

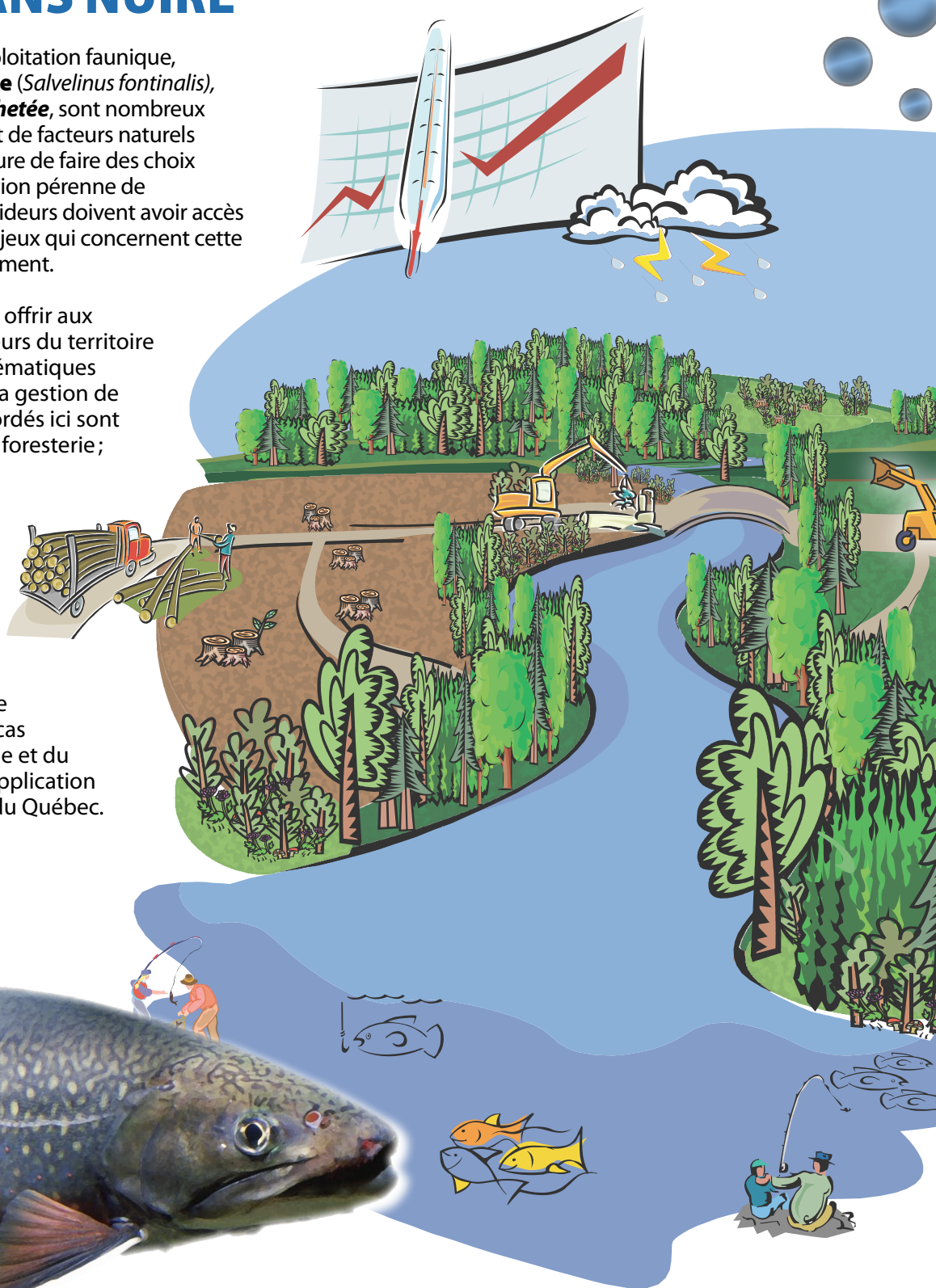
L'OMBLE DE FONTAINE À L'OMBRE DES FORÊTS

AMÉNAGER SANS NUIRE

En aménagement forestier et en exploitation faunique, les enjeux liés à l'**Ombre de fontaine** (*Salvelinus fontinalis*), communément appelé **truite mouchetée**, sont nombreux et évoluent avec le temps sous l'effet de facteurs naturels ou anthropiques. Afin d'être en mesure de faire des choix éclairés et de favoriser une planification pérenne de l'aménagement du territoire, les décideurs doivent avoir accès à un portrait récent des multiples enjeux qui concernent cette espèce et qui s'influencent mutuellement.

Cette fiche a donc été conçue pour offrir aux décideurs, aménagistes ou utilisateurs du territoire une introduction à certaines problématiques qui doivent être considérées pour la gestion de l'ombre de fontaine. Les enjeux abordés ici sont regroupés en trois volets, soit (1) la foresterie; (2) l'exploitation du poisson; et (3) les changements climatiques.

Pour chaque volet, les enjeux les plus significatifs sont décrits et des pistes de solutions sont proposées. Ce document peut ainsi constituer un point de départ permettant de bâtir un plan de gestion complet pour l'ombre de fontaine. Son contenu s'inspire du cas des réserves fauniques Mastigouche et du Saint-Maurice, mais son champ d'application peut être élargi à d'autres régions du Québec.



L'OMBLE DE FONTAINE

L'omble de fontaine est l'espèce de poisson la plus pêchée au Québec. En 2010 seulement, on estime que plus de 16 millions d'ombles de fontaine ont été capturés au Québec.^[69] La pêche est une activité de haute importance en Mauricie, tant au plan culturel qu'économique. Près de 40 000 Mauriciens (15 % de la population) pratiquent cette activité, pour un total de plus de 1 million de jours-activité et 49 millions de dollars en dépenses dans la région.^[15]

En Mauricie, la pêche attire près de **90 000 touristes chaque année**, ce qui en fait l'activité touristique reliée à la faune la plus importante du territoire.^[64] Cette région est d'ailleurs celle qui accueille le plus de visiteurs pour la pêche sportive au Québec! Les retombées économiques directes sont de 6 millions de dollars.^[64] De plus, en attirant un nombre aussi important de touristes dans la région, la pêche génère des retombées dans d'autres secteurs connexes (hébergement, restauration, alimentation, etc.).

Outre les considérations économiques et sociales, l'omble de fontaine est une espèce clé sur le plan environnemental dans la région **[encadré 1]**. Il s'agit de l'espèce de poisson la plus répandue en Basse-Mauricie. Elle constitue un indicateur de la qualité des habitats aquatiques.^[15]

Compte tenu de sa valeur socioculturelle, de ses besoins particuliers en matière d'habitat et de sa sensibilité aux interventions humaines, l'omble de fontaine peut être considéré comme une **espèce focale**. Dans le cadre de l'aménagement écosystémique des forêts de la Basse-Mauricie, l'espèce est représentative d'un écosystème aquatique.¹

i | Pour plus d'information sur les espèces focales, consultez le document *Plan de gestion des espèces focales pour les réserves fauniques Mastigouche (RFM) et du Saint-Maurice (RFSTM)*.^[38]

Photo 1. Échantillonnage et caractérisation de l'omble de fontaine.

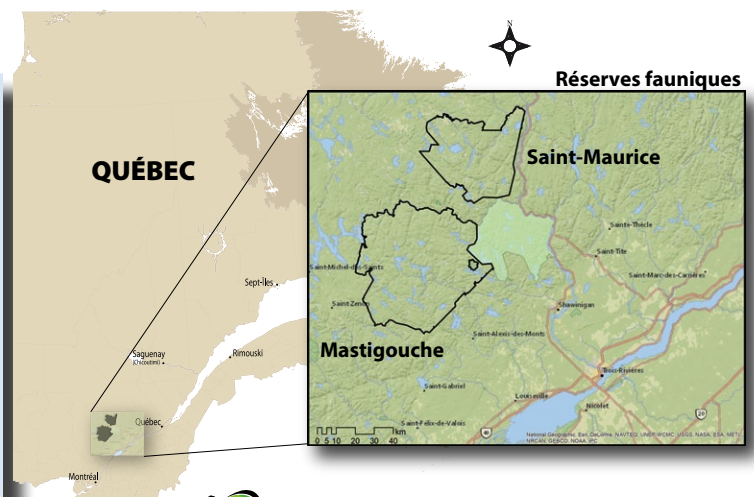


© Guy Trecia, MRNF.

1

Les lacs allopatriques d'omble de fontaine : des reliques du passé.

Il faut souligner le caractère patrimonial des lacs où l'omble de fontaine est en situation **allopatrique**. Dans ces derniers, l'omble est la seule espèce de poisson présente; elle n'a pas de compétiteurs. En Basse-Mauricie, ces lacs sont des vestiges de la dernière glaciation, lorsque l'omble de fontaine a colonisé le territoire. Il existe très peu de secteurs où les espèces compétitrices n'ont pas envahi le territoire; ils sont situés respectivement dans les réserves fauniques de Mastigouche et du Saint-Maurice, ainsi que dans le parc national de la Mauricie.^{[61][67]}



LES ENJEUX LIÉS À L'OMBLE DE FONTAINE

Les enjeux regroupés sous les trois volets identifiés précédemment, c'est-à-dire (1) **la foresterie**, (2) **l'exploitation du poisson** et (3) **les changements climatiques**, ne sont pas le reflet d'une revue exhaustive de tous les enjeux pouvant être associés à la gestion de l'omble de fontaine en Mauricie, mais bien celui d'une **démarche de priorisation**.

Ces enjeux ont été sélectionnés selon leur importance, ainsi que selon l'**existence de solutions réalistes et d'outils éprouvés** pour les aborder. La priorisation facilite l'établissement des bases d'une gestion des forêts efficace et respectueuse du fonctionnement naturel des écosystèmes aquatiques.

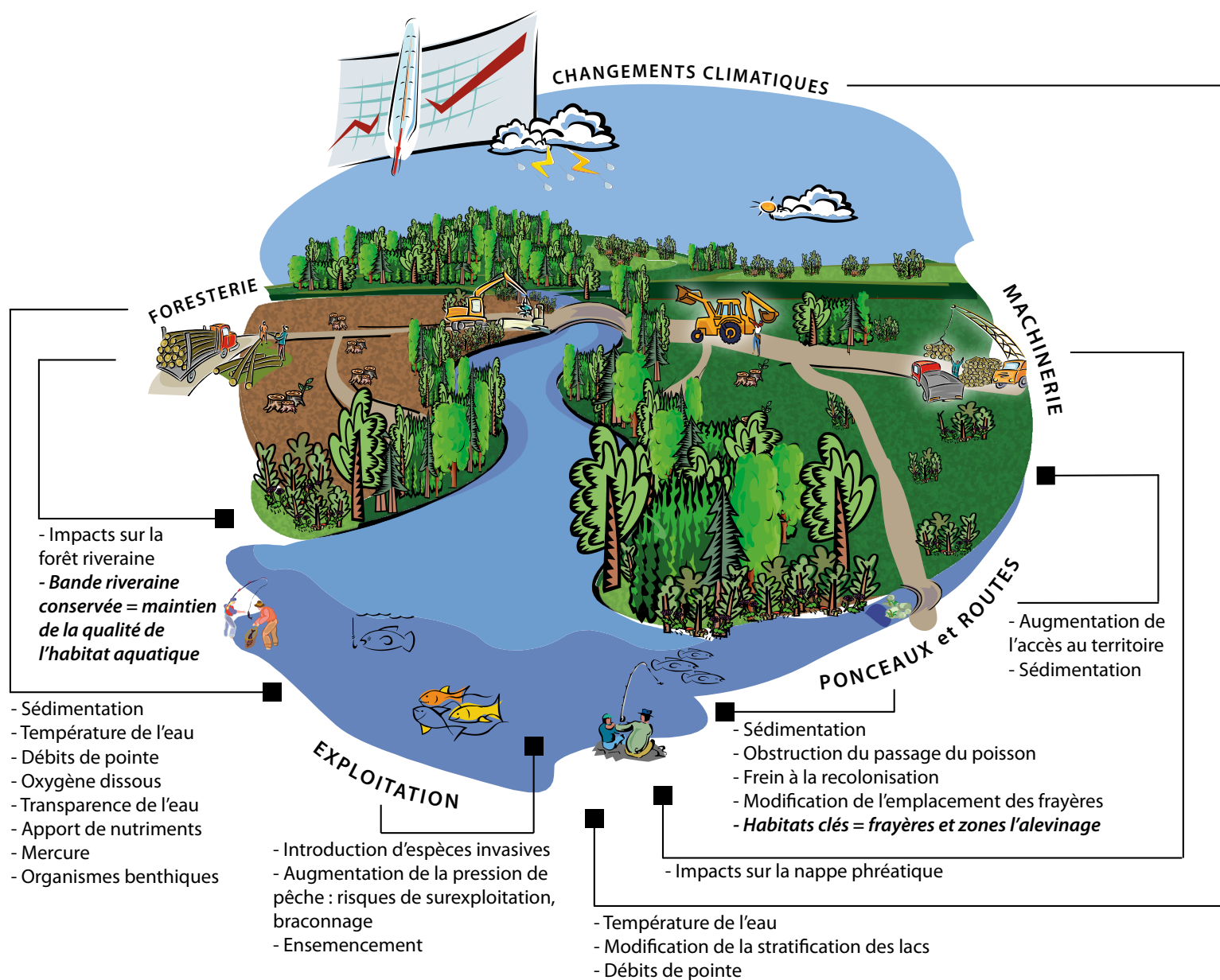


Photo 2. Coupe sélective, Saint-Mathieu-du-Parc, Mauricie.



