Conseil des Innus de Pessamit

UTSHASHUMEKᵁ UTETUAUN

UNE CONVERGENCE DES SAVOIRS INNUS ET SCIENTIFIQUES SUR L'HABITAT DU SAUMON ATLANTIQUE

Nature Québec

UTSHASHUMEKᵁ UTETUAUN

UNE CONVERGENCE DES SAVOIRS INNUS ET SCIENTIFIQUES SUR L'HABITAT DU SAUMON ATLANTIQUE

LOCALISATION DU NITASSINAN DE PESSAMIT

SOMMAIRE

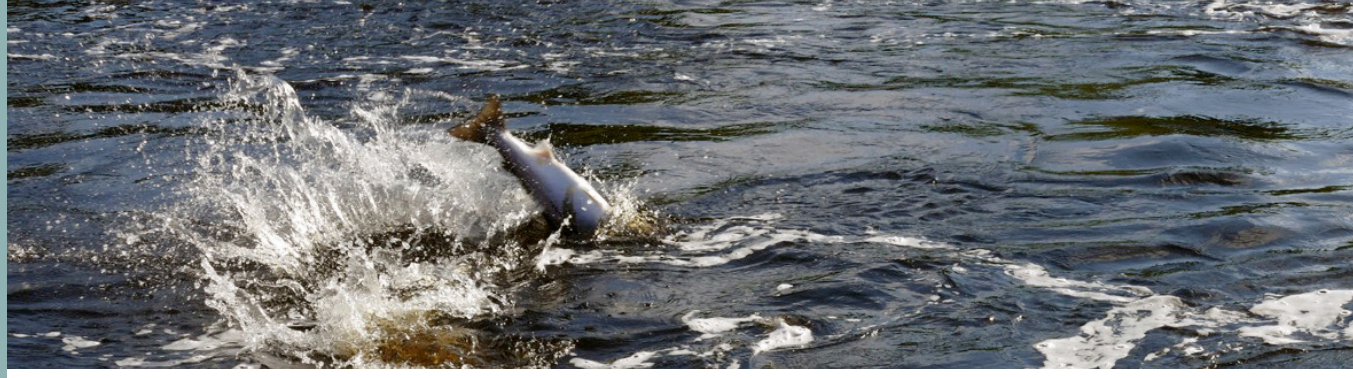
© Alex

1 RAISONS D'ÊTRE DU PROJET

Depuis 2011, le Conseil des Innus de Pessamit s'investit dans une démarche qui vise à élaborer et mettre en place une gestion intégrée des ressources forestières permettant le maintien de la pratique de l'innu aitun (c'est-à-dire, la pratique des activités associées à la culture, aux valeurs et au mode de vie des Innus) sur le Nitassinan de Pessamit (le territoire ancestral des Innus de Pessamit). Les travaux qui en découlent visent entre autres à documenter l'utilisation et l'occupation du territoire, ainsi que les savoirs locaux innus, afin d'élaborer des objectifs d'aménagement et des modalités d'harmonisation forestières compatibles avec l'innu aitun. Nature Québec souhaite appuyer les Pessamiulnut (Innus de Pessamit) dans ce processus en concevant une base de savoirs communs alliant les connaissances innues et scientifiques sur des habitats d'espèces fauniques. Cette base de savoirs servira d'outil de dialogue pour faciliter les discussions entre les Pessamiulnut et le gouvernement du Québec. Trois fiches portant sur les habitats de l'orignal, de la martre d'Amérique et du lièvre d'Amérique ont déjà été produites dans le cadre de cette collaboration. Dans le présent document, nous présenterons les informations recueillies sur le saumon atlantique (*Salmo salar*), un poisson qui est d'une très grande importance dans la culture innue et dont les populations sont en déclin.

2 SE RENCONTRER POUR ÉCHANGER

La récolte d'information a débuté par des entrevues semi-dirigées avec 17 Pessamiulnut reconnus pour leurs connaissances sur le saumon atlantique. Un co-chercheur de la communauté assurait la bonne compréhension des questions et la traduction, au besoin. Parallèlement à la collecte d'informations chez les Pessamiulnut, une revue de la littérature a été effectuée afin d'identifier les caractéristiques d'habitats qui sont propices au saumon atlantique selon la science et pour identifier les convergences avec les connaissances partagées par les Innus de Pessamit.



© Alex

3 SAVOIRS COMMUNS SUR LE SAUMON ATLANTIQUE ET SES HABITATS

Dans le Nitassinan de Pessamit, les Innus peuvent pêcher deux formes de saumon atlantique. L'une d'elles réside constamment en eau douce alors que l'autre est anadrome, c'est-à-dire qu'elle vit en milieu marin et fraie en eau douce. Ces deux formes appartiennent bel et bien à la même espèce (*Salmo salar*), mais ont des cycles de vie différents. Dans ce document, nous abordons la forme qui migre en eau salée.

Les Pessamiulnut nous ont expliqué que les saumons atlantiques que l'on retrouve sur leur territoire naissent dans la rivière Betsiamites et dans la rivière Boucher qui est un des principaux tributaires de la rivière Betsiamites. Après l'éclosion, les jeunes restent dans la rivière pendant deux ans en moyenne, puis migrent en direction du Groenland. Ils peuvent passer d'un à trois ans en mer avant de repartir vers leur rivière natale pour frayer. Ils reviennent à l'embouchure de la rivière Betsiamites vers le mois de juin, puis remontent progressivement la rivière pour frayer vers les mois d'octobre (dans la rivière Boucher) et de novembre (dans la rivière Betsiamites). Une partie des adultes vont repartir vers la mer peu de temps après avoir frayé, alors que certains individus vont rester en eau douce pendant l'hiver. Ces derniers repartiront vers la mer au mois de mai.

Selon les Pessamiulnut, pour frayer, les saumons adultes cherchent du «gros gravier» pour y faire leurs nids et nécessitent un courant permettant une bonne oxygénation de l'eau. Des études estiment qu'en général, le saumon aurait tendance à frayer dans des zones où la profondeur de l'eau se trouve entre 20 et 50 cm et où la vitesse du courant se situe entre 35 et 80 cm/s. Les températures d'incubation idéales seraient entre 4 et 7°C. La présence d'une fosse près du site de fraie pourrait être importante pour permettre aux saumons adultes de se reposer ou de se cacher pendant la construction de leurs nids. D'autre part, les Pessamiulnut et la littérature scientifique ont observé que la sédimentation pouvait être nuisible à la survie des œufs dans les frayères.

Les Innus de Pessamit ont également remarqué qu'après leur éclosion, les alevins cherchent un habitat qui contient de grosses roches ou des fosses leur permettant de «se cacher du courant». Similairement, dans la littérature on explique qu'après leur éclosion, les alevins chercheraient d'abord des zones où le débit est plus lent puis qu'en grandissant, ils seraient en mesure de s'adapter à un plus grand éventail de courants. Quand leur condition physique le permet, on trouve souvent des saumons juvéniles dans des zones où le courant est plus rapide, puisqu'ils auraient de meilleures chances d'y trouver leurs proies préférées.

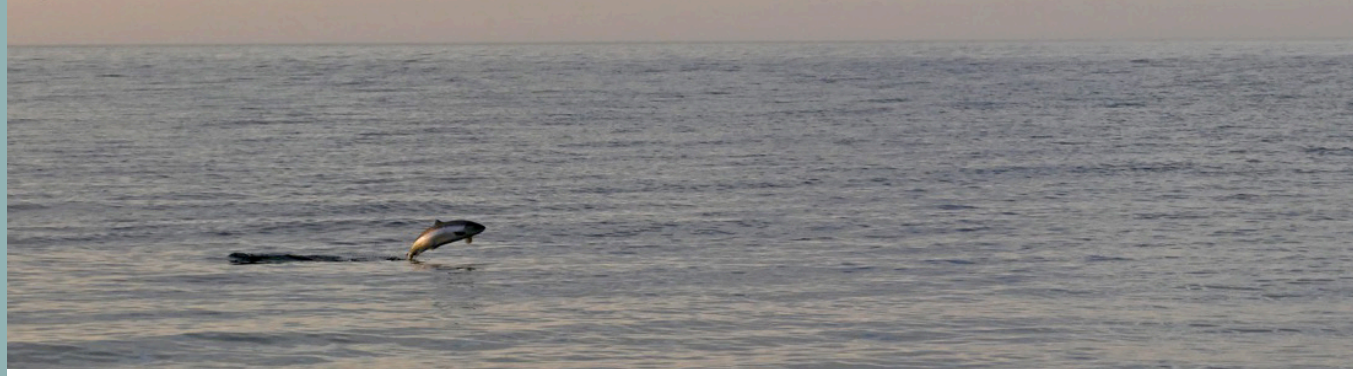
SOMMAIRE (SUITE...)

© Alex

La présence d'abris serait particulièrement recherchée par les tacons pour leur habitat d'hiver. Pendant les nuits hivernales, les tacons auraient aussi tendance à sélectionner des zones où le courant est plus faible. Les saumons adultes qui restent en eau douce en hiver après avoir frayé semblent fréquenter des fosses ou d'autres zones où le courant est faible.

