	43,60	3,35	51,6	375,8
Sapinière à érable rouge xérique ou mésique	Peu commun	33,95	7,60	0,00	0,0
Sapinière à bouleau jaune subhydrique	Peu commun	28,24	14,63	0,00	0,0
Cédrrière hydrique riche	Peu commun	15,62	16,16	83,7	0,0
Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche	Peu commun	22,87	16,75	0,00	0,0
Sapinière à thuya xérique ou mésique	Commun	24,93	8,12	0,00	0,0
Sapinière à thuya subhydrique	Commun	20,84	15,39	0,00	0,0
Sapinière à bouleau blanc subhydrique	Commun	43,65	8,06	0,00	0,0
Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire subhydrique	Commun	21,21	13,25	0,00	0,0
Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique	Commun	57,34	6,15	0,00	0,0
Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire xérique ou mésique	Commun	29,55	8,78	0,00	0,0
Sapinière à bouleau blanc xérique ou mésique	Commun	50,44	4,47	0,00	0,0
Total		41,76	7,46	428,20	964,20

6. Spatialisation des résultats et sélection des sites de modulation

6.1 Sélection des superficies susceptibles d'atteindre la cible de protection intégrale choisie

Cette sélection se fait en suivant les quatre étapes ci-dessous¹.

1. Créer une couche de milieux perturbés en permanence qui inclut :
 - une zone d'influence de 100 m autour de certains éléments de perturbation anthropique (villégiature, agriculture, zones industrielles, sites miniers, lignes de transport d'électricité, etc.);
 - une zone d'influence de 50 m de chaque côté des chemins carrossables.
2. Créer une couche ou un champ de milieux temporairement perturbés qui inclut :
 - les peuplements de moins de 7 m issus de coupes totales;
 - les peuplements issus de plantations et d'autres investissements sylvicoles.

Pour tous les types de milieux qui n'atteignent pas la cible choisie de protection intégrale, sélectionner d'abord les polygones qui ne sont pas en contact ou inclus dans une perturbation. Pour chaque type de milieu, si ces superficies ne sont pas suffisantes, il est possible d'ajouter des superficies perturbées.

3. Ajouter un ou plusieurs champs afin d'intégrer des critères de sélection. Par exemple :
 - peuplement en contact avec un élément d'intérêt;
 - peuplement bénéficiant d'une protection intégrale;
 - peuplement renfermant une mention d'espèce menacée ou vulnérable;
 - milieu humide d'intérêt;
 - site faunique d'intérêt;
 - aire protégée;
 - vieille forêt;
 - mesures d'harmonisation;
 - etc.

Pour ce qui est des peuplements en contact avec un polygone en protection intégrale, il est préférable d'indiquer dans un champ différent quels sont les polygones en contact dès le départ par rapport à ceux qui le deviennent en cours d'analyse (après la sélection d'un milieu riverain soumis à une protection intégrale ou partielle) en créant par exemple un champ de polygone en contact avec les autres polygones sélectionnés lors de l'analyse.

4. Séparer la couche des superficies à sélectionner en fonction de la distance à partir du début de la lisière boisée riveraine (générer un « buffer » à partir de la couche `ecotone_riverain`) afin d'établir les classes de distance suivantes : 0-20 m, 20-60 m et 60 m et plus. En utilisant la fonction Union, il est possible de sélectionner les polygones se trouvant dans les classes 0-20 m, 20-60 m et 60 m et plus.

Pour chacun des types de milieux, sélectionner en ordre de priorité les éléments :

- non perturbés;
- proches des cours d'eau (0-20 m);
- en contact avec des peuplements sous protection intégrale (ex. : aires protégées);

1. Cette sélection peut être complémentaire à un recensement de sites prioritaires déterminés localement ou régionalement par les acteurs du milieu pour la conservation et l'aménagement des milieux riverains.

- incluant des éléments d'intérêt ou en contact avec des éléments d'intérêt (peuplement renfermant une mention d'espèce menacée ou vulnérable, milieu humide d'intérêt, site faunique d'intérêt, vieille forêt, etc.).