© CCDMD, Le Québec en images, Mario Marchand.

Photo 3. Chemin forestier.



© CCDMD, Le Québec en images, Miguel Forest.

1. LA FORESTERIE

Les impacts de la foresterie sur l'omble de fontaine sont bien connus [encadré 2]. Ils sont cependant extrêmement difficiles à évaluer *in situ*. Ces impacts sont nombreux et complexes, mais aussi variables selon les caractéristiques spécifiques des plans d'eau, des cours d'eau et des bassins versants.^[80] Après tout, chaque lac est unique et fonctionne en interdépendance avec les caractéristiques de son environnement.

L'impact des activités forestières sur l'omble de fontaine peut être subdivisé en deux catégories : **l'impact des chemins forestiers** et **l'impact du prélèvement forestier**.

2

La productivité (abondance et taille) de l'omble de fontaine a diminué de 50 % au cours du dernier siècle sur le territoire du parc national de la Mauricie, principalement en raison de la présence d'espèces invasives et des impacts de l'exploitation forestière et de la drave.^[74]

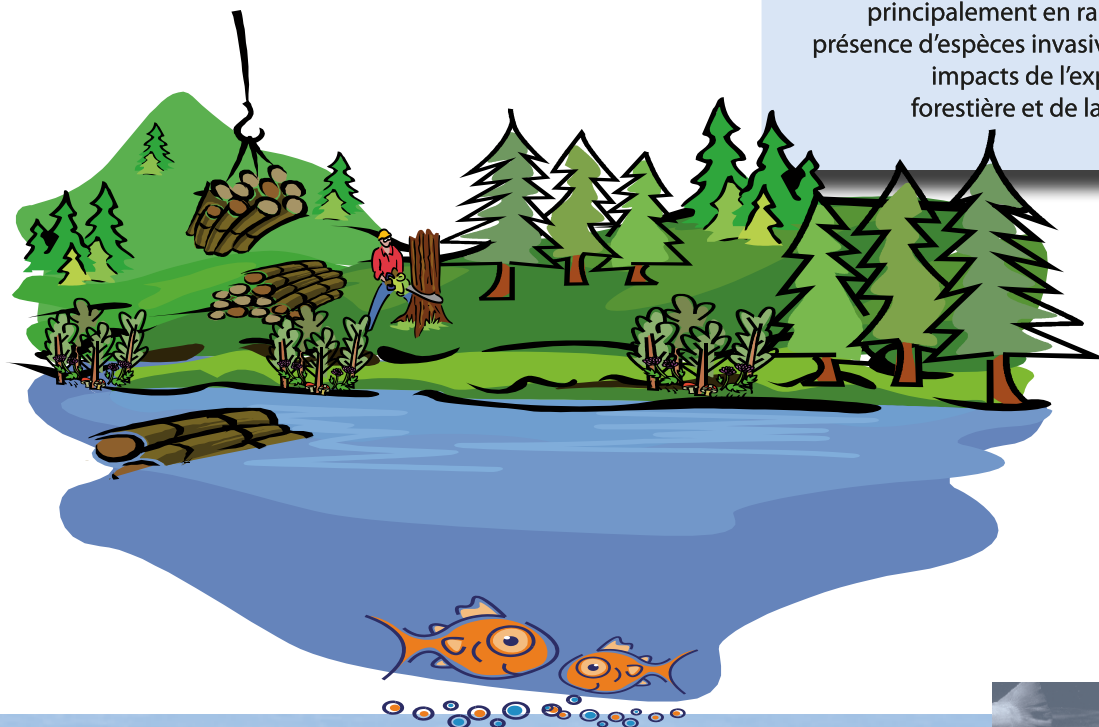


Photo 4. Frayère à omble de fontaine.



© Luc Major, MRN.

1.1 L'IMPACT DES CHEMINS FORESTIERS

Les progrès technologiques ont grandement modifié la voirie forestière. À l'époque de la drave, les réseaux de chemins forestiers étaient beaucoup plus restreints puisque le transport du bois était effectué par lacs et rivières.^[43] À l'heure actuelle, on compte près de 5000 kilomètres de chemin et environ 10 000 ponts et ponceaux dans les forêts publiques québécoises.^[21]

La voirie forestière constitue la première cause de perturbation des cours d'eau.^[41] Plus précisément, l'érosion du réseau routier est reconnue comme étant le principal facteur de perturbation du milieu aquatique dans les forêts aménagées.^[11]

Les impacts occasionnés sur les écosystèmes aquatiques par les chemins forestiers sont la **sédimentation** (surtout durant la construction) et **l'obstruction au passage des poissons**^[89] **[encadré 3]**. Les routes augmentent aussi **l'accessibilité au territoire**, ce qui n'est pas sans conséquence.

La sédimentation, lourde de conséquences

Les impacts de la **sédimentation** sont nombreux. Parmi les plus importants, notons qu'elle peut entraîner le colmatage des frayèresⁱⁱ, ce qui peut nuire à la reproduction de l'omble de fontaine **[encadré 4, page 6]**.^{[19][23][81]} De plus, la présence de plus de 9% de sédiments fins provoque des émergences prématurées (larves en moins bonne condition) et diminue le taux de survie des jeunes.^{[51][82]} La sédimentation réduit aussi la quantité d'organismes benthiquesⁱⁱⁱ dans les cours d'eau.^[33] Comme une grande quantité d'ombles se nourrit exclusivement d'organismes benthiques, la sédimentation peut affecter leur survie ou modifier leur comportement.^[8]

ii | Le colmatage se produit lorsque de fines particules de sédiments s'accumulent dans les interstices du substrat (sol) où se retrouvent les frayères. Cela peut nuire à la croissance des œufs et à l'émergence des larves d'omble de fontaine.

iii | Un organisme benthique vit au fond des lacs, des rivières ou des ruisseaux.



La sédimentation se produit lorsque les particules du sol se retrouvent dans les ruisseaux et les lacs. Lorsque le sol est modifié durant la construction des routes ou de traverses (ponceaux), les particules se détachent et sont entraînées par les eaux de pluie dans le réseau aquatique.

3



Photo 5. Ponceau.



© Guy Trecia, MRNF.

Photo 6. Barrage de castor au pied d'un pont, La Tuque, Mauricie.



© CCDMD, Le Québec en images, Gilbert Fontaine.

Traverser un cours d'eau, un vrai casse-tête!

La construction de **ponts et ponceaux**, lorsque les chemins forestiers traversent un cours d'eau, entraîne aussi son lot de conséquences sur l'habitat aquatique. Les traverses des chemins forestiers sont souvent construites aux endroits les plus étroits. Le débit y est plus rapide, ce qui en fait généralement un lieu propice pour les frayères.^[19] La construction de ponceaux peut donc avoir un impact direct sur les habitats clés du poisson en les altérant.

La construction de ponceaux entraîne aussi le relargage de sédiments qui peuvent persister dans le cours d'eau durant trois à cinq ans. C'est surtout après le premier kilomètre en aval d'une traverse que les effets de la sédimentation se font ressentir.^{[21][39]}

L'obstruction au passage du poisson

La présence des ponceaux peut aussi causer **l'obstruction au passage du poisson**, et ce de plusieurs manières : changement dans le débit du cours d'eau (généralement dû à un ponceau mal conçu); obstruction par un castor; chablis (des débris peuvent bloquer un ponceau et obstruer le passage); crue printanière.^{[19][26]} Une pente de ruisseau prononcée ou la présence d'un seuil infranchissable sont les facteurs les plus importants empêchant le passage du poisson.^[68] Une traverse de cours d'eau mal installée ou mal entretenue peut **freiner la recolonisation** de territoires déjà perturbés par la coupe ou par un autre événement majeur (feu, chablis, etc.). Elles peuvent aussi **modifier l'emplacement des frayères** si elles bloquent le passage des poissons. Les nouvelles frayères risquent de ne pas s'avérer optimales et leur persistance n'est pas assurée si un ponceau s'abîme et dégrade par la suite ces frayères.^[19]

Les frayères : un élément clé pour la protection de l'omble de fontaine.

Les frayères sont les sites de reproduction de l'omble de fontaine. Elles sont généralement situées sur un fond de gravier en tête des cours d'eau et, parfois, des lacs. Souvent, les frayères sont établies aux endroits où les résurgences souterraines apportent de l'eau froide, claire et bien oxygénée. La fraie a lieu à l'automne, entre les mois d'août et de décembre.^{[4][31][57]}

4



Photo 7. Accès à une zone d'exploitation contrôlée (zec).



© CCDMD, Le Québec en images, Paul Grant.

Plus de routes, plus de pêche

Finalement, la construction de routes peut augmenter la **pression de pêche** sur les poissons, car elle augmente l'accessibilité au territoire.^[32] **[encadré 5]**. Le risque **d'introduction d'espèces exotiques** et de braconnage y sera aussi plus élevé.^{[45][73]}

À long terme, la construction de route peut également contribuer au développement de lieux de villégiature. En Mauricie, plus de 20 % des lacs sont déjà occupés par la villégiature privée.^[75] La présence d'habitations et de chalets sur le pourtour des lacs peut contribuer à augmenter l'apport en nutriments dans l'eau (eaux usées, augmentation du drainage, du ruissellement et de l'érosion, etc.).

Photo 8. Prise d'un touladi (truite grise).



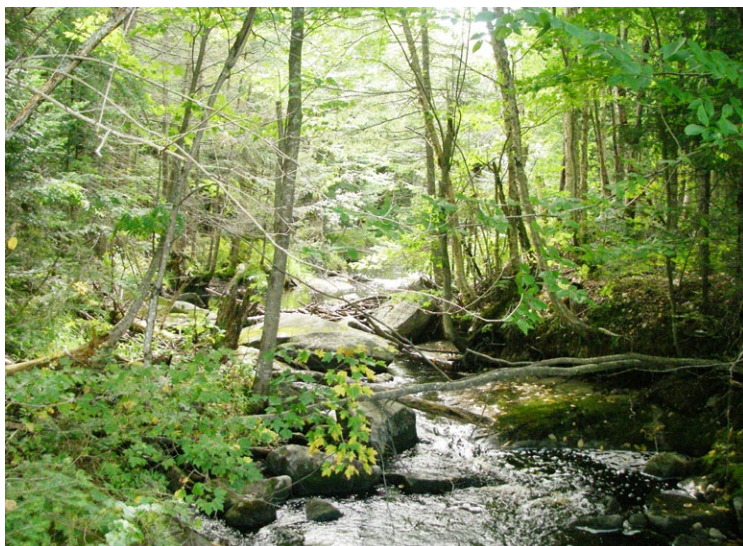
© CCDMD, Le Québec en images, Jacques Lortie.

L'exemple du lac Michaud.