Selon les Pessamiulnut, la mise en place de barrages hydroélectriques a eu un impact majeur sur l'habitat du saumon de la rivière Betsiamites. Similairement, en consultant la littérature scientifique, nous pouvons constater que de façon générale, les barrages hydroélectriques peuvent affecter le saumon de différentes façons. Des débits d'eau trop faibles peuvent exonder des sites de fraie et réduire le taux de survie des saumoneaux lors de leur migration vers la mer. Des débits d'eau élevés peuvent quant à eux favoriser la survie des saumoneaux lors de leur migration. En contrepartie, ils peuvent emporter des alevins et, en hiver, entraîner de plus grandes dépenses énergétiques pouvant nuire au saumon. Un retrait rapide des eaux peut faire en sorte que des poissons se retrouvent échoués ou piégés hors de la rivière en plus d'entraîner la dérive ou l'assèchement du benthos (une source de nourriture potentielle pour le saumon). L'exploitation hydroélectrique peut aussi influencer des variables environnementales pouvant entraîner une augmentation ou une diminution de la croissance du saumon, selon les cas. Les opérations de nettoyage des réservoirs pourraient aussi influencer la sédimentation des frayères et les taux d'oxygène et de polluants en aval des barrages.

En 1999, une entente a été mise sur pied entre Hydro-Québec et le conseil des Innus de Pessamit dans le but d'identifier des solutions permettant de rétablir la population de saumon sur la rivière Betsiamites. Cette entente a permis de définir des paramètres de gestion des débits de manière à réduire leur impact sur l'habitat du saumon. Cette entente a aussi permis d'établir un plan de pêche alimentaire en plus de mener à la création de la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. L'entente a pris fin en 2012, mais Hydro-Québec continue de gérer les débits selon les modalités qui avaient été convenues dans l'entente. La Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites continue d'opérer de façon indépendante.



© Alex

Pour continuer, selon les Pessamiulnut, l'aménagement forestier n'aurait pas d'effet marqué sur la qualité de l'habitat du saumon dans la rivière Betsiamites. Ils expliquent que le relief entourant cette rivière est très montagneux, ce qui limite la possibilité d'y effectuer des coupes forestières. D'après la littérature scientifique, les coupes forestières peuvent augmenter les débits de pointes qui peuvent à leur tour entraîner de l'érosion et de la sédimentation. Elles peuvent aussi modifier les propriétés physico-chimiques de l'eau. Certains auteurs recommandent donc d'éviter de produire des aires équivalentes de coupe (c.-à-d., la superficie déboisée d'un bassin versant[1]) supérieure à 50 % afin de limiter les augmentations des débits de pointe. Cette mesure pourrait aussi aider à réduire les changements des propriétés physico-chimiques des cours d'eau.

D'autre part, selon la littérature, les chemins forestiers et les ponceaux peuvent entraîner de la sédimentation dans les cours d'eau et bloquer le passage aux poissons. Cependant, la largeur de la rivière Betsiamites rend peu probable l'utilisation éventuelle de ponceaux et le relief montagneux qui entoure ce cours d'eau limite l'intérêt de construire des chemins forestiers à proximité. Les tributaires de ce cours d'eau pourraient toutefois être affectés par ce type d'infrastructures, ce qui pourrait amener des sédiments dans la rivière Betsiamites.

4 RECOMMANDATIONS

À partir des informations recueillies au cours de ce projet, Nature Québec suggère 1) le retour d'un partenariat entre Hydro-Québec et le Conseil des Innus de Pessamit pour assurer la protection de l'habitat du saumon dans la rivière Betsiamites, 2) d'éviter de produire des aires équivalentes de coupe dépassant 50 % de la superficie du bassin versant et 3) adopter de bonnes pratiques de gestion des chemins forestiers dans le bassin versant de la rivière Betsiamites.

1 Un bassin versant est l'espace géographique drainé par un cours d'eau et ses affluents.

© U.S. Fish and Wildlife Service

1 RAISONS D'ÊTRE DU PROJET

ORIGINE DU PROJET

Depuis 2011, le Conseil des Innus de Pessamit s'investit dans une démarche qui vise à élaborer et mettre en place une gestion intégrée des ressources forestières permettant le maintien de la pratique de l'innu aitun[2] sur le Nitassinan[3] de Pessamit. Les travaux qui en découlent visent entre autres à documenter l'utilisation et l'occupation du territoire, ainsi que les savoirs locaux innus, afin d'élaborer des objectifs d'aménagement et des modalités d'harmonisation forestières compatibles avec l'innu aitun. Nature Québec souhaite appuyer les Pessamiulnut (Innus de Pessamit) dans ce processus en concevant une base de savoirs communs alliant les connaissances innues et scientifiques sur des habitats d'espèces fauniques. Cette base de savoirs servira d'outil de dialogue pour faciliter les discussions entre les Pessamiulnut et le gouvernement du Québec. Trois fiches portant sur les habitats de l'orignal, de la martre d'Amérique et du lièvre d'Amérique ont déjà été produites dans le cadre de cette collaboration (Ménard 2018a, 2018b, 2018c). Dans le présent document, nous présenterons les informations recueillies sur le saumon atlantique (*Salmo salar*), une espèce dont les populations sont en déclin sur l'ensemble de son aire de répartition (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs 2016).

2 Pour les Innus, l'innu aitun est « la pratique de toutes les activités reliées à la culture, aux valeurs et au mode de vie et qui sont associées à leur occupation et à leur utilisation du Nitassinan ainsi qu'à leur lien particulier avec la terre » (Lacasse 2004, p. 42).
3 Le Nitassinan est le territoire ancestral des Innus.

DES SAVOIRS COMPLÉMENTAIRES

Au Canada, la prise en compte des savoirs autochtones dans l'aménagement des forêts est maintenant incontournable. Ces connaissances transmises de génération en génération reposent sur des observations accumulées au travers des siècles et continuellement enrichies pour tenir compte des changements survenant dans l'environnement. Coupler ces savoirs aux connaissances scientifiques peut améliorer la compréhension des écosystèmes (p. ex. Jacqmain et al. 2007, 2008, Uprety et al. 2012, Tendeng et al. 2016) et favoriser une meilleure acceptation des aménagements forestiers par les autochtones (Cheveau et al. 2008, Jacqmain et al. 2012). La communauté scientifique affiche d'ailleurs un intérêt croissant pour ces savoirs (p. ex. Uprety et al. 2012, Eckert et al. 2018, Seltenrich 2018) qui sont de plus en plus utilisés pour caractériser les habitats fauniques (p. ex. Jacqmain et al. 2007, 2008, Tendeng et al. 2016).

© Gertjan Hooijer

LE SAUMON ATLANTIQUE ET L'INNU AITUN

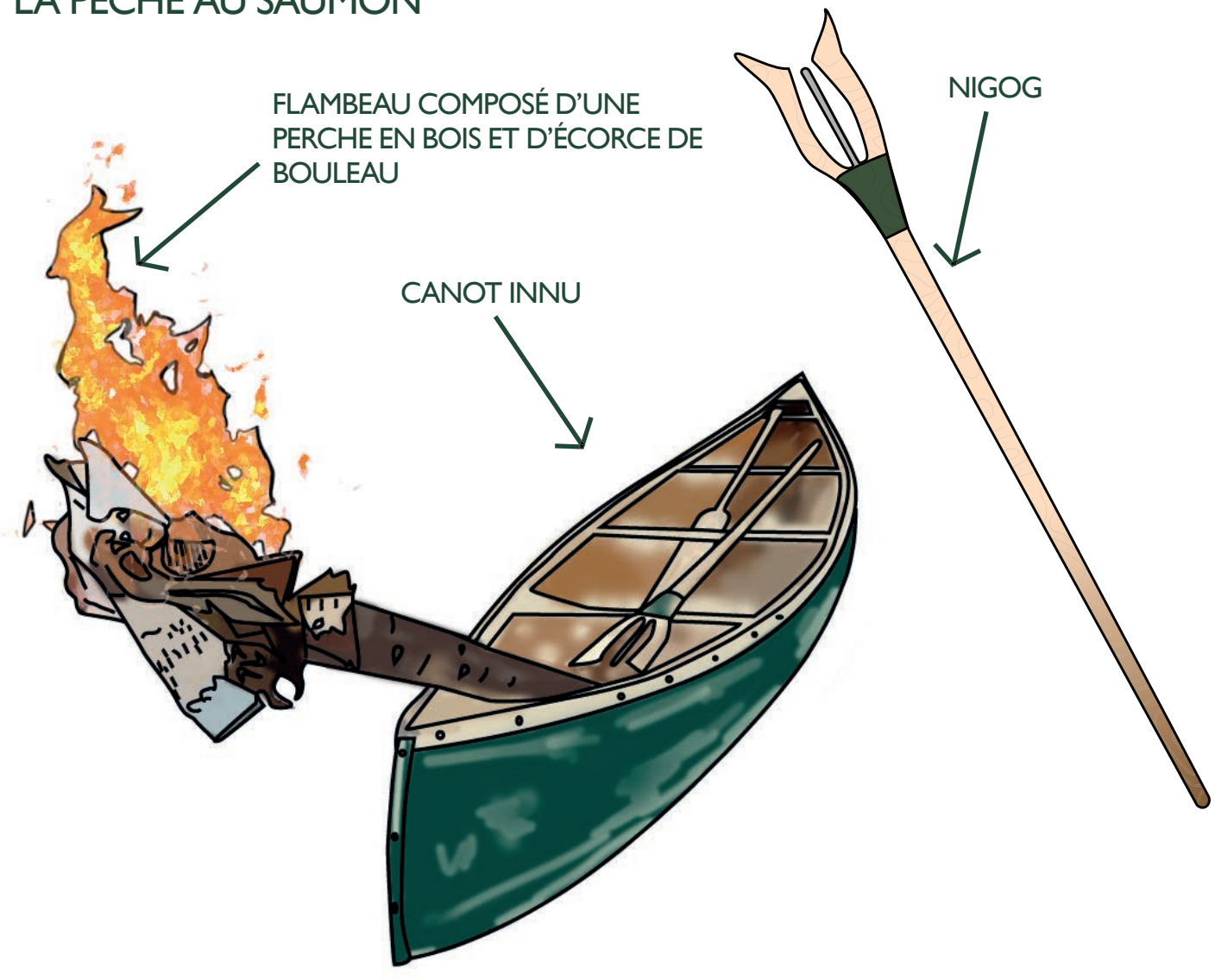
Les Pessamiulnut que nous avons rencontrés nous ont expliqué que le saumon est extrêmement important dans leur culture. Il a toujours constitué l'aliment principal des membres de la communauté, en été. Toutes les parties de ce poisson sont mangées, sauf le squelette. Un aîné nous a raconté que les arêtes pouvaient tout de même être utilisées pour fabriquer un peigne. L'arrivée du saumon était un vecteur de rassemblement et de partage. Tous les Pessamiulnut se regroupaient près de la rivière pour le pêcher. Les pêcheurs donnaient le premier saumon qu'ils attrapaient à des proches ou à des personnes qui ne pouvaient pas aller à la pêche.