Lors de la sélection des milieux dans la couche « 20-60 m », privilégier les éléments en contact avec la sélection dans « 0-20 m » ou en contact avec des protections intégrales existantes afin de faciliter l'opérationnalisation des résultats. Une seule couche contenant toutes les informations (proximité, éléments d'intérêt, perturbations, etc.) facilite grandement le processus de sélection puisqu'il s'agit, par la suite, de faire un tri avancé sur les champs et de sélectionner les entités jusqu'à la superficie ciblée (voir l'exemple à l'annexe D).

6.2 Sélection des superficies susceptibles d'atteindre la cible de coupes partielles

Une fois la sélection des polygones écoforestiers destinés à la protection intégrale terminée, procéder selon les mêmes étapes pour la sélection des superficies destinées à une modalité de coupes partielles afin d'atteindre la cible de protection totale. Il convient toutefois d'enlever de la couche de sélection tous les polygones déjà soumis à une protection intégrale ou à une coupe partielle ainsi que ceux qui ont été sélectionnés à l'étape précédente.

Lors de la sélection des milieux dans la couche « 20-60 m », privilégier les éléments en contact avec la sélection de peuplements soumis à une protection intégrale dans le « 0-20 m » ou en contact avec d'autres types de protection intégrale existante afin de faciliter l'opérationnalisation des résultats. Il n'y a pas de sélection dans le 0-20 mètres, puisque celui-ci est déjà soumis aux modalités de coupes partielles que l'on trouve dans le RNI et le projet RADF.

ANNEXE C Regroupement des types écologiques en types riverains avec ModelBuilder « Mil_riv »

Type écologique	Code de regroupement	Description
FC10, FC11, FC12	FCM	Chênaie rouge xérique ou mésique
FE10, FE11, FE12, FE13, FE20, FE21, FE22, FE23, FE30, FE31, FE32, FE33, FE40, FE41, FE42, FE43, FE50, FE51, FE52, FE60, FE61, FE62	FEM	Érablière xérique ou mésique
FE14, FE15, FE16, FE24, FE25, FE26, FE34, FE35, FE36, FE55	FES	Érablière subhydrique
FO14, FO15, FO16	FOS	Ormaie à frêne noir subhydrique
FO18	FOHR	Ormaie à frêne noir hydrique riche
MF14, MF15, MF16	MFS	Frênaie noire à sapin subhydrique
MF18	MFHR	Frênaie noire à sapin hydrique riche
MJ10, MJ11, MJ12, MJ13, MJ20, MJ21, MJ22, MJ23, MS10, MS11, MS12, MS13	MJM	Sapinière à bouleau jaune xérique ou mésique
MJ14, MJ15, MJ16, MJ24, MJ25, MJ26, MS14, MS15, MS16	MJS	Sapinière à bouleau jaune subhydrique
MJ18, MJ28, MS18, MS68	MJHR	Sapinière à bouleau jaune ou à érable rouge hydrique riche
MS20, MS21, MS22, MS23, MS40, MS42, MS43, MS70, MS71, MS72, MS73	MS2M	Sapinière à bouleau blanc xérique ou mésique
MS24, MS25, MS26, MS45, MS46, MS74, MS75, MS76	MS2S	Sapinière à bouleau blanc subhydrique
MS60, MS61, MS62, MS63	MS6M	Sapinière à érable rouge xérique ou mésique
MS64, MS65, MS66	MS6S	Sapinière à érable rouge subhydrique
RB10, RB11, RB12, RB13, RB22, RB23, RB30, RB33, RB50, RB52, RB53	RBM	Pessière blanche xérique ou mésique
RB14, RB15, RB16, RB25, RB56	RBS	Pessière blanche subhydrique
RC38	RCHR	Cédrrière hydrique riche
RP10, RP11, RP12, RP13	RPM	Pinède xérique ou mésique
RP14, RP15, RP16	RPS	Pinède subhydrique
RS10, RS11, RS12, RS13	RS1M	Sapinière à thuya xérique ou mésique
RS14, RS15, RS16	RS1S	Sapinière à thuya subhydrique
RS18	RS1HR	Sapinière à thuya hydrique riche
ME13, RE10, RE11, RE12, RE13, RE20, RE21, RE22, RE23, RE40, RE42, RE70, RE71, RE72, RE73, RS20, RS21, RS22, RS23, RS40, RS42, RS43, RS50, RS51, RS52, RS53, RS70, RS71, RS72, RS73	RS2M	Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire xérique ou mésique
ME16, RE24, RE25, RE26, RE45, RE74, RE76, RS24, RS25, RS26, RS44, RS45, RS54, RS55, RS56, RS74, RS76	RS2S	Sapinière à épinette noire ou à épinette rouge et pessière noire subhydrique
RE38, RS38	RS3HR	Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique riche
RE37, RS37, RE39, RS39	RS3HP	Sapinière à épinette noire et pessière noire hydrique pauvre
RT10, RT11, RT12, RT13	RTM	Prucheraie xérique ou mésique
RT14, RT15	RTS	Prucheraie subhydrique