En 1994, une nouvelle route forestière était construite près du lac Michaud, un lac à Touladi (*Salvelinus namaycush*) en Ontario. Le lac devint ainsi accessible en motoneige et en VTT. Trois semaines après l'ouverture de la pêche – sans aucune publicité à ce sujet – le taux de récolte durable de poisson avait été dépassé; et après moins de cinq mois, la population de touladi avait décliné de 72 %.^[32] Cet exemple démontre bien l'effet dévastateur que peut avoir la simple construction d'une route sur une population de poisson.

5





© CCDMD, Le Québec en images, Louise Ouellet.

L'IMPACT DES CHEMINS FORESTIERS : QUELLES SONT LES PISTES DE SOLUTIONS ?

Solution 1

La planification des chemins et des traverses en forêt : une solution logique

Les principales solutions aux enjeux mentionnés ci-dessus consistent à **bien planifier le réseau de chemins forestiers**, notamment en **minimisant les traverses de cours d'eau** (donc la construction de ponceaux) [encadré 6] et à **s'assurer de l'entretien des chemins et ponceaux existants**.

Le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (RNI) prévoit une **distance minimale de 60 m entre un chemin et un cours d'eau permanent** (ou un lac), et de **30 m pour un cours d'eau intermittent** afin de minimiser la sédimentation (RNI, D.498-96, a.17).^[30] Il est important de considérer les **cours d'eau intermittents**, car ces derniers peuvent contenir ou alimenter des zones de fraie et assurer une connexion vers celles-ci.^[35]

En ce qui concerne les traverses de cours d'eau, le RNI restreint la construction de ponceaux à moins de 50 m en amont d'une frayère en raison du risque de sédimentation accru (RNI, D. 498-96, a.39). Cette mesure est insuffisante, considérant que des études ont montré la présence de sédiments entre 255 m et 1,5 km en aval de traverses en grande partie conformes au RNI.^{[21][39]} Les auteurs recommandent de **ne pas construire de ponceaux ou de ponts à moins de 500 m d'une frayère**. Pour une construction à moins de 500 m, ils conseillent de prendre des mesures supplémentaires visant à réduire la sédimentation (aménagement d'un pont ou d'une arche, travail à sec).^[21] Dans tous les cas, **une équipe d'experts devrait statuer sur les modalités de protection à accorder aux différents types de frayères lors de la conception du plan d'aménagement forestier intégré**.^[21]

Le *Guide des saines pratiques. Voirie forestière et installation de ponceaux*^[60] constitue un document de référence à utiliser en complémentarité avec le RNI pour assurer une planification des chemins forestiers limitant les impacts sur les cours d'eau. On y retrouve aussi des indications sur le **choix de l'emplacement des ponceaux et des techniques d'installation**. Ces indications s'avèrent extrêmement importantes pour éviter la sédimentation, l'obstruction au passage du poisson et les autres perturbations de l'habitat de l'omble de fontaine.

Les chemins de la réserve faunique Mastigouche.

Dans la réserve faunique Mastigouche, les compagnies forestières et les gestionnaires ont tous deux tiré profit d'une nouvelle approche de planification des chemins forestiers. En construisant les routes en haut de montagnes — où les cours d'eau sont généralement moins nombreux, plus petits et dépourvus de frayères —, les compagnies diminuent leurs coûts de construction en économisant sur les ponceaux, qui sont très dispendieux. Par le fait même, le risque d'érosion et d'apport de sédiments dans les cours d'eau est réduit. Les fossés se déversent en forêt, à distance, et non plus dans les lacs et cours d'eau, ce qui limite aussi la sédimentation.^[45]

6



Solution 2

Suivi et entretien des ponceaux

Afin d'éviter les risques de sédimentation et d'obstruction au passage des poissons, **les ponceaux déjà présents devraient être répertoriés, et leur état vérifié.** Le logiciel développé par Groupe Système Forêt permet de répertorier, de qualifier et de saisir les données sur les ponceaux. Il produit aussi des statistiques, des rapports et recommandations sur leur état et leurs caractéristiques. Le logiciel possède une extension compatible avec ArcGIS 10, ce qui permet le transfert instantané des fiches inventoriées sur l'ordinateur. Avec un appareil Getac, il est possible de saisir les données électroniques directement sur le terrain et d'économiser ainsi beaucoup de temps et d'argent. Le logiciel de gestion des ponceaux peut être obtenu gratuitement en contactant GSF par téléphone ou par courriel.^[44]

Photo 11. Appareil Getac PS236.



© Groupe Système Forêt.

Solution 3

Entretien des routes

L'entretien des routes est aussi un moyen de minimiser l'impact du réseau routier sur les écosystèmes aquatiques, en particulier sur la qualité de l'eau et sur la faune aquatique. Un chemin forestier, selon sa classe, a une durée de vie variant entre 3 et 25 ans.^[43] Le *Guide des saines pratiques d'entretien des chemins forestiers dans les zecs* est un outil essentiel qui présente des techniques d'entretien efficaces et rentables à long terme pour les chemins forestiers existants.^[43]

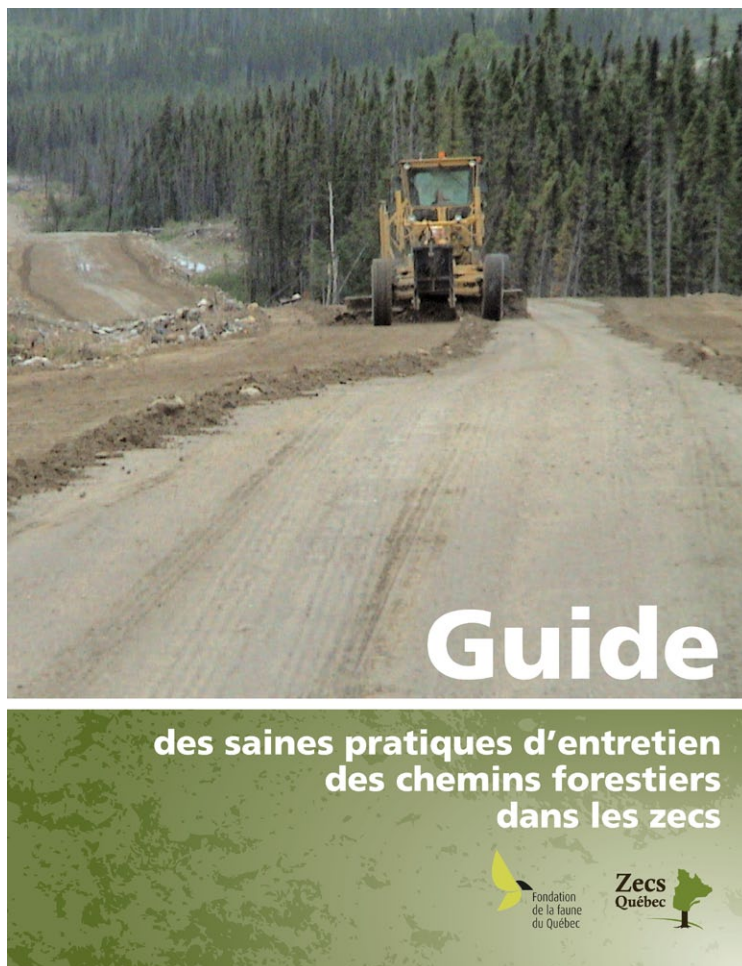
Photo 10. Chemins forestiers.



© CCDMD, Le Québec en images, Denis Chabot.



Photo 12. Un outil pratique : le Guide des saines pratiques d'entretien des chemins forestiers dans les zecs.



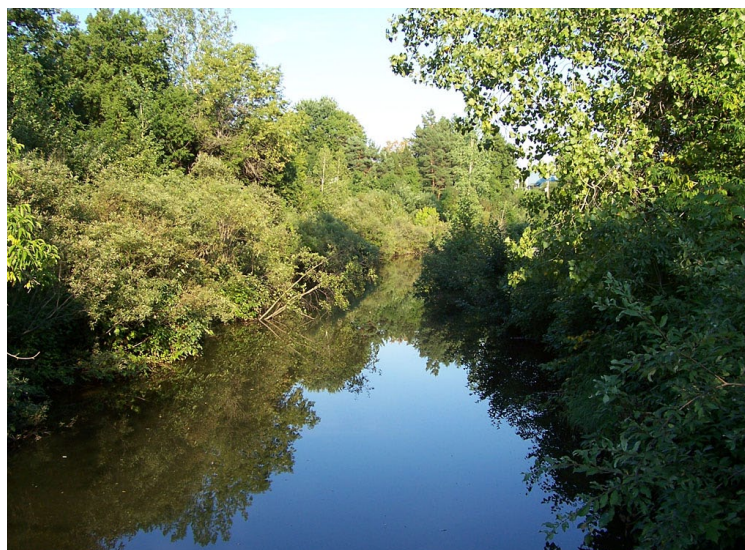
© Zecs Québec.

Photo 13. La rivière Blanche, une rivière à omble de fontaine.



© Guy Trecia, MRNF.

Photo 14. Forêt riveraine, rivière Grand-Mère, Mauricie.



© CCDMD, Le Québec en images, Benoît Bourbeau.

1.2 L'IMPACTS DES COUPES

Le prélèvement de bois dans une forêt n'est pas sans conséquence, en particulier sur le milieu aquatique. Plusieurs études démontrent qu'il est possible de réduire les impacts des coupes sur la qualité de l'habitat aquatique. Chaque lac répond différemment à une coupe forestière, en fonction des caractéristiques de son **bassin versant**, comme le rapport de drainage des eaux et de leur temps de résidence.^[70] Il n'existe donc pas de solution unique. Les enjeux pour l'omble de fontaine et les solutions éprouvées énoncées dans la littérature scientifique concernant les forêts du Québec sont présentés dans cette section.

7

En résumé, les **trois principaux enjeux** autour des frayères sont :
(1) la sédimentation et le colmatage;
(2) la destruction directe ou l'obstruction au passage par ponceaux;
(3) les modifications physico-chimiques de la qualité de l'eau (température, oxygène dissous, apport des résurgences souterraines).



Frayères et zones d'alevinage : des habitats clés^{iv}

Les petits tributaires – tels les petits ruisseaux et les cours d'eau à écoulement intermittent – sont des sites clés pour la fraie et l'éclosion de l'omble de fontaine.^{[18][73][84]} Dans leur étude^v, Curry et ses collaborateurs^[17] ont démontré que jusqu'à 81 % des alevins et des jeunes ombles de fontaine (âge 0-2) habitent les petits ruisseaux (< 2 m de largeur) tributaires de leur lac de naissance. De plus, les alevins utilisent toutes les parties du ruisseau disponibles (c.-à-d. avant les chutes infranchissables). Ils bénéficient probablement de la température plus froide et plus stable de ces ruisseaux.^[73] Actuellement, au Québec, les bandes riveraines des petits tributaires ne sont pas protégées, puisque la réglementation ne s'applique qu'aux cours d'eau permanents (RNI, D.498-96, a.2) **[encadré 9]**, page 12].

Que ce soit dans les lacs, les rivières ou les ruisseaux, les ombles de fontaine sélectionnent des zones de fraie où il y a (1) une forte résurgence d'eau souterraine et (2) une haute concentration en oxygène **[encadré 7]**.^[31] Les taux d'éclosion et d'émergence des larves sont aussi meilleurs à ces endroits.^[31] Toute modification aux nappes phréatiques près des cours d'eau et des lacs, notamment par la machinerie forestière ou par le biais de la construction de routes et de ponceaux, risque donc d'affecter la reproduction de l'espèce.

iv | Les zones d'alevinage sont les zones où les alevins (ombles de fontaine de l'année) vivent et se nourrissent au début de leur vie.

v | L'étude avait lieu au lac Meach, un lac oligotrophe entouré de forêt mixte et situé dans la même région naturelle que le sud de la Mauricie (région précambrienne des Grands Lacs et du Saint-Laurent).



Photo 15. Troncs en décomposition.



© Marie-Claude Labbé.