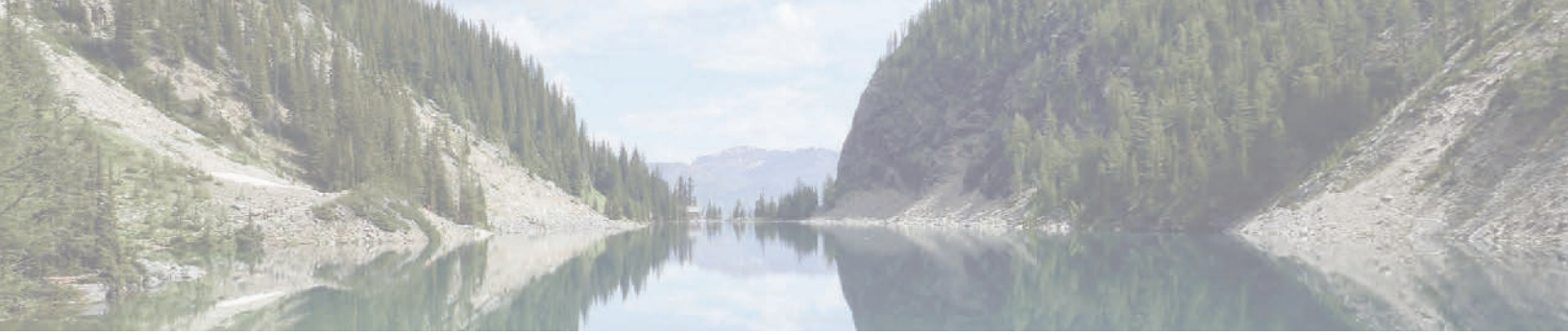
Autrefois, les Pessamiulnut pêchaient le saumon à la fascine, au nigog (un harpon à mâchoire) et au filet. Un aîné nous a expliqué que la pêche à la fascine se pratiquait le long du littoral. Elle commençait vers le mois de mai, près de la rivière Papinachois, puis, au fur et à mesure que l'été avançait, les pêcheurs reculaient vers la rivière Betsiamites pour suivre le saumon. Cette technique de pêche permettait de capturer plusieurs espèces de poisson, dont le saumon atlantique, l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), l'esturgeon noir (*Ascipencer oxyrhynchus*) et l'omble de fontaine anadrome (*Salvelinus fontinalis*). La pêche au nigog se pratiquait à la tombée du jour, à bord d'un canot muni d'un flambeau d'écorce de bouleau.

La lumière du flambeau avait pour effet d'attirer le saumon qui était ensuite harponné par un pêcheur. Des aînés nous ont aussi raconté que les pêcheurs « montaient à la rivière » le lundi ou le dimanche et y restaient jusqu'au vendredi. Deux fois par jour, les pêcheurs allaient récolter les saumons pris dans leurs filets et nettoyaient leurs prises pendant le reste de la journée. La pratique de la pêche au filet aurait été introduite dans la communauté par un acheteur de poissons, vers la fin du 19e siècle. Ce dernier s'est rendu compte qu'il aurait du mal à vendre des saumons harponnés et a donc incité les Pessamiulnut à adopter la pêche au filet.

De nos jours, un Pessamiulnu continue de pêcher à la fascine, mais la plupart pêchent le saumon au filet. La pêche à la mouche gagne peu à peu en popularité et la pêche au nigog n'est plus pratiquée sur la rivière Betsiamites depuis la construction de barrages hydroélectriques. Les Innus de Pessamit nous ont expliqué que les niveaux d'eau actuels ne permettent plus d'effectuer la pêche au nigog. Les Pessamiulnut pêchent maintenant le saumon de la mi-juin à la mi-août. Des aînés nous ont expliqué que l'arrivée d'un papillon jaune coïncide avec le retour des saumons. En voyant ce papillon, ils savent que la saison de la pêche au saumon était arrivée.

CANOT ÉQUIPÉ POUR LA PÊCHE AU SAUMON





© U.S. Fish and Wildlife Service

2 SE RENCONTRER POUR ÉCHANGER

© J. Helgason

La première partie de ce projet consistait à recueillir les savoirs de différents Pessamiulnut reconnus pour leurs connaissances sur le saumon atlantique. Pour ce faire, nous avons mené des entrevues semi-dirigées par groupes formés de 2 à 7 personnes. Au total, 17 Pessamiulnut ont été interrogés. Plusieurs d'entre eux avaient participé au projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites (voir Levasseur et al. 2008 pour plus de détails sur ce projet). Un co-chercheur de la communauté assurait la bonne compréhension des questions et la traduction, au besoin. Les travaux de Bellefleur (en rédaction) portant sur la caractérisation d'E nutshemiu itenitakuat, soit l'ambiance forestière nécessaire aux pratiques des Pessamiulnut ont aussi été utilisés. Parallèlement à la collecte d'informations chez les Innus de Pessamit, une revue de la littérature a été effectuée afin d'identifier les caractéristiques d'habitats qui sont propices au saumon atlantique selon la science et pour identifier les convergences avec les connaissances partagées par les Pessamiulnut. Les savoirs innus et les savoirs scientifiques recueillis ont été synthétisés dans ce document, afin de créer une base de savoirs communs sur l'habitat du saumon atlantique.

© Edward Westmacott

CONVERGENCE ENTRE LES SAVOIRS

En réalisant ce projet, nous avons remarqué plusieurs similitudes entre les savoirs innus et scientifiques. Ces points convergents sont présentés dans le tableau ci-dessous. D'autre part, nous n'avons pas noté de divergence entre les deux sources de savoirs.

Tableau 1. Synthèse des convergences entre les savoirs innus et la littérature scientifique

SAVOIRS CONVERGENTS
De façon générale, le saumon atlantique naît en eau douce, y reste jusqu'à atteindre le stade de saumoneau, puis migre en milieu marin avant de revenir frayer dans sa rivière natale.
Lorsqu'ils reviennent de leur voyage en mer, les saumons adultes ralentissent leurs déplacements avant d'entrer en rivière.
Des saumons repartent en milieu marin après la fraie, mais d'autres passent l'hiver en eau douce avant de repartir le printemps suivant.
Lorsqu'ils viennent frayer en eau douce, les saumons adultes ne mangent pas.
Les saumons juvéniles mangent des invertébrés, lorsqu'ils sont encore en eau douce.
L'omble de fontaine, le bar rayé, le cormoran à aigrettes et les phoques sont des prédateurs du saumon.
Les variations de débits engendrés par les centrales hydroélectriques peuvent affecter le saumon atlantique (p. ex., en exondant des sites de fraie ou entraînant des retraits d'eaux qui piègent des saumons hors de la rivière).

3 SAVOIRS COMMUNS SUR LE SAUMON ATLANTIQUE ET SES HABITATS

Dans le Nitassinan de Pessamit, les Innus peuvent pêcher deux formes de saumon atlantique. L'une d'elles réside constamment en eau douce alors que l'autre est anadrome, c'est-à-dire qu'elle vit en milieu marin et fraie en eau douce. Ces deux formes appartiennent bel et bien à la même espèce (*Salmo salar*), mais ont des cycles de vie différents. Même s'il s'agit de la même espèce, la forme qui réside en eau douce est communément appelée ouananiche alors que celle qui migre en eau salée est appelée saumon atlantique ou saumon de l'Atlantique. Les Innus de Pessamit les nomment respectivement « unan » et « utshashumek[u] ». Dans ce document, nous aborderons la forme qui migre en eau salée, puisque c'est celle qui est la plus importante pour les Pessamiulnut. Les savoirs récoltés ont été groupés en quatre catégories : 1) l'habitat, 2) l'alimentation, 3) les prédateurs et 4) l'effet des perturbations anthropiques.