Type écologique	Code de regroupement	Description
LA10, LA11, LA12, LA13, LA20, LA21, LA22, LA23, LA30, LA31, LA32, LA33, LA40, LA14, LA15, LA16, LA24, LA25, LA26, LA34, LA35, LA36, LI10, LI11, LI14, LL10, LL11, LL12, LL13, LL20, LL21, LL22, LL23, LL30, LL31, LL32, LL33, LL40, LL14, LL15, LL16, LL24, LL25, LL26, LL34, LL35, LL36, LM10, LM11, LM12, LM13, LM20, LM21, LM22, LM23, LM30, LM31, LM32, LM33, LM40, LM14, LM15, LM16, LM24, LM25, LM26, LM34, LM35, LM36, RI10, RI11, RI14, TOF8L, TOF8U, TOB9L, TOB9U, MA18, MA28	IMP	Improductif

ANNEXE D Exemple de priorisation des critères à l'aide de la fonction Tri avancé de la table attributaire

Définitions des champs

- **per_total** : code de perturbations (1 point si la perturbation est temporaire et 2 points si elle est permanente).
- **proximite** : distance maximale du cours d'eau en mètres.
- **total_MOD** : nombre de modalités en coupe partielle ou en protection intégrale en contact avec l'entité.
- **contact_EI** : nombre d'éléments d'intérêt en contact avec l'entité.

Table

mil_riv_faible_select_SC

FID	type riv	SUM Superf	contact SC	contact EI	per faible	per total	proximite	contact CP	touche sel	total MOD
11	FES	0,012835	1	1	0	0	25	1	0	2
13	FES	1,444024	1	1	0	0	25	1	0	2
16	FES	0,114388	1	1	0	0	25	1	0	2
17	FES	0,517347	1	1	0	0	25	1	0	2
10	FES	1,212749	1	0	0	0	25	1	0	2
20	FES	0,597369	1	0	0	0	25	1	0	2
23	FES	0,512849	1	0	0	0	25	1	0	2
25	FES	1,526226	1	0	0	0	25	1	0	2
12	FES	0,231085	0	1	0	0	25	1	0	1
14	FES	1,062127	0	1	0	0	25	1	0	1
15	FES	1,301106	0	1	0	0	25	1	0	1
9	FES	0,685482	0	0	0	0	25	1	0	1
19	FES	0,423822	0	0	0	0	25	1	0	1
21	FES	0,694251	0	0	0	0	25	1	0	1
22	FES	1,500225	1	0	0	2	25	1	0	2
24	FES	2,255842	1	0	0	2	25	1	0	2
26	FES	0,016385	1	0	0	2	25	1	0	2
27	FES	0,037625	1	0	0	2	25	1	0	2
28	FES	0,03177	1	0	0	2	25	1	0	2
29	FES	0,233462	1	0	0	2	25	1	0	2
18	FES	0,266081	0	0	0	2	25	1	0	1