Les arbres retiennent l'eau du bassin versant

Plusieurs études réalisées au Québec portent sur l'effet de l'**intensité des coupes** et des **débits de pointe**^{vi} sur les populations de truites.^{[6][42][71][72]} La récolte peut augmenter le débit de pointe des cours d'eau par les phénomènes suivants : perte de rétention de l'eau par les arbres ; augmentation du rayonnement en hiver (augmentant le taux de fonte de la neige) ; augmentation de la teneur en eau du sol.^{[42][80]} Une augmentation des débits de pointe peut à son tour accentuer la **sédimentation** et l'érosion^[80] Elle peut aussi altérer l'habitat du poisson en déplaçant les aires d'alevinage (printemps) et de fraie. Or, l'omble de fontaine a besoin d'un environnement hydrogéologique stable durant le stade d'incubation.^[54]

vi | Le débit de pointe est une mesure d'écoulement maximal des précipitations dans un bassin versant, durant les périodes de crues.

Le mercure, une conséquence des coupes forestières.

Une étude a révélé que l'augmentation du taux de mercure dans la chair des poissons d'un lac était proportionnelle à l'augmentation de la superficie coupée par rapport à la superficie du lac.^{[27][28]} La quantité de méthylmercure dans le zooplancton (nourriture de plusieurs poissons) est plus élevée dans les lacs du bouclier laurentien dont les bassins versants ont subi des coupes.^[29] L'omble de fontaine est d'ailleurs une espèce vulnérable à l'accumulation de mercure étant donné sa position élevée dans la chaîne alimentaire.^[83] Les feux de forêt peuvent aussi contribuer à augmenter la quantité de méthylmercure dans les lacs.^[29]

8

L'apport en nutriments : pas idéal pour l'omble

Les coupes forestières peuvent aussi modifier les caractéristiques physico-chimiques des lacs et des cours d'eau [encadré 8]. En Mauricie, une **augmentation de la teneur en nutriments** (nitrates et phosphore total) a été observée pour des lacs adjacents aux coupes forestières.^[70]

Dans la même étude, il est possible de constater qu'après un certain seuil, les coupes forestières **diminuent la transparence de l'eau en augmentant le carbone organique dissous (COD)**^[12], la couleur de l'eau et le coefficient d'extinction de la lumière. Ces changements influencent l'alimentation de l'omble de fontaine, qui peut alors adopter une diète composée majoritairement d'organismes planctoniques plutôt que benthiques.^[85] Un tel changement de diète est associé à une diminution du rendement de pêche en lac.^[48]

L'apport en nutriments dans les plans d'eau est négligeable lorsque la coupe ne dépasse pas 50% de la superficie du bassin versant.^[47] La quantité de nutriments dans un lac augmente proportionnellement avec l'ampleur de la superficie de coupe sur le bassin versant lors des grandes coupes (> 50% AEC).^{[12][70][80]}



L'IMPACT DES COUPES : QUELLES SONT LES PISTES DE SOLUTIONS ?

Solution 1

Les bandes riveraines, une solution optimale

La **végétation riveraine** – arbres, arbustes et herbacées – en bordure des cours d'eau joue un rôle essentiel dans le maintien des écosystèmes aquatiques. En plus d'assurer la protection de la qualité de l'eau, elle constitue un habitat pour plusieurs espèces fauniques et floristiques.^[5] La conservation de la lisière boisée d'un cours d'eau permet de limiter plusieurs des impacts occasionnés par la récolte forestière. La présence de la végétation riveraine permet :

- De **maintenir la température des cours d'eau**, et dans certains cas des lacs (effet coupe-vent).^{[18][36][72][80][81][90]}
- De **limiter la sédimentation et l'apport excessif de nutriments** provenant d'aires perturbées (par le filtrage de l'eau de surface en provenance du milieu forestier et la préservation de la stabilité des berges).^{[14][81]}
- D'**éviter la diminution de teneur en oxygène** des plans d'eau.^{[72][80]}
- D'**éviter un apport en débris ligneux** d'origine de coupe dans le cours d'eau, ce qui préserve la transparence de l'eau.^[81]

D'après la littérature scientifique, la protection de 20 m demandée par le RNI **encadré 9** s'avère généralement efficace pour maintenir le rôle de la forêt riveraine.^[88] La bande riveraine doit donc être préservée en tout temps lors des opérations forestières.

Cependant, **cette réglementation ne s'applique pas aux cours d'eau intermittents**. Ces petits ruisseaux sont pourtant d'une importance capitale pour l'omble de fontaine.^{vii}

En écho aux expérimentations d'aménagement de mosaïques forestières dans la réserve faunique des Laurentides, Bélanger^[1] a émis les **recommandations suivantes quant aux bandes riveraines** pour assurer une meilleure protection de l'omble de fontaine :

- Une bande riveraine de 20 m (traitée par coupes progressives irrégulières) sur les petits ruisseaux.
 - Une bande de 30 m (conservée intégralement) pour les ruisseaux à frayère d'omble de fontaine.
 - Une bande de 60 m (traitée ou non par coupes progressives irrégulières) pour les rivières à pêche d'omble de fontaine et les lacs à vocation polyvalente, ou pour les lacs allopatriques.

vii | À ce sujet, voir la section *Frayères et zones d'alevinage : des habitats clés*, p. 10.

Solution 2

Quelle superficie couper ?

En général, on recommande de **ne pas dépasser 50 % d'aire équivalente de coupe** (AEC) afin d'éviter de perturber les écosystèmes aquatiques.^{[6][42][71][72]} Le respect de cette proportion s'avère une précaution nécessaire pour éviter un accroissement des débits de pointe et de la sédimentation. À cet égard, un *programme informatisé pour le calcul de l'AEC d'un bassin versant* est disponible gratuitement sur le site du MRN.^[59]

9

Bandes riveraines et normes québécoises

Dans le cadre de l'exploitation forestière, le terme de bande riveraine désigne une bande boisée de 20 m, adjacente à un lac, à un cours d'eau permanent, à une tourbière avec mare, à un marais ou à un marécage, que l'exploitant forestier se doit de conserver selon le RNI (RNI, D.498-96, a.2).

À la lumière de la consultation publique de 2010-2011, le RNI sera éventuellement remplacé par le *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF)*. Parmi les commentaires des citoyens figurent des préoccupations quant à la largeur des bandes riveraines et aux cours d'eau intermittents.^[62]



Solution 3

Bien connaître le territoire : un atout majeur

L'identification et la protection des frayères sont prioritaires dans l'aménagement des milieux riverains. Le RNI stipule que les normes s'appliquent aux frayères inscrites au plan annuel d'intervention (PAI), ce qui signifie qu'elles sont préalablement répertoriées. Comme il est impossible de connaître toutes les frayères d'un territoire (coût trop élevé), il faut penser à appliquer le **principe de précaution** et constater les limites de la réglementation actuelle (RNI) en ce qui a trait à la protection des zones sensibles que sont les frayères et les zones d'alevinage.^{[1][73]}

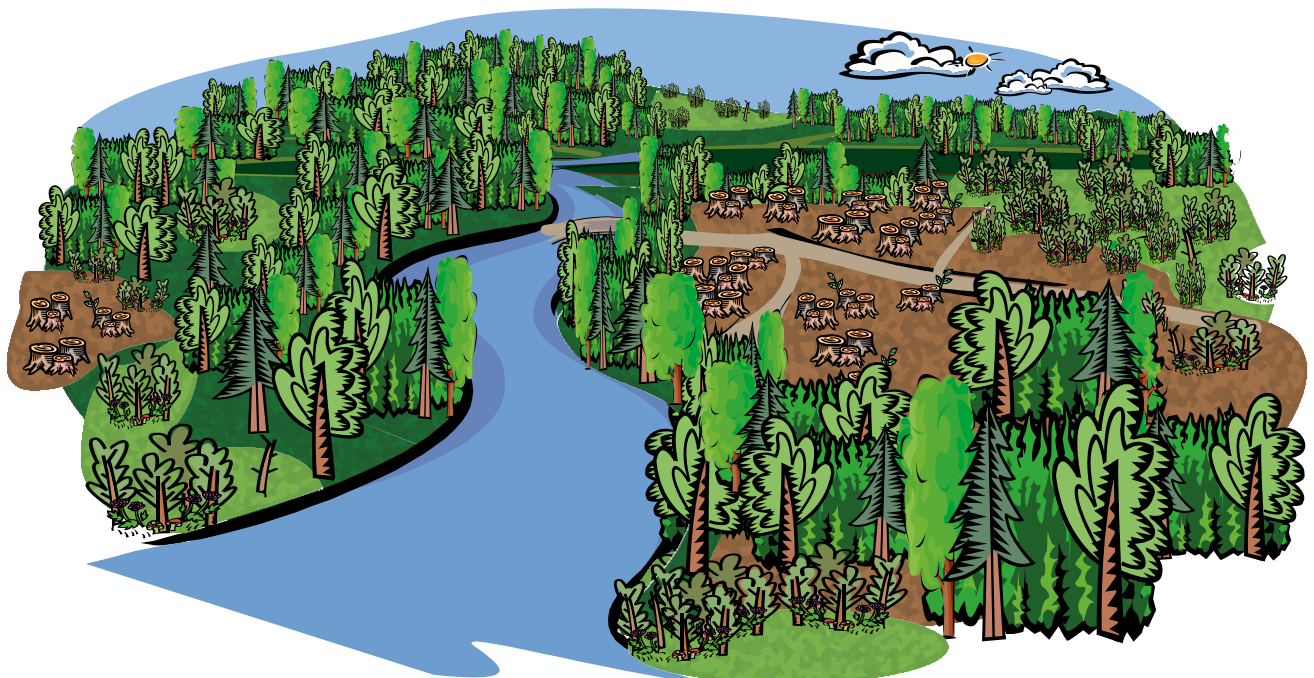
Il existe des outils qui permettent de gagner beaucoup de temps si l'on souhaite **répertorier les sites de fraie potentiels** ou **appliquer le principe de précaution**. L'*Outil diagnostique décrivant la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine en rivière au Québec* a été développé par le gouvernement du Québec^[40]. Il peut être utilisé pour les petits tributaires (ruisseaux).^[84] Il contient des protocoles sommaires (rapides, peu coûteux) ou détaillés (plus extensifs), tout dépendant des ressources disponibles. Le programme *Postafo 2.0* du ministère des Ressources naturelles est aussi disponible en complémentarité avec cet outil diagnostique.^[40]

Par la suite, les habitats propices peuvent faire l'objet de mesures de protection supplémentaires lors du PAI, telles que les bandes riveraines et une interdiction de construction de traverses. Le **suivi scientifique** (*monitoring*) d'espèces focales, telles que l'omble de fontaine, permet de vérifier les résultats de mesures de gestion forestière sur la biodiversité.^[24]

Photo 16. Échantillonnage d'un site de fraie.



© Guy Trecia, MRNF.



2. IMPACTS DE L'EXPLOITATION DU POISSON

Outre la foresterie, certaines activités humaines peuvent perturber les populations d'omble de fontaine et risquent même, jusqu'à un certain point, de masquer les effets positifs d'un aménagement forestier écosystémique. Il est donc important de connaître les enjeux liés à ces activités et leurs impacts possibles sur l'omble de fontaine. Les enjeux présentés dans cette section sont l'**introduction d'espèces invasives**, l'**ensemencement** et la **surexploitation**.

Photo 17. Le lac Wapizagonke, Mauricie.



© CCDMD, Le Québec en images, Gilles Masse.

10

Pourquoi les espèces invasives nuisent-elles à l'omble de fontaine ?

Lorsqu'elles vivent seules dans un lac –en allopatrie – près de 40 % des ombles de fontaine sont des « spécialistes benthiques », c'est-à-dire qui s'alimentent presque exclusivement de proies dénichées au fond des lacs et cours d'eau. En présence du mulot à corne ou du meunier noir, la proportion de « spécialistes benthiques » diminue à 20 et 10 % respectivement.^[8] Cette situation s'expliquerait par le fait que le mulot à cornes est plus efficace que la truite pour s'alimenter de proies benthiques.^{[49][50]} L'omble de fontaine est donc en **compétition alimentaire** avec les espèces introduites. L'introduction d'espèces invasives peut provenir de leur utilisation comme poisson-appât, d'introductions volontaires, d'une colonisation à la suite de modifications humaines des milieux aquatiques (drave, ponceau) ou d'une colonisation postglaciaire.^{[9][46][73]}

Photo 18. Omble de fontaine.