HABITAT

De grands voyageurs

Les Pessamiulnut nous ont expliqué que les saumons atlantiques que l'on retrouve sur leur territoire voient le jour dans la rivière Betsiamites et dans la rivière Boucher qui est un des principaux tributaires de la rivière Betsiamites. Après l'éclosion, les jeunes restent dans la rivière en moyenne deux ans, jusqu'à ce qu'ils atteignent le stade de saumoneau. À ce stade, ils quittent les eaux de leur rivière natale pour rejoindre l'océan en direction du Groenland. Ils peuvent passer d'un à trois ans en mer avant de repartir vers leur rivière natale pour frayer. Les Innus de Pessamit disent qu'à son retour, le saumon adulte reste à l'embouchure de la rivière un certain temps pour s'acclimater à l'eau douce. Ce poisson arrive à l'embouchure de la rivière Betsiamites vers le mois de juin, puis remonte progressivement ce cours d'eau pour frayer vers les mois d'octobre (dans la rivière Boucher, qui est connectée à la rivière Betsiamites) et de novembre (dans la rivière Betsiamites). Une partie des saumons adultes vont repartir vers la mer après avoir frayé, alors que certains individus vont rester en eau douce pendant l'hiver. Ces derniers repartiront vers la mer au mois de mai. Les Innus de Pessamit nous ont expliqué que les saumons qui restent pendant l'hiver sont très maigres et ont la peau plus foncée. Ils ajoutent que leur viande est plus pâle et a un goût différent (moins agréable). Ils expliquent que ce sont les poissons que nous appelons « saumons noirs » en français.

© Jakub Rutkiewiez

On retrouve des observations similaires dans la littérature. Pour les populations du Québec, on observe que les saumons juvéniles restent en eau douce en moyenne de deux à quatre ans (Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs 2016). Lorsqu'ils atteignent le stade de saumoneau, ils partent vers la mer où ils resteront d'un à trois ans avant de revenir en tant qu'adultes pour frayer dans leur rivière natale (Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs 2016). À l'échelle de leur aire de répartition, moins de 6 % des saumons sauvages iraient dans une rivière autre que celle où ils sont nés (Stabell 1984, Jonsson et al. 2003). Similairement aux observations des Pessamiulnut, différentes études rapportent que les saumons ralentissent leurs déplacements lorsqu'ils arrivent près du littoral ou de l'estuaire de leur rivière (Potter 1988, Hansen et Quinn 1998, Thorstad et al. 2011). Ils semblent toutefois capables de passer de l'eau salée à l'eau douce en quelques heures (Thorstad et al. 1998, Solomon et Sambrook 2004). Du point de vue de la science, le ralentissement des déplacements ne semble donc pas dû à une acclimatation à l'eau douce. Des chercheurs croient que les saumons attendraient une bonne combinaison de différents facteurs environnementaux avant d'entrer dans la rivière ou qu'ils auraient besoin de temps pour trouver leur rivière natale (Døving et al. 1985, Potter 1988, Hansen et Quinn 1998, Thorstad et al. 2011). Certains saumons pourraient frayer jusqu'à 6 fois ou même plus au cours de leur vie, mais la plupart vont seulement avoir l'occasion de le faire une ou deux fois (Ducharme 1969, Fleming 1996, Thorstad et al. 2011). Similairement à ce que les Innus de Pessamit nous ont expliqué, la littérature scientifique rapporte que des saumons retourneraient en mer quelques jours après avoir frayé, alors que d'autres restent en eau douce pendant des mois en attendant le printemps (Fleming 1996, Webb et al. 2007, Thorstad et al. 2011).

Un passage dans les eaux douces du Nitassinan de Pessamit

• • •

Comme nous l'avons mentionné plus tôt, la rivière Betsiamites héberge des saumons de leur naissance jusqu'à leur départ pour la mer. Elle accueille également les saumons qui ont survécu à leur voyage et qui reviennent frayer dans la rivière qui les a vus naître.

Les Pessamiulnut nous ont expliqué que pour frayer, les saumons adultes cherchent du « gros gravier » pour y faire leurs nids et nécessitent un courant permettant une bonne oxygénation de l'eau. Ces observations sont similaires à ce que l'on retrouve dans la littérature scientifique (Finstad, Anders et al. 2011). Selon Armstrong et al. (2003), la taille moyenne du gravier utilisé pour la fraie varie habituellement entre 2 et 10 cm de diamètre. En général le saumon aurait aussi tendance à frayer dans des zones où la profondeur de l'eau se trouve entre 20 et 50 cm et où la vitesse du courant se situe entre 35 et 80 cm/s (Armstrong et al. 2003, Louhi et al. 2008). Les températures d'incubation idéales seraient entre 4 et 7°C et les œufs auraient du mal à survivre à des températures inférieures à 0°C et supérieures à 16°C (Elliott et Elliott 2010). Les Pessamiulnut ont observé que la sédimentation pouvait être nuisible à la survie des œufs dans les frayères. Selon différentes études, la présence d'une grande proportion de particules fines a pour effet de limiter l'apport en oxygène aux œufs en colmatant les interstices des nids de fraie (Moring 1982, Everest et al. 1987, Julien et Bergeron 2006, Louhi et al. 2008, 2011). D'autre part, la construction des nids peut prendre plusieurs jours (Armstrong et al. 2003). La présence d'une fosse près du site de fraie pourrait donc être importante pour permettre au saumon de se reposer ou de se cacher (Bardonnet et Baglinière 2000, Armstrong et al. 2003).

Les Innus de Pessamit ont également observé qu'après leur éclosion, les alevins cherchent un habitat qui contient de grosses roches ou des fosses leur permettant de « se cacher du courant ». Similairement, la littérature explique qu'après leur éclosion, les alevins chercheraient d'abord des zones où le débit est plus lent et, qu'au fur et à mesure qu'ils grandissent, les saumons juvéniles seraient en mesure de s'adapter à un plus grand éventail de courants (Finstad, Anders et al. 2011). Quand leur condition physique le permet, on trouve souvent des saumons juvéniles dans des zones où le courant est plus rapide, puisqu'ils auraient de meilleures chances d'y trouver leurs proies préférées (Rader 1997, Bardonnet et Baglinière 2000, Baglinière et al. 2005, Forget et al. 2018). Généralement, on trouve les alevins dans des zones où le courant a une vitesse entre 5 et 30 cm/s et les tacons dans des secteurs où le courant se situe entre 5 et 60 cm/s (Armstrong et al. 2003, Finstad, Anders et al. 2011). En grandissant, les saumons juvéniles seraient aussi associés à des substrats de plus en plus grands, probablement parce qu'ils cherchent des cachettes compatibles avec la taille de leur corps (Finstad, Anders et al. 2011).

La présence d'abris serait particulièrement recherchée par les tacons pour leur habitat d'hiver, probablement afin d'être en mesure de se cacher de prédateurs pendant le jour (Cunjak et al. 1998, Bardonnet et Baglinière 2000, Bremset 2000, Finstad, Anders et al. 2011). Au cours des nuits hivernales, les tacons auraient aussi tendance à sélectionner des zones où le courant est plus faible, probablement pour préserver leur énergie (Whalen et Parrish 1999). Les saumons adultes qui restent en eau douce en hiver, après avoir frayé, semblent fréquenter des fosses ou d'autres zones où le courant est faible, possiblement pour limiter leurs dépenses énergétiques (Cunjak et al. 1998, Bardonnet et Baglinière 2000).

© Jakub Rutkiewiez

ALIMENTATION DU SAUMON

En eau douce

Les Pessamiulnut nous ont expliqué que le saumon adulte ne mange pas lorsqu'il revient en eau douce pour frayer, ce qui concorde avec ce qui est observé dans la littérature scientifique (Mills 1989, Bardonnet et Baglinière 2000, Johansen et al. 2011). Certains Pessamiulnut ont précisé qu'au cours de différents stades juvéniles (alevin, tacon et saumoneau), ce poisson va toutefois se nourrir d'une grande variété d'invertébrés. Par exemple, selon la littérature, les saumons juvéniles peuvent manger des larves, des pupes et des adultes de diptères, des éphémères, des trichoptères, des plécoptères, des coléoptères, des hyménoptères, des hétéroptères, des homoptères, des larves de lépidoptères, des arachnides et des ostracodes (Keeley et Grant 1997, Mookerji et al. 2004, Dineen et al. 2007, Johnson et Ringler 2016). Plus le saumon est gros, plus il peut manger de grandes proies (Keeley et Grant 1997, 2001).

En milieu marin

En milieu marin, les saumons peuvent se nourrir de poissons comme le capelan (*Mallotus villosus*) et des ammodytes (*Ammodytes* spp.) (Dixon et al. 2017). Ils peuvent aussi manger des calmars ainsi que des crustacés tels que des amphipodes, des crevettes et des krills (Jacobsen et Hansen 2001, Dixon et al. 2017).

PRÉDATEURS DU SAUMON

Le premier prédateur du saumon qui venait à l'esprit des Pessamiulnuts était l'homme. Ils ont également observé que l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) les meuniers (*Catostomus* spp.) et des ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) peuvent manger des œufs de saumon atlantique. Ils ont aussi vu l'anguille se nourrir de saumons morts. Ils ajoutent que l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*), le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), le balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) et le cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) peuvent manger des saumons à partir du moment où ils atteignent le stade d'alevin. Les Innus de Pessamit nous ont informés que le bar rayé (*Morone saxatilis*) avait été réintroduit dans la rivière Betsiamites et qu'il constitue un prédateur pour le saumon atlantique.