Tri de table avancé

Trier par
per_total ☒ Croissant ☐ Décroissant

Puis par
proximite ☒ Croissant ☐ Décroissant

Puis par
total_MOD ☐ Croissant ☒ Décroissant

Puis par
contact_EI ☐ Croissant ☒ Décroissant

OK Annuler

(21 sur 16455 sélectionnés)

mil_riv_faible_select_SC



BIBLIOGRAPHIE

- BERGER, J.-P., et autres (2013). *Norme de stratification écoforestière – Quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional*, Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers, 79 p.
- BERTRAND, N. (2007). *Importance et caractéristiques des milieux forestiers riverains et humides au Québec*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 54 p.
- BOUDREAULT, P.-O. (2013). *L'omble de fontaine à l'ombre des forêts – Aménager sans nuire*, Québec, Nature Québec, 24 p.
- CASTELLE, A. J., A. W. JOHNSON et C. CONOLLY (1994). "Wetland and Stream Buffer Size Requirements – A Review", *Journal of Environment Quality*, vol. 23, n° 5, p. 878-882.
- 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).
- COURCHESNE, G., M. DARVEAU et L. LEMELIN (2008). *Comparaison de différentes approches de sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier dans le contexte de l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées*, Québec, Canards Illimités, 39 p. (Rapport technique; Q2008-1).
- DARVEAU, M., L. BÉLANGER et J. HUOT (1999). *Étude sur la faune et les lisières boisées riveraines – Synthèse des résultats 1988-1996 et recommandations d'aménagement*, Québec, Centre de recherche en biologie forestière, Forêt Montmorency et Université Laval, 39 p.
- 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].
- FISCHER, R. A., C. O. MARTIN et J. C. FISCHENICH (2000). "Improving Riparian Buffer Strips and Corridors for Water Quality and Wildlife", dans AMERICAN WATER RESOURCES ASSOCIATION, *International Conference on Riparian Ecology and Management in Multi-Land use Watersheds*, p. 1-7.
- HATIN, M., et Y. CHARETTE (2014). *Rôle et importance des petits cours d'eau pour les alevins d'omble de fontaine dans les Hautes-Laurentides*, 46 p.
- 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].

- JUTRAS, J. (2003). *Plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec*, Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, 26 p.
- KENNEDY, C., J. WILKINSON et J. BALCH (2003). *Conservation Thresholds for Land Use Planners*, Washington DC, Environmental Law Institute, 55 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (1996). *Convention sur la diversité biologique – Stratégie de mise en œuvre au Québec*, Québec, gouvernement du Québec, 122 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2008). *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables – Note explicative sur la ligne naturelle des hautes eaux : la méthode botanique experte*, Québec, gouvernement du Québec, 8 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (2001). *Les écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec - Éléments clés de la diversité biologique*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, 15 p. [www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/20013072.pdf].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2005). *Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier – Plans généraux d'aménagement forestier 2007-2012 – Document de mise en œuvre*, Québec, gouvernement du Québec, 47 p.
- NAIMAN, R. J., H. DECAMPS et M. POLLOCK (1993). "The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity", *Ecological Applications*, vol. 3, n° 2, p. 209-212.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2002). *Riparian areas – Functions and Strategies for Management*, Washington, DC, National Academy Press, 444 p.
- POTVIN, F., et N. BERTRAND (2004). "Leaving Forest Strips in Large Clearcut Landscapes of Boreal Forest: A Management Scenario Suitable for Wildlife?", *The Forestry Chronicle*, vol. 80, n° 1, p. 44-53.
- 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. *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].
- SIBLEY, P. K., et A. M. GORDON (2010). *L'aménagement des forêts riveraines – Système d'aide à la décision*, Edmonton, Alberta, Réseau de gestion durable des forêts, 52 p.