© CCDMD, Le Québec en images, Richard Morisset.



Pas facile de se débarrasser des espèces invasives

À l'époque de la dernière glaciation, l'omble de fontaine, grâce à sa capacité à survivre en eau salée, a colonisé les terres du sud de la Mauricie qui avaient été envahies par la mer de Champlain. Elle a été, pendant des milliers d'années, la seule et unique espèce présente dans plusieurs lacs en Mauricie. Le début des activités anthropiques sur le territoire coïncide avec l'introduction de nouvelles espèces de poisson qui ont eu un impact notable sur les populations d'omble de fontaine [encadré 10]. De ces espèces, les plus étudiées sont le mulot à cornes et le meunier noir [Tableau].

Il est très difficile de se débarrasser des espèces invasives une fois qu'elles sont implantées. Dans la réserve faunique Mastigouche, il a été démontré que le mulot à cornes peut utiliser différentes interconnexions^{viii} dans le paysage pour coloniser des habitats bloqués par des obstacles généralement infranchissables pour le poisson.^[7]

Il est aussi documenté que l'ensemencement de Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et de Truite brune (*Salmo trutta*), des espèces très prisées pour la pêche sportive, peut contribuer à réduire, voire à décimer les populations d'omble de fontaine en augmentant la compétition interspécifique.^[37]

viii | Par « interconnexion », on entend des ruisseaux intermittents ou des variations de drainage causées par les soulèvements isostatiques (l'érosion, la fonte des nappes de glace, l'activité tectonique, l'intrusion de corps magmatiques, etc.).

Tableau. Effets de différentes espèces invasives sur l'omble de fontaine.

Mulet à cornes.	Meunier noir.	Perchaude.
		
© Wikimedia, Brian Gratwicke.	© Wikimedia, Brian Gratwicke.	© Wikimedia, Eugène Zelenko.
■ Baisse du rendement de pêche de 30%. ^{[48][84]}	■ Baisse du rendement de pêche de 50%. ^[84] ■ Jusqu'à 90% de baisse d'abondance des ombles de fontaine de l'année et modification de la structure d'âge. ^{[9][87]} ■ Baisse de la fécondité (poids moyen des œufs, masse totale des œufs). ^[9] ■ Baisse de la croissance (longueur moyenne, longueur en fonction de l'âge). ^[9]	■ Baisse du rendement de pêche de 90%. ^[84]
■ Arrivée à maturité plus hâtive. ^[52]		
■ Introduction de parasites transmissibles à l'omble. ^{[3][22]}		
■ Modification du régime alimentaire. ^[8]		



Photo 19. Ensemencement de truites.



© CCDMD, Le Québec en images, Paul Grant.

L'ensemencement et son impact méconnu sur les gènes des poissons

L'avènement des outils modernes d'analyse génétique a démontré que **l'ensemencement a des impacts sur la génétique des populations de poissons**, et ce, en fonction du type d'ensemencement et de la source de celui-ci.

Tout d'abord, chaque population d'omble de fontaine possède une **identité génétique** propre. Cette identité est le fruit de plusieurs milliers d'années d'évolution et fait en sorte que la population est adaptée de manière optimale à son milieu.^[25] L'ensemencement, même s'il est effectué avec des poissons provenant de lacs ou ruisseaux du même territoire, peut nuire à l'identité génétique d'une population en causant une homogénéisation de la structure génétique.^{[16][63][53]} L'ensemencement continu peut également causer l'élimination de génotypes uniques au sein d'une population en favorisant les gènes des poissons introduits (c.-à-d. provenant d'élevage).^{[34][53]}

On a également constaté que, dans les lacs ensemencés, les populations d'omble de fontaine étaient fréquemment moins diversifiées entre elles que dans les lacs non ensemencés ou peu ensemencés.^[53] Cette baisse de diversité réduit la probabilité d'adaptation à des perturbations éventuelles.

D'autre part, l'ensemencement peut augmenter la compétition et la prédation à l'égard de certains groupes d'animaux par les poissons introduits.^[63] Par exemple, la présence accrue d'omble de fontaine a un impact négatif sur les populations d'amphibiens (notamment la salamandre pourpre), en raison de la prédation ou de la compétition pour les ressources, notamment pour les larves.^{[16][76][77]}

Photo 20. Pêche printanière d'ombles de fontaine.



© CCDMD, Le Québec en images, Denis Chabot.

Pêcher, mais avec modération

L'exploitation de plus gros individus (qui est la règle générale) cause un impact sur la structure d'âge des ombles.^[52] Les poissons arrivent à maturité plus tôt dans les lacs exploités que dans les lacs non exploités en raison de l'effet de la pêche sur la survie des adultes. Ils sont aussi en moyenne de plus petite taille.^{[52][65]} Lors d'une exploitation intensive (> 15 % prélèvement de biomasse), le rendement diminue et des changements évolutifs dans la maturation du poisson sont observés.^[65]

Les études d'Okamoto et de ses collaborateurs^[65] dans des lacs de la Mauricie (réserve faunique Mastigouche et parc national de la Mauricie) ont démontré qu'**en dessous d'un prélèvement de 15 % de la biomasse d'omble de fontaine, l'exploitation avait peu d'effet** sur l'évolution génétique des poissons et que les rendements de pêche demeuraient élevés.

Photo 21. Pêche sur la rivière Mattawin, Mauricie.



© CCDMD, Le Québec en images, Mario Marchand

L'IMPACT DE L'EXPLOITATION DU POISSON : QUELLES SONT LES SOLUTIONS ?

La gestion des stocks de poisson est complexe et touche plusieurs domaines d'intérêt (économiques, sociaux et environnementaux), parfois difficiles à concilier. À la lumière des enjeux présentés, certaines pistes de solutions méritent d'être évoquées.

Solution 1

Vision à long terme et mise en valeur de l'omble de fontaine

Marie et ses collaborateurs^[53] recommandent de **restreindre l'ensemencement aux lacs fortement ensemencés** (plus d'une année sur deux), puisque ces milieux sont déjà perturbés par cette activité. **Pour les lacs modérément ensemencés (moins d'une année sur deux) ou non ensemencés, ils recommandent d'éviter l'ensemencement** afin de préserver la structure génétique des populations d'omble de fontaine.^[53] On s'approche ainsi des lignes directrices gouvernementales, lesquelles suggèrent que l'ensemencement de certains lacs peut permettre de diminuer la pression de pêche des plans d'eau avoisinants.^[63]

Pour l'élevage en vue d'un ensemencement, afin de réduire les risques de perte d'identité et de diversité génétique, il importe de **prélever au total entre 50 et 200 géniteurs génétiquement différents**.^[86] De plus, le prélèvement doit être effectué, si possible, à partir de la population qui sera ensemencée ou d'une population qui lui est connectée.

Outre les considérations administratives en gestion du poisson, si le but est de préserver l'intégrité de l'omble de fontaine sur une même échelle de temps, il est important d'établir une vision et des objectifs à long terme. La **mise en valeur de l'omble de fontaine** joue un rôle clé, privilégiant une expérience positive du visiteur, alliant plusieurs activités de plein air, plutôt qu'une simple collecte de biomasse de poisson [encadré 11].

Solution 2

Les espèces invasives, une question d'éducation

L'utilisation de piscicide (roténone) permet d'éliminer les espèces invasives d'un réseau aquatique pour ensuite réintroduire une population d'omble de fontaine. Cependant, ces traitements sont à utiliser avec parcimonie en raison : (1) de la complexité du processus (préparations, opérations, suivis); (2) de leur impact direct sur l'écosystème aquatique (amphibiens, zooplancton, invertébrés benthiques); (3) des coûts engendrés; (4) des problèmes éthiques qu'ils soulèvent.^{[16][79]} Idéalement, **ce type de traitement ne devrait être utilisé qu'à des fins de conservation** (et non pour assurer une meilleure qualité de pêche).

Il s'avère essentiel de suivre les lignes directrices du *Guide d'utilisation de la roténone pour le rétablissement d'une population de poisson* (ce guide sera bientôt mis à jour).^{[10][79]} Il est par exemple indispensable de **vérifier toutes les interconnexions dans le réseau aquatique** pour éviter la recolonisation par les espèces indésirables.^[7] De plus, **la sensibilisation des pêcheurs quant au non-usage de poissons-appât** doit devenir intrinsèque aux processus d'enregistrement des utilisateurs dans les réserves fauniques, les zecs et les pourvoies. Une nouvelle réglementation quant à l'utilisation de poissons-appâts est d'ailleurs entrée en vigueur le 1^{er} avril 2013.^[58]

À long terme, de telles mesures permettent d'éviter le recours à des traitements récurrents, lesquels peuvent avoir des impacts sur la génétique des populations et aussi engendrer des dépenses inutiles. Il va de soi que ce type d'approche demande un investissement supplémentaire au départ, mais peut s'avérer rentable au bout d'une dizaine d'années.^[10]

11

La pêche, un contact avec la nature

Au fil des années, le Parc national de la Mauricie a su maintenir une qualité de pêche exceptionnelle, tant en termes de rendement que d'expérience du visiteur, et ce, sans procéder à l'ensemencement pour la pêche sportive. Le Parc désire promouvoir une expérience de plein air de qualité pour le plus grand nombre de pêcheurs, plutôt qu'une récolte abondante de poissons.^[66]



Photo 22. Ruiseau à Saint-Étienne-des-Grès, Mauricie.



© WCCDMD, Mario Marchand.

Photo 23. Omble de fontaine.



© Wikimedia, Eric Engbretson.

3. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, LA FORÊT ET L'OMBLE DE FONTAINE

La nouvelle *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* prévoit que la forêt devienne un outil de lutte aux changements climatiques, mais aussi que les nouvelles mesures de gestion tiennent compte des conséquences possibles des changements climatiques sur la forêt. Par ailleurs, la contribution du secteur forestier à la lutte contre les changements climatiques est l'un des cinq défis de la *Stratégie d'aménagement durable des forêts*.^[62]

DES CHANGEMENTS ATTENDUS SUR L'HABITAT DE L'OMBLE DE FONTAINE

Dans les lacs, une baisse des niveaux d'eau couplée aux variations dans les périodes et la magnitude de la stratification thermique est attendue d'ici un siècle. Ces changements affecteraient la quantité d'oxygène dissous, le cycle des nutriments et la distribution des proies, ce qui aurait un impact sur les populations d'omble de fontaine. L'habitat de l'omble de fontaine est directement affecté par la stratification thermique des plans d'eau **[encadré 12]** et la résurgence d'eau souterraine.

Dans les rivières et ruisseaux, à de faibles élévations et latitudes, des hausses de 4-5 °C de la température de l'eau risquent de réduire l'habitat de l'omble de fontaine et de la restreindre aux sites de tête ou aux zones où la résurgence souterraine est forte (présence d'eaux froides).^[56] De plus, une modification de température des eaux souterraines risque de nuire aux frayères et, par le fait même, à la reproduction de l'espèce.^[20]

À l'inverse, à haute élévation ou latitude, le réchauffement de l'eau et la réduction du pergélisol pourraient créer de nouveaux habitats pour l'omble de fontaine.^[56]

DES MODÈLES QUI INQUIÈTENT

Dans le sud de l'Ontario, en modélisant une hausse de température de 4,8 °C de l'air et des eaux souterraines, Meisner^[55] a prédit une diminution respective de 42 % et 32 % de l'habitat estival de l'omble de fontaine.