© Chanonry

© Krasowit

Les Pessamiulnut nous ont aussi expliqué que des phoques[4] vivent dans l'estuaire de la rivière Betsiamites et se nourrissent de saumoneaux et de saumons adultes. Ils ont même vu certains de ces phoques remonter une partie de la rivière pour s'alimenter. De plus, des aînés nous ont dit que des ours noirs (*Ursus americanus*) pouvaient tenter d'attraper des saumons dans les frayères.

Dans la littérature scientifique, on observe aussi le même type de prédation par l'omble de fontaine, le bar rayé, le cormoran à aigrettes et les phoques (Greenstreet et al. 1993, Blackwell et al. 1997, Beland et al. 2001, Henderson et Letcher 2003, Koed et al. 2006, Lundström et al. 2007, Matejusová et al. 2008). On y précise qu'en plus des œufs, l'omble de fontaine peut également se nourrir d'alevins et de tacons (Henderson et Letcher 2003). La littérature mentionne que d'autres poissons comme la lotte (*Lota lota*) et le grand brochet (*Esox lucius*) peuvent manger des alevins, des tacons et des saumoneaux en eau douce, alors que la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) et le lieu noir (*Pollachius virens*) peuvent se nourrir de jeunes saumons en milieu marin (Hvidsten et Møkkelgjerd 1987, Svenning et al. 2005a, Jepsen et al. 2006). Du côté des oiseaux, des auteurs ont observé que le cormoran à aigrettes et le grand harle (*Mergus merganser*) peuvent manger des tacons et des saumoneaux en eau douce ainsi que de jeunes saumons en milieu marin (Elson 1962, Blackwell et al. 1997, Svenning et al. 2005b, Koed et al. 2006). En eau douce, le Martin-pêcheur d'Amérique (*Megaceryle alcyon*) peut se nourrir de tacons alors que le harle huppé (*Mergus serrator*) peut manger des tacons et des saumoneaux (Elson 1962, Feltham 1995). En mer, le fou de Bassan (*Morus bassanus*) peut se nourrir de jeunes saumons (Montevecchi et al. 2002). En ce qui a trait aux mammifères, Heggenes et Borgstrøm (1988) ont observé que le vison d'Amérique (*Mustela vison*) peut manger des tacons et des saumoneaux en eau douce et Cote et al. (2008) ont retrouvé des traces de saumons dans des loutres de rivière (*Lontra canadensis*). De plus, certaines études présentent l'ours noir comme un prédateur potentiel du saumon (Mahoney et al. 2001, Elvidge et Brown 2014).

EFFETS DES PERTURBATIONS ANTHROPIQUES SUR LE SAUMON

Les barrages hydroélectriques[5]

De façon générale, la présence de barrages hydroélectriques peut modifier le débit originel des cours d'eau (Dynesius et Nilsson 1994, Scruton et al. 2005). Cela peut affecter le saumon atlantique, puisque le débit est souvent présenté comme un facteur influençant la migration de ce poisson (Banks 1969, Jonsson 1991, Johnsen et al. 2011). Par exemple, des débits élevés pendant la migration des saumoneaux pourraient augmenter leur taux de survie alors que des débits faibles pourraient avoir l'effet inverse (Johnsen et al. 2011). D'autre part, des débits trop faibles peuvent faire en sorte que des sites de fraie soient exondés (Plourde et Lévesque 2003), ce qui peut assécher les œufs. Des débits trop forts peuvent quant à eux emporter des alevins, ce qui peut se solder par des taux de mortalité accrus (Ottaway et Clarke 1981, Saltveit et al. 1995, Gibbins et Acornley 2000). En hiver, des débits trop élevés peuvent aussi entraîner de plus grandes dépenses énergétiques chez le saumon, ce qui peut mener à la mort d'individus épuisés (Johnsen et al. 2011). Les variations des débits peuvent entraîner des hausses et des baisses relativement rapides du niveau de l'eau, ce qui peut faire en sorte que des poissons se retrouvent échoués ou piégés hors de la rivière (Scruton et al. 2005). Un des Pessamiulnut que nous avons rencontré nous affirme d'ailleurs avoir été témoin de cette situation aux abords de la rivière Betsiamites. Un retrait rapide de l'eau peut aussi entraîner la dérive ou l'assèchement du benthos, réduisant ainsi les sources potentielles de nourriture du saumon (Johnsen et al. 2011).

4 Peut correspondre au phoque commun (*Phoca vitulina*) ou au phoque gris (*Halichoerus grypus*) qui ont été observés dans la rivière Betsiamites (Giroux et al. 2008).

5 La revue de littérature a été faite en considérant que les frayères des saumons atlantiques de la rivière Betsiamites se trouvent en aval des centrales hydroélectriques.

© Alex

En Norvège, Saltveit (1990) a observé qu'une centrale hydroélectrique avait ralenti la croissance de saumons atlantique en libérant de l'eau froide en été. En contrepartie, sur une autre rivière norvégienne, Arnekleiv et al. (2006) ont observé une meilleure croissance de saumons juvéniles en raison des variations des débits et des températures printanières de l'eau après la régularisation hydroélectrique.

Les opérations de nettoyage des réservoirs peuvent également favoriser une accumulation de sédiments fins dans les frayères situées en aval du barrage (Croze 2008). Les sédiments évacués au cours de ces opérations peuvent être riches en matière organique non décomposée et en substances réduites qui peuvent entraîner une réduction du taux d'oxygène (Croze 2008). De plus, ces opérations peuvent relâcher des polluants en aval du barrage (Croze 2008).

Selon les Pessamiulnut, la mise en place de barrages[6] hydroélectriques a eu un impact majeur sur l'habitat du saumon de la rivière Betsiamites. Dans les premières années de fonctionnement des barrages , les Innus de Pessamit ont été témoins d'éboulis et d'érosion des berges. Au fil du temps, ils ont aussi observé des variations du niveau d'eau qui ont causé des assèchements de nids de saumons. Ils nous ont aussi expliqué que les fluctuations des débits et du niveau de l'eau avaient par moments entraîné des coulées d'argiles à des endroits où le sol était plus fragile, ce qui apportait de la sédimentation.

En 1999, une entente a été mise sur pied entre Hydro-Québec et le conseil des Innus de Pessamit dans le but d'identifier des solutions permettant de rétablir la population de saumon sur la rivière Betsiamites. Cette entente a permis de définir des paramètres de gestion des débits de manière à réduire leur impact sur l'habitat du saumon. Cette entente a aussi permis d'établir un plan de pêche alimentaire en plus de mener à la création de la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Cette société a mené ou commandé l'exécution de travaux de capture de saumons géniteurs issus de la rivière Betsiamites, d'incubation d'œufs provenant de ces géniteurs et d'ensemencement d'alevins (Bérubé et al. 2004). Elle a aussi procédé à des suivis des nids de saumons et contribué à des travaux de nettoyage de frayères sur la rivière Betsiamites. De plus, elle effectue des campagnes de capture-marquage-recapture des saumoneaux au printemps, ce qui donne un indice de la taille de la population de la rivière.

L'entente entre Hydro-Québec et le conseil des Innus de Pessamit a pris fin en 2012, mais la société d'État continue de gérer les débits selon les modalités qui avaient été convenues dans l'entente (Hydro-Québec 2017). La Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites continue d'opérer de façon indépendante.

6 La construction du barrage Bersimus-1 s'est échelonnée de 1953 à 1956 et celle de Bersimis-2 a eu lieu de 1956 à 1959.

L'aménagement forestier

La littérature indique que les coupes forestières vont faire en sorte que moins d'arbres vont être présents pour intercepter la pluie et la neige ainsi que pour évapotranspirer l'eau du sol, ce qui risque d'augmenter l'humidité du sol et l'apport en eau (Harr et al. 1979, Plamondon 1981, Lachance et Bérubé 1999, St-Onge et al. 2001). Cela peut avoir pour effet d'augmenter les débits de pointe qui peuvent à leur tour entraîner de l'érosion et de la sédimentation (St-Onge et al. 2001, Macdonald et al. 2003).

Les coupes forestières peuvent aussi modifier les propriétés physico-chimiques de l'eau. Enlever le couvert forestier peut augmenter la température du sol (Londo et al. 1999, St-Hilaire et al. 2000). Des sols plus chauds et plus humides peuvent être favorables à des populations de microorganismes qui peuvent à leur tour acidifier les sols et l'eau en augmentant les taux de nitrification et la production d'acide nitrique (Martin et al. 2000, Feller 2007). Les coupes peuvent aussi entraîner une augmentation du carbone organique dissous, ce qui rend l'eau moins limpide (Lamontagne et al. 2000, Pinel-Alloul et al. 2002, Tremblay-Rivard 2007). Différents éléments nutritifs peuvent être lessivés dans l'eau, ce qui peut augmenter l'abondance d'algues qui peuvent à leur tour affecter l'abondance et la biodiversité des macro-invertébrés pouvant servir de nourriture aux poissons (Martin et al. 2000).