En ce qui concerne la distribution de la truite à l'échelle du Canada, on prévoit passer de 465 bassins versants habités (en 2011) à 259 (en 2020), puis à 237 bassins versants (en 2050). C'est au Québec que les bassins versants seraient les moins affectés.^[13]

On s'attend aussi à des changements dans le débit des cours d'eau hébergeant l'omble, ce qui pourrait aussi avoir un impact sur les populations.^[20]



CONCLUSION

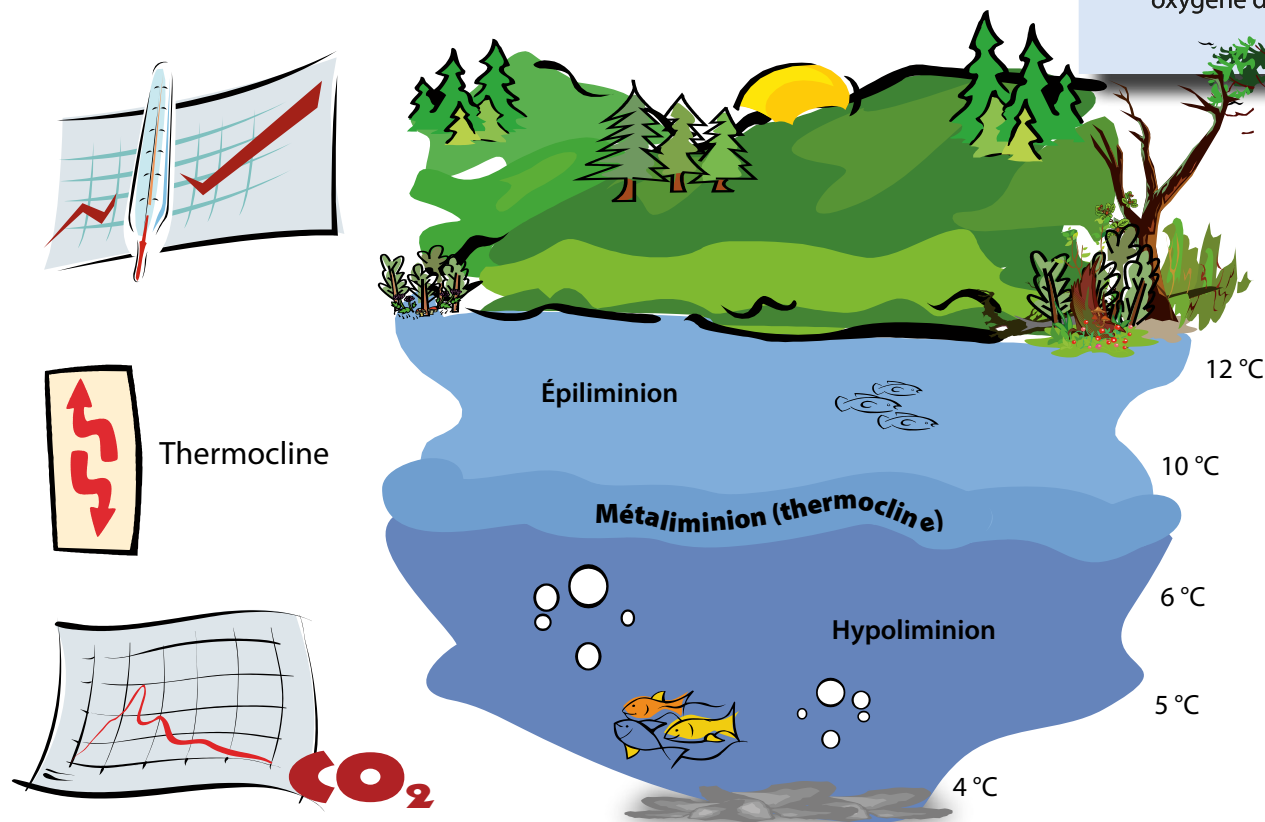
L'omble de fontaine, de par son importance socio-économique et environnementale, constitue une espèce focale indicatrice de la qualité des milieux aquatiques dans un contexte d'exploitation forestière et de changements climatiques. L'exploitation du poisson a également un impact sur les populations d'ombles. Cet impact peut, jusqu'à un certain point, masquer les effets positifs d'un aménagement forestier écosystémique. À la lumière des enjeux soulevés, la page suivante présente une compilation des pistes de solutions proposées dans ce document, ainsi que des principaux outils suggérés pour en faciliter la mise en œuvre.

LA TEMPÉRATURE MODIFIERAIT LES INTERACTIONS ENTRE LES POISSONS

Une hausse de température pourrait aussi engendrer une augmentation de la densité d'ombles de fontaine en réduisant leur habitat thermique.^[20] Pour l'espèce, cette situation risque d'entraîner une baisse de la croissance, des difficultés d'alimentation, une diminution du succès reproducteur et une mortalité accrue des individus plus âgés (plus exigeants en matière de température).^[78] Des espèces invasives pourraient aussi profiter de cette hausse de température de l'eau et nuire aux populations d'omble de fontaine, peu tolérantes à la présence de compétiteurs.^[20]

12

On s'attend à ce que les changements climatiques aient les effets suivants sur les habitats aquatiques : (1) hausse des températures de l'eau, (2) changements dans la stratification thermique des lacs et (3) baisse de la teneur en oxygène dissous de l'eau.^[20]



Remerciements

Michel Plante (Parc national de la Mauricie),
Jean-François Lamarre, Patrick Gendreau et
Amélie Gilbert (Sépaq),
Catherine Bard-Duchesneau (biologiste).

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Section	Pistes de solutions	Outils*
1.1 Impact des chemins forestiers	■ Conserver une distance minimale de 60 m entre un chemin et un cours d'eau permanent (ou un lac), et de 30 m pour un cours d'eau intermittent (RNI). ■ Éviter la construction de ponceaux ou de ponts à moins de 500 m d'une frayère; sinon, prendre les mesures nécessaires pour éviter la sédimentation. ■ Amener une équipe d'experts à statuer sur les modalités de protection à accorder aux différents types de frayères lors de la conception du plan d'aménagement forestier intégré. ■ Bien planifier le réseau de chemins forestiers et les traverses de cours d'eau. ■ Assurer le suivi et l'entretien des ponceaux existants. ■ Entretenir les chemins forestiers existants.	N/D N/D N/D <i>Guide des saines pratiques. Voirie forestière et installation de ponceaux</i>^[60] <i>Logiciel de gestion des ponceaux et appareil Getac</i> ^[44] <i>Guide des saines pratiques d'entretien des chemins forestiers dans les ZECs</i>^[43]
1.2 Impact des coupes	■ En plus de la bande riveraine de 20 m demandée par le RNI, prévoir: □ Une bande riveraine de 20 m (traitée par coupes progressives irrégulières) sur les petits ruisseaux. □ Une bande de 30 m (conservée intégralement) pour les ruisseaux à frayère d'omble de fontaine. □ Une bande de 60 m (traitée ou non par coupes progressives irrégulières) pour les rivières à pêche d'ombles de fontaine et les lacs à vocation polyvalente, ou pour les lacs allopatriques. ■ Ne pas dépasser 50 % d'aire équivalente de coupe (AEC) pour un bassin versant. ■ Répertoire les sites de fraie potentiels et appliquer le principe de précaution à leur égard; assurer le suivi scientifique (<i>monitoring</i>) de l'omble de fontaine sur le territoire.	N/D <i>Programme informatisé pour le calcul de l'AEC d'un bassin versant</i>^[59] <i>Outil diagnostique décrivant la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine en rivière au Québec</i>^[84] et programme <i>Postafo 2.0</i>^[40]
2. Impacts de l'exploitation du poisson	■ Éviter l'ensemencement dans les lacs non ensemencés ou modérément ensemencés (moins d'une année sur deux); lorsque nécessaire, restreindre l'ensemencement aux lacs déjà fortement ensemencés (plus d'une année sur deux). ■ Prélever au total entre 50 et 200 géniteurs génétiquement différents pour l'élevage en vue d'un ensemencement; prélever les géniteurs à partir de la population qui sera ensemencée, ou d'une population connectée à celle-ci, si possible. ■ Mettre en valeur l'omble de fontaine en privilégiant une expérience du visiteur alliant plusieurs activités de plein air plutôt qu'une simple collecte de biomasse de poisson; établir une vision et des objectifs à long terme pour la préservation de l'espèce. ■ Limiter les traitements au piscicides (roténone) à des fins de conservation; respecter les lignes directrices du <i>Guide d'utilisation de la roténone pour le rétablissement d'une population de poisson</i>. ■ Sensibiliser les pêcheurs à ne pas utiliser de poissons-appâts, notamment lors des processus d'enregistrement des utilisateurs dans les réserves fauniques, les zecs et les pourvoies.	N/D <i>Lignes directrices sur les ensemencements de poissons</i> ^[63] N/D <i>Guide d'utilisation de la roténone pour le rétablissement d'une population de poisson</i> (prochainement mis à jour)^[79] Consulter la nouvelle réglementation concernant l'utilisation de poissons-appât (entrée en vigueur le 1^{er} avril 2013)

Partenaires financiers



Fondation
de la faune
du Québec

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a apporté son soutien financier ou son expertise à ce projet. Toutefois, les idées et les opinions formulées dans ce document sont celles du ou des organismes signataires.

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec

RÉSEAU
Sépaq

UNIVERSITÉ
LAVAL



Nature Québec
sensible à tous les milieux

© Nature Québec, juin 2013

L'OMBLE DE FONTAINE À L'OMBRE DES FORÊTS

AMÉNAGER SANS NUIRE

RÉFÉRENCES

- [1] BÉLANGER, L., 2001. La forêt mosaïque comme stratégie de conservation de la biodiversité de la sapinière boréale de l'Est. Expérience de la forêt Montmorency. *Le Naturaliste canadien* 125 (3): 18-25. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.provancher.qc.ca/upload/file/125_3%20p%2018-25.pdf
- [2] BÉLANGER, L., G. ST-HILAIRE ET M.-È. DESHAIES, 2012. *Proposition d'espèces focales en appui à l'aménagement écosystémique et faunique de la réserve faunique des Laurentides (RFL)*. Rapport présenté à la Fondation de la faune du Québec (FFQ) dans le cadre du projet *Aménagement écosystémique et aménagement des habitats fauniques de la réserve faunique des Laurentides (RFL)*. Nature Québec, 53 p. [En ligne, consulté le 7 décembre 2012]. www.naturequebec.org/fichiers/Foresterie/RA12-05-28_EspecesFocales_RFL_web.pdf
- [3] BERGERON, M., D.J. MARCOGLIESE AND P. MAGNAN, 1997. The Parasite Fauna of Brook Trout, *Salvelinus fontinalis* (Mithchill), in Relation to Lake Morphometrics and the Introduction of Creek Chub, *Semotilus atromaculatus* (Mitchill). *Ecoscience* 4 (4): 427-436.
- [4] BERNATCHEZ, L. ET M. GIROUX, 2000. *Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada*. Boucherville, Broquet Éditeur, 350 p.
- [5] BERTRAND, N., ET F. POTVIN, 2002. *Utilisation par la faune de la forêt résiduelle dans de grandes aires de coupe: synthèse d'une étude de trois ans réalisée au Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec*. Québec, ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs du Québec, 98 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/2002-3118.pdf
- [6] BÉRUBÉ, P., ET A.M. CABANA, 1997. *Programme de calcul du pourcentage maximal de coupe acceptable pour la conservation des écosystèmes aquatiques (version 1.0). Guide de l'utilisateur*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale du patrimoine faunique et naturel. Direction de la faune et des habitats, 21 p.
- [7] BOIZARD, J., P. MAGNAN, AND B. ANGERS, 2009. Effects of Dynamic Landscape Elements on Fish Dispersal: The Example of Creek Chub (*Semotilus atromaculatus*). *Molecular Ecology* 18 (3): 430-441.
- [8] BOURKE, P., P. MAGNAN AND M.A. RODRIGUEZ, 1999. Phenotypic Responses of Lacustrine Brook Charr in Relation to the Intensity of Interspecific Competition. *Evolutionary Ecology* 13 (1): 19-31.
- [9] BRODEUR, P., P. MAGNAN, AND M. LEGAULT, 2001. Response of Fish Communities to Different Levels of White Sucker (*Catostomus commersoni*) Biomanipulation in Five Temperate Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58 (10): 1998-2010. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f01-137
- [10] BUJOLD, J. N., M. LEMIEUX, M. ARVISAIS ET A. MASSÉ, 2013. *Bilan des projets de restauration à la roténone de populations allopatriques d'omble de fontaine au Québec. Version synthèse*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 15 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.zecdelariviereblanche.com/Bilan%20rotetone.pdf
- [11] BUREAU DU FORESTIER EN CHEF, 2010. *Bilan d'aménagement forestier durable au Québec 2000-2008*. Roberval,
- Gouvernement du Québec, 290 p. [En ligne, consulté le 21 février 2013]. http://forestierenchef.gouv.qc.ca/images/stories/BAFD/accueil/bilan_2000-2008.pdf
- [12] CARNIGAN, R., P. D'ARCY AND S. LAMONTAGNE, 2000. Comparative Impacts of Fire and Forest Harvesting on Water Quality in Boreal Shield Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57 (2): 105-117. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f00-125
- [13] CHU, C., N.E. MANDRAK AND C.K. MINNS, 2005. Potential Impacts of Climate Change on the Distributions of Several Common and Rare Freshwater Fishes in Canada. *Diversity and Distribution* 11 (4): 299-310.
- [14] CLARKE, K.D., D.A. SCRUTON, AND J.H. MCCARTHY, 1998. The Effect of Logging and Road Construction on Fine Sediment Accumulation in Streams of the Copper Lake Watershed, Newfoundland, Canada : Initial Observations. IN : M.K. Brewin and D.M.A. Monita, editors. *Forest-fish Conference: Land Management Practices Affecting Aquatic Ecosystems. Proceedings of the Forest-Fish Conference May 1-4, 1996, Calgary, Alberta*. Edmonton, Natural Resources Canada, Canadian Forestry Service, Northern Forestry Center, pp. 353-360.
- [15] CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE LA MAURICIE (CRÉ), 2011. *Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire*. Trois-Rivières, CRRNT et CRE de la Mauricie, 378 p. [En ligne, consulté le 20 février 2013]. www.cre-mauricie.qc.ca/crrnt/prdirt/vision-strategique.aspx
- [16] COUTURE, B., 2002. *Les ensemencements de poissons en eaux douces: positifs pour les pêcheurs mais négatifs envers la diversité biologique, l'éthique et le développement durable*. Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, 73 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. <http://lacdelest.org/Documents/Impacts%20ensemencements03.pdf>
- [17] CURRY, R.A., C. BRADY, D.L.G. NOAKES AND R.G. DANZMANN, 1997. Use of Small Streams by Young Brook Trout Spawned in a Lake. *Transactions of the American Fisheries Society* 126 (1): 77-83.
- [18] CURRY, R.A., D.A. SCRUTON AND K.D. CLARKE, 2002. The Thermal Regimes of Brook Trout Incubation Habitats and Evidence of Changes during Forestry Operations. *Canadian Journal of Forest Research* 32 (7): 1200-1207. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. <http://frap.cdf.ca.gov/pub/incoming/TAC/TAC%20Riparian%20Function%20Papers%20for%20Review/Heat%20and%20Microclimate/Papers%20for%20Contractor%20to%20Review/Curry%20-%20The%20thermal%20regimes%20of%20brook%20trout%20incubation%20habita.pdf>
- [19] DALLAIRE, S., 2006. *Effet des pratiques forestières sur l'habitat du poisson. Rapport d'étude réalisé pour la forêt modèle crie de Waswanipi*. Amos, Centre technologique des résidus industriels, 33 p. [En ligne, consulté le 27 février 2013]. www.ctri.qc.ca/images/reference/Habitat_poissons_rapport.pdf
- [20] DOVE-THOMPSON, D., C. LEWIS, P.A. GRAY *et al.*, 2011. A Summary of the Effects of Climate Change on Ontario's Aquatic Ecosystems. Science and Information Resources Division, Ontario Ministry of Natural Resources, 56 p. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.mnr.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@mnr/@climatechange/documents/document/stdprod_088243.pdf