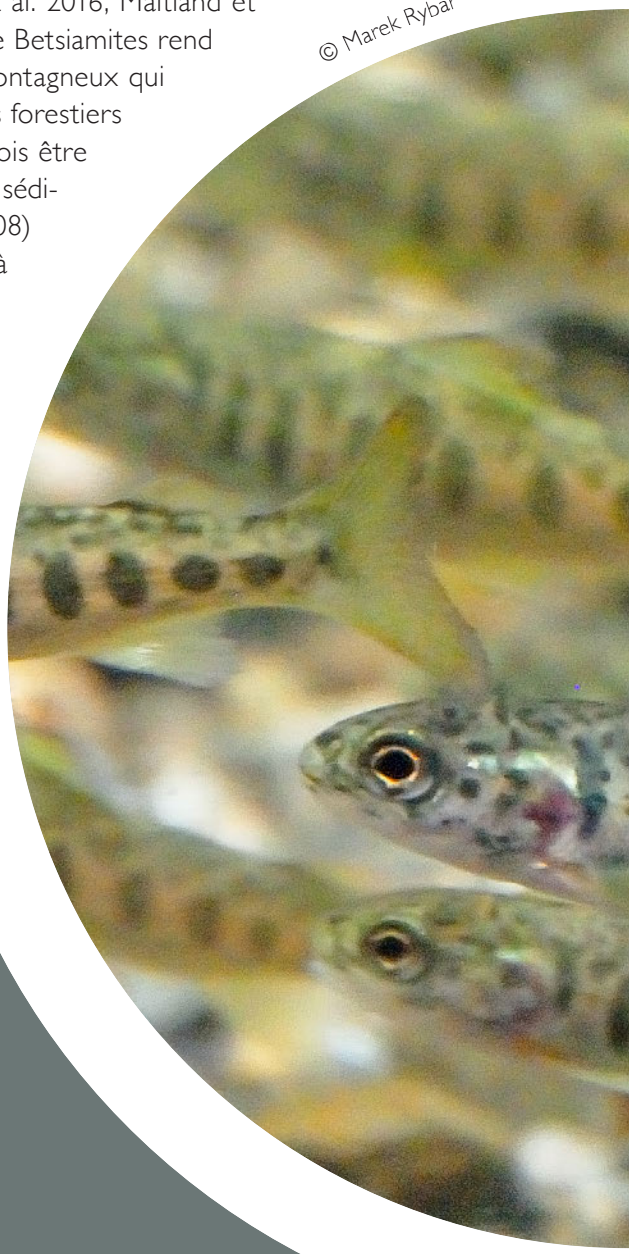
© Alex

Au Québec, pour préserver l'habitat du saumon atlantique et pour maintenir la qualité des paysages, l'article 55 du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état (RADF) stipule qu'il faut laisser des bandes de forêts d'une largeur minimale de 60 m en bordure d'une rivière désignée comme une rivière à saumon[7]. Lorsque nous avons demandé aux Pessamiulnut ce qu'ils pensaient de cette mesure, ils trouvaient que la largeur minimale exigée paraissait petite pour permettre la pratique de l'innu aitun et pour tenir compte des besoins de l'ensemble des espèces fauniques présentes sur le territoire. Ils ont toutefois précisé que le relief entourant la rivière Betsiamites est très montagneux, ce qui limite la possibilité d'y effectuer des coupes forestières. Selon eux, l'aménagement forestier n'aurait donc pas d'effets marqués sur la qualité de l'habitat du saumon dans la rivière Betsiamites.

7 Il faut noter que des propriétés privées se trouvent sur une partie de la rive droite, en aval de la rivière Betsiamites. Les bandes boisées d'une largeur minimale de 60 m n'y sont pas appliquées.

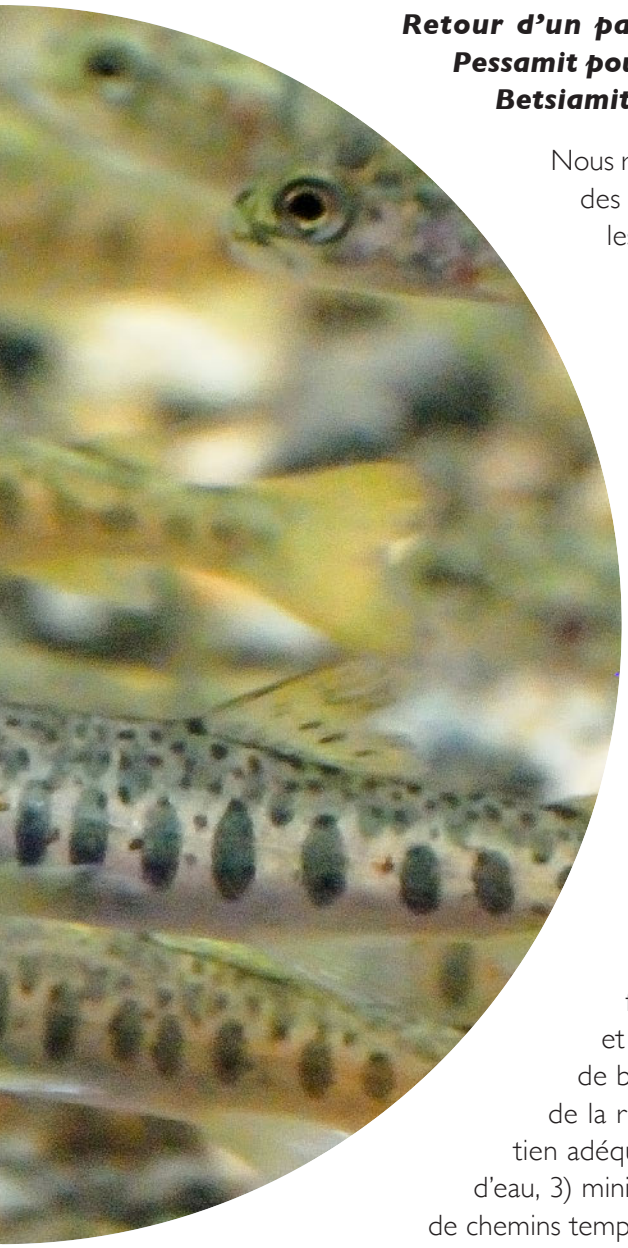
Toutefois, selon certains auteurs, il serait préférable d'éviter de produire des aires équivalentes de coupe (c.-à-d., la superficie déboisée d'un bassin versant) supérieure à 50 % afin de limiter les augmentations des débits de pointe (Tremblay et al. 2008, 2009). Cette mesure pourrait aussi aider à réduire les changements des propriétés physico-chimiques des cours d'eau (Tremblay et al. 2009).

D'autre part, avec l'aménagement forestier vient la construction de chemins et de ponceaux. Ces infrastructures peuvent entraîner de la sédimentation dans les cours d'eau et bloquer le passage aux poissons (Bérubé et al. 2010, Sear et al. 2016, Maitland et al. 2016, Erkinaro et al. 2017). Cependant, la largeur de la rivière Betsiamites rend peu probable l'utilisation éventuelle de ponceaux et le relief montagneux qui entoure ce cours d'eau limite l'intérêt de construire des chemins forestiers à proximité. Les tributaires de ce cours d'eau pourraient toutefois être affectés par ce type d'infrastructures, ce qui pourrait amener des sédiments dans la rivière Betsiamites. Par exemple, Lachance et al. (2008) ont évalué que des sédiments pouvaient être entraînés jusqu'à 1442 m en aval d'un ponceau dans la première année suivant sa construction et jusqu'à 358 m après trois ans.


© Marek Rybar

4 RECOMMANDATIONS

En récoltant les informations nécessaires à la réalisation de ce projet, Nature Québec a identifié des solutions qui pourraient permettre d'atténuer les impacts de l'aménagement forestier sur l'habitat saumon dans le Nitassinan de Pessamit de même que sur l'innu aitun.



Retour d'un partenariat entre Hydro-Québec et le Conseil des Innus de Pessamit pour assurer la protection de l'habitat du saumon dans la rivière Betsiamites

Nous recommandons le retour d'un partenariat entre Hydro-Québec et le Conseil des Innus de Pessamit afin d'assurer un financement qui permet de maintenir les activités de la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites et de continuer à favoriser des améliorations de l'habitat du saumon. Cela permettra aussi d'assurer une implication directe des Pessamiulnut dans la préservation d'une des espèces les plus importantes dans l'innu aitun.

Éviter de produire des aires équivalentes de coupe dépassant 50% de la superficie du bassin versant

Il serait préférable d'éviter de produire des aires équivalentes de coupe supérieure à 50% afin de limiter les augmentations des débits de pointe (Tremblay et al. 2008, 2009) qui peuvent affecter l'état des rives, les habitats des poissons et la sédimentation en aval (MacDonald et al. 1997). Cette mesure pourrait aussi aider à réduire les changements physico-chimiques des cours d'eau (Tremblay et al. 2009).

Adopter de bonnes pratiques de gestion des chemins forestiers dans le bassin versant de la rivière Betsiamites.