[21] DUBÉ, M., S. DELISLE, S. LACHANCE ET R. DOSTIE, 2006. *L'impact de ponceaux aménagés en milieu forestier sur l'habitat de l'omble de fontaine*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier et Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 62 p. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/impact-ponceaux-omble.pdf

[22] DUBOIS, N., D.J. MARCOGLIESE AND P. MAGNAN, 1996. Effects of the Introduction of White Sucker, *Catostomus commersoni*, on the Parasite Fauna of Brook Trout, *Salvelinus fontinalis*. *Canadian Journal of Zoology* 74 (7): 1304-1312.

[23] EAGLIN, G.S., AND W.A. HUBERT, 1993. Effects of Logging and Roads on Substrate and Trout in Streams of the Medicine Bow National Forest, Wyoming. *North American Journal of Fisheries Management* 13 (4): 844-846.

[24] FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC (FFQ), 1996. *Habitat du poisson: le touladi. Guide d'aménagement d'habitats*. Québec, 20 p. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/800_touladi.pdf

[25] FRASER, D.J., AND L. BERNACHEZ, 2008. Ecology, Evolution, and Conservation of Lake-Migratory Brook Trout: A Perspective from Pristine Populations. *Transactions of the American Fisheries Society* 137 (4): 1192-1202.

[26] FURNISS, M.J., T.D. ROELOFS AND C.S. YEE, 1991. Road Construction and Maintenance, in Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats. *American Fisheries Society Special Publication* 19: 297-323.

[27] GARCIA, E., AND R. CARIGNAN, 2005. Mercury Concentration in Fish from Forest Harvesting and Fire-impacted Canadian Boreal Lakes Compared Using Stables Isotopes of Nitrogen. *Environmental toxicology and Chemistry* 24 (3): 685-693.

[28] GARCIA, E., AND R. CARIGNAN, 2000. Mercury Concentration in Northern Pike (*Esox lucius*) from Boreal Lakes with Logged, Burned, or Undisturbed Catchments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 129-135. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f00-126

[29] GARCIA, E., AND R. CARIGNAN, 1999. Impact of Wildfires and Clear-cutting in the Boreal Forest on Methyl Mercury in Zooplankton. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 339-345. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f98-164

[30] GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2013. *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'état (RNI)*. Gouvernement du Québec, mis à jour 1er février 2013. [En ligne, consulté le 9 février 2013]. www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/F_4_1/F4_1R7.htm

[31] GUILLEMETTE, F., C. VALLÉE, A. BERTOLO AND P. MAGNAN, 2011. The Evolution of Redd Site Selection in Brook Charr in Different Environments: Same Cue, Same Benefit for Fitness. *Freshwater Biology* 56 (6): 1017-1029.

[32] GUNN, J.M., AND R. SEIN, 2000. Effects of Forestry Roads on Reproductive Habitat and Exploitation of Lake Trout (*Salvelinus namaycush*) in Three Experimental Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57 (suppl. 2): 97-104. [En ligne, consulté le 17 avril 2013].

www.temagamistewardship.ca/Temagami_Stewardship/FisheriesNews_files/access-study.pdf

[33] HARVEY, B.C., AND S.F. RAILSBACK, 2009. Exploring the Persistence of Streamdwelling Trout Populations under Alternative Real-world Turbidity Regimes with an Individual-based Model. *Transactions of the American Fisheries Society* 138: 348-360. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. <http://users.humboldt.edu/bcharvey/pdf/bch09a.pdf>

[34] HAYES, J. P., S.Z. GUFFEY, F.J. KRIEGLER *et al.*, 1996. The Genetic Diversity of Native, Stocked, and Hybrid Populations of Brook Trout in the Southern Appalachians. *Conservation Biology* 10 (5): 1403-1412.

[35] HOTTE, M., ET M. QUIRION, 2003. *Traverses de cours d'eau. Guide technique n° 15 (Aménagement des boisés et terres privées pour la faune)*. Sainte-Foy, Fondation de la faune du Québec et Fédération des producteurs de bois du Québec, 32 p. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/262_fascicule15.pdf

[36] JONES, K.L., G.C. POOLE, J.L. MEYER *et al.*, 2006. Quantifying Expected Ecological Response to Natural Resource Legislation: A Case Study of Riparian Buffers, Aquatic Habitat, and Trout Populations. *Ecology and Society* 11 (2): 15. [En ligne, consulté le 27 février 2013]. www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art15/

[37] KRUEGER, C. C., AND B. MAY, 1991. Ecological and Genetic Effects of Salmonid Introductions in North America. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 66-77. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.uvm.edu/rsenr/wfb224/kruegerandmay.pdf

[38] LABBÉ, M.C., L. BÉLANGER ET A. ST-LAURENT-SAMUEL, 2013. *Plan de gestion des espèces focales pour les réserves fauniques Mauricie (RFM) et du Saint-Maurice (RFSTM)*. Rapport présenté à la Fondation de la faune du Québec (FFQ) dans le cadre du projet *Mise en œuvre du projet pilote d'aire protégée polyvalent dans la Mauricie: une voie pour bonifier la protection des territoires structurés du Québec, des joyaux du patrimoine naturel*. Nature Québec, 37 p. www.naturequebec.org/fileadmin/fichiers/Foresterie/RA13-02-05_Plangestion_EspeciesFocales.pdf

[39] LACHANCE, S., M. DUBÉ, R. DOSTIE AND P. BÉRUBÉ, 2008. Temporal and Spatial Quantification of Fine-sediment Accumulation Downstream of Culverts in Brook Trout Habitat. *Transactions of the American Fisheries Society* 137: 1826-1838. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/english/publications/forest/temporal-spatial.pdf

[40] LACHANCE, S., ET P. BÉRUBÉ, 1999. *Postafo 2.0: Programme de calcul de la production potentielle de l'omble de fontaine en rivière*. Québec, ministère des Ressources naturelles. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/faune/prog_calcul_omb_font.pdf **[Outil pratique]**

[41] LANGEVIN, R., H. L'ÉCUYER, R. PARÉ ET N. LAFONTAINE, 2008. *Méthodologie d'évaluation des cas d'érosion du réseau routier dans les forêts aménagées du Québec. Mise à jour 2008*. Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 19 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/erosion.pdf

[42] LANGEVIN, R., ET A.P. PLAMONDON, 2004. *Méthode de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant en relation avec le débit de pointe des cours d'eau dans la forêt à dominance résineuse*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier et Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique, code de diffusion, 24 p. [En ligne, consulté le 27 février 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/methode-calcul.pdf

[43] LATRÉMOUILLE, I., 2012. *Guide des saines pratiques d'entretien des chemins forestiers dans les zecs*. Zecs Québec, 76 p. [En ligne, consulté le 21 février 2013]. www.zecquebec.com/ftp/public/Guide%20Chemin/_Guide-BR.pdf **[Outil pratique]**



RÉFÉRENCES (SUITE)

[44] LATRÉMOUILLE, I., ET S. SIRARD, 2012. *Guide d'utilisation du logiciel de gestion des ponceaux 10.0.4a*. Zecs Québec, 52 p. Obtention du logiciel : Groupe Système Forêt (GSF). info@gsf.ca, (418) 531-1696. **[Outil pratique]**

[45] LEFRANÇOIS, D., 2006. *L'impact des coupes forestières et les facteurs qui menacent la qualité de pêche dans la réserve faunique Mastigouche*. Pêche-reportage. [En ligne, consulté le 22 février 2013]. www.peche-reportage.com/1024/lacs/Mastigouche/david-reportage4-1.php

[46] LEGENDRE, P., AND V. LEGENDRE, 1984. Postglacial Dispersal and Freshwater Fishes in the Québec Peninsula. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41 (12): 1781-1802. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f84-220

[47] LEHMANN, R., 1994. *Forest Clearance and Lake Water Quality in the Canadian Shield*. McGill University, 73 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. http://digitool.library.mcgill.ca/view/action/singleViewer.do?dvs=1366207808301~469&locale=fr_CA&show_metadata=false&VIEWER_URL=/view/action/singleViewer.do?&DELIVERY_RULE_ID=6&adjacency=N&aplication=DIGITool-3&frameId=1&usePid1=true&usePid2=true

[48] MAGNAN, P., 1988. Interactions between Brook Charr, *Salvelinus fontinalis*, and Nonsalmonid Species: Ecological Shift, Morphological Shift, and their Impact on Zooplankton Communities. *Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques* 45 (6): 999-1009.

[49] MAGNAN, P., AND G.J. FITZGERALD, 1984. Mechanisms Responsible for the Niche Shift of Brook Charr, *Salvelinus fontinalis* Mitchell, when Living Sympatrically with Creek Chub, *Semotilus atromaculatus* Mitchell. *Canadian Journal of Zoology* 62 (8): 1548-1555.

[50] MAGNAN, P., AND G.J. FITZGERALD, 1982. Resource Partitioning between Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) and Creek Chub (*Semotilus atromaculatus* Mitchell) in Selected Oligotrophic Lakes of Southern Québec. *Canadian Journal of Zoology* 60 (7) 1612-1617.