La présence d'une grande quantité de sédiments fins affecte la qualité des frayères à saumon de la rivière Betsiamites et de la rivière Boucher (Bérubé et al. 2004). Pour éviter d'empirer la situation, nous recommandons l'adoption de bonnes pratiques de gestion des chemins forestiers dans le bassin versant de la rivière Betsiamites. Nous proposons de 1) s'assurer d'effectuer un entretien adéquat des chemins forestiers, 2) minimiser le nombre de traverses de cours d'eau, 3) minimiser la construction de chemins permanents, 4) favoriser la construction de chemins temporaires et l'usage de traverses de cours d'eau amovibles, et 5) s'assurer du démantèlement de chemins qui ne mènent à aucun droit ou site d'intérêt (Taylor et al. 1999, Madej 2001, Daniels et al. 2004, Aust et al. 2011). Le démantèlement des chemins devrait être accompagné d'un retrait des ponceaux suivi d'une restauration écologique des berges qui entouraient ces ponceaux (Daniels et al. 2004). L'adoption de ces pratiques contribuera également à protéger les habitats d'autres espèces aquatiques d'importance pour les Pessamiulnut, comme l'omble de fontaine (voir Ménard 2019).

© Marek Rybar

RECHERCHE ET RÉDACTION

Louis-Philippe Ménard, ing.f., M.Sc., Nature Québec

SOUTIEN

- *Marie-Hélène Rousseau, ing.f., M.Sc., Conseil des Innus de Pessamit*
- *Louis Bélanger, bio., ing.f., Ph.D., professeur, Université Laval*
- *Jean-Michel Beaudoin, ing.f., Ph.D., professeur, Université Laval*
- *André Côté, Conseil des Innus de Pessamit*

COLLABORATEURS

- *Adelard Benjamin*
- *Éric Canapé*
- *Sébastien Picard*
- *Simon Picard*
- *Joël Collard*
- *Benoit Labbé*
- *Philippe Rock*
- *Desanges St-Onges*
- *Jean-Louis Hervieux*
- *Cécile Hervieux*
- *Robert Dominique*
- *Paul Herman Washish*
- *Alexis Copeau*
- *Pierre Rock*

GRAPHISME

- *Mélanie Lalancette*

REMERCIEMENTS

- *Alex*

PARTENAIRES

Fondation de la faune du Québec

Ce projet a été rendu possible grâce à l'édition 2018-2019 du Programme de gestion intégrée des ressources pour l'aménagement durable de la faune en milieu forestier de la Fondation de la Faune du Québec. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a apporté son soutien ou son expertise à ce projet; toutefois, les idées et les opinions formulées dans ce document sont celles du ou des organismes signataires.

Secteur Territoire et Ressources du Conseil des Innus de Pessamit

La réalisation du projet a été possible grâce à la collaboration du secteur Territoire et Ressources du Conseil des Innus de Pessamit.

BIBLIOGRAPHIE

Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M., et Milner, N.J. *2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. Fish. Res. 62(2) : 143-170.*

Arnekleiv, J. V, Finstad, A.G., et Rønning, L. *2006. Temporal and spatial variation in growth of juvenile Atlantic salmon. J. Fish Biol. 68(4) : 1062-1076.*

Aust, W.M., Carroll, M.B., Bolding, M.C., et Dolloff, C.A. *2011. Operational Forest Stream Crossings Effects on Water Quality in the Virginia Piedmont. South. J. Appl. For. 35(1) : 123–130.*

Baglinière, J.-L., Marchand, F., et Vauclin, V. *2005. Interannual changes in recruitment of the Atlantic salmon (Salmo salar) population in the River Oir (Lower Normandy, France) : relationships with spawners and in-stream habitat. ICES J. Mar. Sci. 62(4) : 695–707.*

Banks, J.W. *1969. A Review of the Literature on the Upstream Migration of Adult Salmonids. J. Fish Biol. 1(2) : 85-136.*

Bardonnet, A., et Baglinière, J.-L. *2000. Freshwater habitat of Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57(2): 497-506.*

Beland, K., Kocik, J., VandeSande, J., et Sheehan, T. *2001. Striped Bass Predation upon Atlantic Salmon Smolts in Maine. Northeast. Nat. 8(3) : 267-274.*

Bellefleur, P. *(en rédaction). E nutshemiu itenitakuat : un concept clé à l'aménagement intégré des forêts pour le Nitassinan de la communauté innue de Pessamit. Mémoire de maîtrise. Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval. Québec, QC, Canada.*

Bérubé, F., Pouliot, M.-A., Bergeron, N., et Levasseur, M. *2004. Étude de la qualité des frayères de la Rivière Betsiamites : Survie des embryons de saumon et nettoyage de sédiments fins. Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement. Québec, Québec, Canada. 43 p.*

Bérubé, P., Dubé, M., Robitaille, J., Grégoire, Y., et Delisle, S. *2010. L'effet à long terme des chemins forestiers sur la sédimentation. Note technique no 11. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts. Québec, QC, Canada. 4 p.*

Blackwell, B., Krohn, W., Dube, N., et Godin, A. *1997. Spring Prey Use by Double-Crested Cormorants on the Penobscot River, Maine, USA. Colon. Waterbirds 20(1) : 77-86.*

Bremset, G. *2000. Seasonal and Diel Changes in Behaviour, Microhabitat use and Preferences by Young Pool-dwelling Atlantic Salmon, Salmo salar, and Brown Trout, Salmo trutta. Environ. Biol. Fishes 59(2) : 163-179.*

Cheveau, M., Imbeau, L., Drapeau, P., et Bélanger, L. *2008. Current status and future directions of traditional ecological knowledge in forest management: a review. For. Chron. 84(2) : 231-243.*

Cote, D., Stewart, H.M.J., Gregory, R.S., Gosse, J., Reynolds, J.J., Stenson, G.B., et Miller, E.H. *2008. Prey Selection by Marine-Coastal River Otters (Lontra canadensis) in Newfoundland. J. Mammal. 89(4) : 1001–1011.*

Croze, O. *2008. Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique (Salmo salar L.) : caractérisation et modélisation des processus de franchissement. Thèse de doctorat. Université de Toulouse. 316 p.*

Cunjak, R.A., Prowse, T.D., et Parrish, D.L. *1998. Atlantic salmon (Salmo salar) in winter : « the season of parr discontent» ? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55(S1) : 161-180.*

Daniels, B., McAvoy, D., Kuhns, M.R., et Gropp, R. *2004. Managing Forests for Water Quality : Forest Roads. Utah State University Extension. Paper 1208. Logan, UT, USA. 6 p.*

© Jakub Rutkiewicz

Dineen, G., Harrison, S.S.C., et Giller, P.S. *2007. Diet partitioning in sympatric Atlantic salmon and brown trout in streams with contrasting riparian vegetation. J. Fish Biol. 71(1) : 17-38.*

Dixon, H.J., Dempson, J.B., Sheehan, T.F., Renkawitz, M.D., et Power, M. *2017. Assessing the diet of North American Atlantic salmon (Salmo salar L.) off the West Greenland coast using gut content and stable isotope analyses. Fish. Oceanogr. 26(5) : 555-568.*

Døving, K.B., Westerberg, H., et Johnsen, P.B. *1985. Role of Olfaction in the Behavioral and Neuronal Responses of Atlantic Salmon, Salmo salar, to Hydrographic Stratification. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42(10) : 1658-1667.*

Ducharme, L.J.A. *1969. Atlantic Salmon Returning for Their Fifth and Sixth Consecutive Spawning Trips. J. Fish. Res. Board Canada 26(6) : 1661-1664.*

Dynesius, M., et Nilsson, C. *1994. Fragmentation and Flow Regulation of River Systems in the Northern Third of the World. Science. 266(5186) : 753-762.*

Eckert, L.E., Ban, N.C., Frid, A., et McGreer, M. *2018. Diving back in time: Extending historical baselines for yelloweye rockfish with Indigenous knowledge. Aquat. Conserv. Freshw. Ecosyst. 28(1) : 158-166.*

Elliott, J.M., et Elliott, J.A. *2010. Temperature requirements of Atlantic salmon Salmo salar, brown trout Salmo trutta and Arctic charr Salvelinus alpinus: predicting the effects of climate change. J. Fish Biol. 77(8) : 1793-1817.*

Elson, P.F. *1962. Predator-prey relationships between fish-eating birds and Atlantic salmon. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 133. 87 p.*

Elvidge, C.K., et Brown, G.E. *2014. Predation costs of impaired chemosensory risk assessment on acid-impacted juvenile Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 71(5) : 756-762.*

Erkinaro, J., Erkinaro, H., et Niemelä, E. *2017. Road culvert restoration expands the habitat connectivity and production area of juvenile Atlantic salmon in a large subarctic river system. Fish. Manag. Ecol. 24(1) : 73-81.*

Everest, F.H., Beschta, R.L., Scrivener, J.C., Koski, K.V., Sedell, J.R., et Cederholm, C.J. *1987. Fine sediment and salmonid production: a paradox. Dans Streamside Management: Forestry and Fishery interactions. Édité par E.O. Salo et T.W. Cundy. College of Forest Resources, University of Washington, Seatle, WA, USA. p. 98-142.*

Feller, M. *2007. Forest harvesting and streamwater inorganic chemistry in western North America: A review. JAWRA J. Am. Water Resour. Assoc. 41 : 785-811.*

Feltham, M.J. *1995. Predation of Atlantic salmon, Salmo salar L., smolts and parr by red-breasted mergansers, Mergus serrator L., on two Scottish rivers. Fish. Manag. Ecol. 2(4) : 289-298.*