[51] MAGNAN, P., J. FRANSEN, M. PÉPINO et coll., 2012. *Impact de la réfection de l'axe routier 73/175 sur l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis) et son habitat*. Rapport final réalisé pour le compte du ministère des Transports du Québec, Direction de la Capitale-Nationale et Saguenay-Lac-St-Jean-Chibougamau. Québec, Université du Québec à Trois-Rivières et Université McGill, 101 p. et annexes. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/grands_projets/axe_routier_73175/Rapport_Final_UQTR_McGill_Novembre_2012_Reducit.pdf

[52] MAGNAN, P., R. PROULX AND M. PLANTE, 2005. Integrating the Effects of Fish Exploitation and Interspecific Competition into Current Life History Theories: An Example with Lacustrine Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) Populations. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences* 62 (4): 747-757.

[53] MARIE A.D., L. BERNATCHEZ AND D. GARANT, 2010. Loss of Genetic Integrity Correlates with Stocking Intensity in Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*). *Molecular Ecology*. 19 (10): 2025-2037.

[54] MARTEN, P.S., 1992. Effects of Temperature Variation on the Incubation and Development of Brook Trout Eggs. *The progressive Fish-Culturist* 54 (1): 1-6.

[55] MEISNER, J.D., 1990. Potential Loss of Thermal Habitat for Brook Trout Due to Climate Warming in Two Southern Ontario Streams. *Transactions of the American Fisheries Society* 119 (2): 282-291.

[56] MEISNER, J.D., J.S. ROSENFELD AND H.A. REGIER, 1988. The Role of Groundwater on the Impact of Climate Warming on Stream Salmonines. *Fisheries* 13 (3): 2-8.



[57] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 2013. Gros plan sur la faune : l'omble de fontaine. [En ligne, consulté le 28 février 2013].

www.mrn.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/omble-fontaine.jsp

[58] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 2012. *Les poissons-appâts. La pêche sportive au Québec 2012-2014*. Gouvernement du Québec. [En ligne, consulté le 27 mars 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/faune/reglementation-peche/regles-generales/poissons-appats.asp **[Outil pratique]**

[59] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 2007. Programme informatisé de calcul de l'aire équivalente de coupe d'un bassin versant, extension pour le logiciel Arcview 3.1 et 3.2. [En ligne, consulté le 27 mars 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/calculAEC0507.zip **[Outil pratique]**

[60] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 2008 [1^{re} édition 2001]. *Guide des saines pratiques. Voirie forestière et installation de ponceaux*. Caplan, ministère des Ressources naturelles, Direction régionale de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine, 27 p. [En ligne, consulté le 10 mars 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/sainespratiques.pdf **[Outil pratique]**

[61] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2012. *Modalités de protection des sites fauniques d'intérêt en Mauricie*. Gouvernement du Québec, direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 4 p.

[62] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2011. *Consultation sur l'aménagement durable des forêts du Québec, Document de consultation publique, Stratégie d'aménagement durable des forêts et modalités proposées pour le futur règlement sur l'aménagement durable des forêts*. Gouvernement du Québec, Québec, 116 p.

[63] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2008. *Lignes directrices sur lesensemencements de poissons*. Secteur Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. Québec, 41 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. ftp://ftp.mrnf.gouv.qc.ca/Public/Defh/Publications/Archives/MRNF%202008_Lignes%20directrices%20Ens_poiss.pdf **[Outil pratique]**

[64] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2006. *La faune et la nature ça compte : la popularité des activités liées à la faune et à la nature dans la Mauricie*. 8 p. [En ligne, consulté le 21 février 2013]. www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/statistiques/mauricie.pdf

[65] OKAMOTO, K.W., R. WHITLOCK, P. MAGNAN AND U. DIECKMANN, 2009. Mitigating Fisheries-Induced Evolution in Lacustrine Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*) in Southern Quebec, Canada. *Evolutionary Applications* 2 (3): 415-437. [En ligne, consulté le 28 février 2013] <http://user.iiasa.ac.at/~dieckman/reprints/OkamotoEtal2009.pdf>

[66] PARCS CANADA, 2011. *Le parc national de la Mauricie et la pêche récréative*. Parc national de la Mauricie, Agence Parcs Canada. [En ligne, consulté le 12 mars 2013]. www.pc.gc.ca/fra/pn-np/qc/mauricie/activ/activ11/activ11.aspx

[67] PARCS CANADA, 2010. *Parc national du Canada de la Mauricie. Plan directeur 2010*, 2010. Shawinigan, Agence Parcs Canada, 80 p. [En ligne, consulté le 21 février 2013]. www.pc.gc.ca/fra/pn-np/qc/mauricie/plan.aspx

[68] PÉPINOT, M., M.A. RODRIGUEZ AND P. MAGNAN, 2012. Impacts of Highway Crossings on Density of Brook Charr in Streams. *Journal of Applied*

Ecology 49 (2): 395-403. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/grands_projets/axe_routier_73175/Pepino-et-al2012_JAE_Density.pdf

[69] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2010. L'enquête de 2010 sur la pêche récréative au Canada. [En ligne, consulté le 20 février 2013]. Résultats de l'enquête, www.dfo-mpo.gc.ca/stats/rec/can/2010/section4-fra.htm. Annexe C : autres tableaux statistiques, www.dfo-mpo.gc.ca/stats/rec/can/2010/annexec-fra.htm

[70] PINEL-ALLOUL, B., D. PLANAS, R. CARIGNAN ET P. MAGNAN, 2002. Synthèse des impacts écologiques des feux et des coupes forestières sur les lacs de l'écozone boréale au Québec. *Revue des sciences de l'eau* 15 (1): 371-395. [En ligne, consulté le 27 février 2013]. www.rse.inrs.ca/art/volume15/v15n1_371.pdf

[71] PLAMONDON, A. P., 2004. *La récolte forestière et les débits de pointe: état des connaissances sur la prévision des augmentations des pointes, le concept de l'aire équivalente de coupe acceptable et les taux régressifs des effets de la coupe sur les débits de pointe*. Québec, Université Laval pour le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 236 p.

[72] PLAMONDON, A.P., 1993. *Influence des coupes forestières sur le régime d'écoulement de l'eau et sa qualité*. Sainte-Foy, Centre de recherche en biologie forestière, Université Laval et ministère des Forêts, 179 p.

[73] PLANTE, M., 2013. Écologiste aquatique pour le Parc national de la Mauricie, Parcs Canada. Communication personnelle.

[74] PLANTE, M., 1996. *Plan de conservation des écosystèmes aquatiques, Parc national de la Mauricie*. Parcs Canada, Service de la conservation des ressources naturelles, District de la Mauricie.

[75] Proulx, Justin, 2013. *Les lacs de villégiature et les enjeux associés à l'aménagement du territoire*. Conseil régional de l'environnement (CRE) Mauricie. Colloque eau et municipalités, Shawinigan, 18 avril 2013, 25 diapositives. [En ligne, consulté le 2 mai 2013]. http://www.cre-mauricie.com/projets/13_colloque_justin%20proulx_aménagement%20villegiature.pdf

[76] RESETARITS, W.J. JR., 1997. Differences in an Ensemble of Streamside Salamanders (*Plethodontidae*) Above and Below a Barrier to Brook Trout. *Amphibia-Reptilia* 18 (1): 15-25.

[77] RESETARITS, W.J. JR., 1995. Competitive Asymmetry and Coexistence in Size-Structures Populations of Brook Trout and Spring Salamanders, *Oikos* 73 (2): 188-198. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.jstor.org/discover/10.2307/3545907?uid=3739464&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=3737720&uid=4&sid=21101913389803

[78] ROBINSON, J.M., D.C. JOSEPHSON, B.C. WEIDEL AND C.E. KRAFT, 2010. Influence of Variable Interannual Summer Water Temperatures on Brook Trout Growth, Consumption, Reproduction, and Mortality in an Unstratified Adirondack Lake. *Transactions of the American Fisheries Society* 139 (3): 685-699.

[79] SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ), 1999. *Guide d'utilisation de la roténone pour le rétablissement d'une population de poisson*. Direction de la faune et des habitats. Québec, 111 p. [Outil pratique]

[80] ST-ONGE, I., P. BERUBÉ ET P. MAGNAN, 2001. Effets des perturbations naturelles et anthropiques sur les

milieux aquatiques et les communautés de poissons de la forêt boréale. Rétrospective et analyse critique de la littérature. *Le Naturaliste canadien*. 125 (3): 81-95. [En ligne, consulté le 18 avril 2013]. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/moisie-et-lacs/documents/DB25.pdf>

[81] STEEDMAN, R.J., C.J. ALLAN, R.L. FRANCE AND R.S. KUSHNERIUK, 2003. *Land, Water, and Human Activity on Boreal Watersheds*. 59-85 p. in Gunn, J.M., R.J. Steedman and R.A. Ryder, 2003. *Boreal Shield Watershed: Lake Trout Ecosystems in a Changing Environment*. Boca Raton, Florida.

[82] SUTTLE, K.B., M.E. POWER, J.M. LEVINE AND C. MCNEELY, 2004. How Fine Sediment in Riverbeds Impairs Growth and Survival of Juvenile Salmonids. *Ecological Applications*, 14 (4): 969-974. [En ligne, consulté le 18 avril 2013]. http://ib.berkeley.edu/labs/power/publications/Suttle_2004_EcoApps.pdf

[83] THERRIEN, J., 2006. *Suivi environnemental du réservoir Robertson (1990-2005). Évolution des teneurs en mercure dans la chair des poissons*. Rapport de GENIVAR présenté à Hydro-Québec, 57 p. et annexes.

[84] THERRIEN, J., ET S. LACHANCE, 1997. *Outil diagnostique décrivant la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine en rivière au Québec — Phase I: Revue de la documentation et choix des variables*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 63 p. [En ligne, consulté le 28 février 2013]. www.mrn.gouv.qc.ca/publications/faune/omble_fontaine_ph_1.pdf (voir aussi Phase II: Rapport des activités de validation et recommandations) www.mrn.gouv.qc.ca/publications/faune/omble_fontaine_ph_2.pdf [Outil pratique]

[85] TREMBLAY-RIVARD, I., 2007. *Impacts des coupes forestières sur l'alimentation de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et la structure trophique de lacs en forêt boréale*. Chicoutimi, Université du Québec à Chicoutimi, Département des Sciences fondamentales, 53 p. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. <http://constellation.uqac.ca/391/>

[86] TRINGALI, M.D., AND T.M. BERT, 1998. Risk to Genetic Effective Population Size Should be an Important Consideration in Fish Stock-Enhancement Programs. *Bulletin of Marine Science* 62 (2): 641-659. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/umrsmas/00074977/v62n2/s21.pdf?expires=1366206758&id=73819564&titleid=10983&accname=Guest+User&checksum=DF20E8E9B9D7F7772C4BF3E9B8A65328>

[87] VENNE, H., AND P. MAGNAN, 1995. The Impact of Intra- and Interspecific Interactions on Young-of-the-Year Brook Charr in Temperate Lakes. *Journal of Fish Biology* 46 (4): 669-686.

[88] WALTER, M.T., J.A. ARCHIBALD, B. BUCHANAN et al., 2009. New Paradigm for Sizing Riparian Buffers to Reduce Risks of Polluted Storm Water: Practical Synthesis. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering* 135 (2): 200-209. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.hydrology.bee.cornell.edu/Papers/WalterASCEIR09.pdf

[89] WHEELER, A.P., P.L. ANGERMEIER AND A.E. ROSENBERGER, 2005. Impacts of New Highways and Subsequent Landscape Urbanization on Stream Habitat and Biota. *Reviews in Fisheries Science* 13 (3): 141-164. [En ligne, consulté le 17 avril 2013]. www.fs.fed.us/rm/boise/publications/fisheries/rmrs_2005_wheeler001.pdf

[90] WILKERSON, E., J.M. HAGAN, D. SIEGEL AND A.A. WHITMAN, 2006. The Effectiveness of Different Buffer Widths for Protecting Headwater Stream Temperature in Maine. *Forest Science* 52 (3): 221-231.