Finstad, Anders, G., Armstrong, J.D., et Nislow, K.H. *2011. Freshwater habitat requirements of atlantic salmon. Dans Atlantic salmon ecology. Édité par Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetseb, et S. J. Wiley-Blackwell. p. 67-87.*

Fleming, I.A. *1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. Rev. Fish Biol. Fish. 6(4) : 379-416.*

Forget, G., Baglinière, J.-L., Marchand, F., Richard, A., et Nevoux, M. *2018. A new method to estimate habitat potential for Atlantic salmon (Salmo salar): predicting the influence of dam removal on the Sélune River (France) as a case study. ICES J. Mar. Sci. 75(6) : 2172–2181.*

Gibbins, C., et Acornley, R. *2000. Salmonid habitat modelling studies and their contribution to the development of an ecologically acceptable release policy for Kielder Reservoir, North-east England. River Res. Appl. 16(3) : 203-224.*

Giroux, S., Blier, E., Le Breton, S., et Ouellet, M. *2008. Projet de collecte de connaissances autochtones sur les espèces marines en péril du Saint-Laurent. Rapport final. Agence Mamu Innu Kaikusseth, Réseau d'observation de mammifères marins et Amphibia-Nature. Sept-Îles, QC, Canada. 84 p.*

Greenstreet, S.P.R., Morgan, R.I.G., Barnett, S., et Redhead., P. *1993. Variation in the Numbers of Shags Phalacrocorax aristotelis and Common Seals Phoca vitulina near the Mouth of an Atlantic Salmon Salmo salar River at the Time of the Smolt Run. J. Anim. Ecol. 62(3) : 565-576.*

Hansen, L.P., et Quinn, T.P. *1998. The marine phase of the Atlantic salmon (Salmo salar) life cycle, with comparisons to Pacific salmon. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55(S1) : 104-118.*

Harr, R.D., Frederiksen, R.L., et J., R. *1979. Changes in streamflow following timber harvest in southwestern Oregon. Res. Pap. PNW-249. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. Portland, OR, USA. 22 p.*

Heggenes, J., et Borgstrøm, R. *1988. Effect of mink, Mustela vison Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, Salmo salar L., and brown trout, S. trutta L., in three small streams. J. Fish Biol. 33(6) : 885-894.*

Henderson, J.N., et Letcher, B.H. *2003. Predation on stocked Atlantic salmon (Salmo salar) fry. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60(1) : 32-42.*

Hvidsten, N.A., et Møkkelgjerd, P.I. *1987. Predation on salmon smolts, Salmo salar L., in the estuary of the River Surna, Norway. J. Fish Biol. 30(3) : 273-280.*

Hydro-Québec. *2017. DA40. Informations complémentaires concernant les centrales sur la rivière Betsiamites. Produit pour le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. Rapport 332. Projet de ligne d'interconnexion Québec–New Hampshire. 2 p.*

Jacobsen, J.A., et Hansen, L.P. *2001. Feeding habits of wild and escaped farmed Atlantic salmon, Salmo salar L., in the Northeast Atlantic. ICES J. Mar. Sci. 58(4) : 916–933.*

Jacqmain, H., Bélanger, L., Courtois, R., Dussault, C., Beckley, T.M., Pelletier, M., et Gull, S.W. *2012. Aboriginal forestry: development of a socioecologically relevant moose habitat management process using local Cree and scientific knowledge in Eeyou Istchee. Can. J. For. Res. Can. Rech. For. 42(4) : 631-641.*

Jacqmain, H., Bélanger, L., Hilton, S., et Bouthillier, L. *2007. Bridging native and scientific observations of snowshoe hare habitat restoration after clearcutting to set wildlife habitat management guidelines on Waswanipi Cree land. Can. J. For. Res. 37(3) : 530-539.*

Jacqmain, H., Dussault, C., Courtois, R., et Bélanger, L. *2008. Moose-habitat relationships: integrating local Cree native knowledge and scientific findings in northern Quebec. Can. J. For. Res. Can. Rech. For. 38(12) : 3120-3132.*

Jepsen, N., Holthe, E., et Økland, F. *2006. Observations of predation on salmon and trout smolts in a river mouth. Fish. Manag. Ecol. 13(5) : 341-343.*

Johansen, M., J., E., et P.-A., A. *2011. The when, what and where of freshwater feeding. Dans Atlantic salmon ecology. Édité par Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetseb, et S. J. Wiley-Blackwell. p. 89-114.*

Johnsen, B.O., Arnekleiv, J.V., Asplin, L., Barlaup, B.T., Næsje, T.F., Rosseland, B.O., Saltveit, S.J., et Tvede, A. *2011. Hydropower Development – Ecological Effects. Dans Atlantic Salmon Ecology. Édité par Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetseb, et S. J. Wiley-Blackwell. p. 351-385.*

Johnson, J.H., et Ringler, N.H. *2016. Comparative diets of subyearling Atlantic salmon and subyearling coho salmon in Lake Ontario tributaries. J. Great Lakes Res. 42(4) : 854-860.*

Jonsson, B., Jonsson, N., et Hansen, L.P. *2003. Atlantic salmon straying from the River Imsa. J. Fish Biol. 62(3) : 641-657.*

Jonsson, N. *1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. Nord. J. Freshw. Res. 66: 20-35.*

Julien, H.P., et Bergeron, N.E. *2006. Effect of Fine Sediment Infiltration During the Incubation Period on Atlantic Salmon (Salmo salar) Embryo Survival. Hydrobiologia 563(1): 61.*

Keeley, E.R., et Grant, J.W.A. *1997. Allometry of diet selectivity in juvenile Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54(8): 1894-1902.*

Keeley, E.R., et Grant, J.W.A. *2001. Prey size of salmonid fishes in streams, lakes, and oceans. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58(6): 1122-1132.*

Koed, A., Baktoft, H., et Bak, B.D. *2006. Causes of mortality of Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) smolts in a restored river and its estuary. River Res. Appl. 22(1): 69-78.*

Lacasse, J.-P. *2004. Les Innus et le territoire : Innu tipenitamun. Les éditions du Septentrion, Québec, QC, Canada. 276 p.*

Lachance, S., et Bérubé, P. *1999. 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. Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier et Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique. Québec, QC, Canada. 24 p.*

Lachance, S., Dubé, M., Dostie, R., et Bérubé, P. *2008. Temporal and Spatial Quantification of Fine-Sediment Accumulation Downstream of Culverts in Brook Trout Habitat. Trans. Am. Fish. Soc. 137(6): 1826-1838.*

Lamontagne, S., Carignan, R., D'Arcy, P., Prairie, Y.T., et Paré, D. *2000. Element export in runoff from eastern Canadian Boreal Shield drainage basins following forest harvesting and wildfires. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57(S2): 118-128.*

Levasseur, M., Lévesque, F., Larose, M., et Côté, A. *2008. Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites – Bilan des activités réalisées en 2007. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 66 p.*

Londo, A., G. Messina, M., et Schoenholtz, S. *1999. Forest Harvesting Effects on Soil Temperature, Moisture, and Respiration in a Bottomland Hardwood Forest. Soil Sci. Soc. Am. J. - SSSAJ 63: 637-644.*

Louhi, P., Mäki-Petäys, A., et Erkinaro, J. *2008. Spawning habitat of Atlantic salmon and brown trout: general criteria and intragravel factors. River Res. Appl. 24(3): 330-339.*

Louhi, P., Ovaska, M., Maki-Petays, A., Erkinaro, J., et Muotka, T. *2011. Does fine sediment constrain salmonid alevin development and survival? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68(10): 1819-1826.*

Lundström, K., Hjerne, O., Alexandersson, K., et Karlsson, O. *2007. Estimation of grey seal (Halichoerus grypus) diet composition in the Baltic Sea. NAMMCO Sci. Publ. 6: 177-196.*

Macdonald, J.S., Beaudry, P.G., MacIsaac, E.A., et Herunter, H.E. *2003. The effects of forest harvesting and best management practices on streamflow and suspended sediment concentrations during snowmelt in headwater streams in sub-boreal forests of British Columbia, Canada. Can. J. For. Res. 33(8): 1397-1407.*

MacDonald, L.H., Wohl, E.E., et Madsen, S.W. *1997. Validation of water yield thresholds on the Kootenai National Forest. Department of Earth Resources, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. 197 p.*

Madej, M.A. *2001. Erosion and sediment delivery following removal of forest roads. Earth Surf. Process. Landforms 26(2): 175-190.*

© Marek Rybar

Mahoney, S.P., Virgl, J.A., et Mawhinney, K. *2001. Potential mechanisms of phenotypic divergence in body size between Newfoundland and mainland black bear populations. Can. J. Zool. 79(9): 1650-1660.*

Maitland, B.M., Poesch, M., Anderson, A.E., et Pandit, S.N. *2016. Industrial road crossings drive changes in community structure and instream habitat for freshwater fishes in the boreal forest. Freshw. Biol. 61(1): 1-18.*

Martin, C.W., Hornbeck, J.W., Likens, G.E., et Buso, D.C. *2000. Impacts of intensive harvesting on hydrology and nutrient dynamics of northern hardwood forests. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57(S2): 19-29.*

Matejusová, I., Doig, F., Middlemas, S.J., Mackay, S., Douglas, A., Armstrong, J.D., Cunningham, C.O., et Snow, M. *2008. Using quantitative real-time PCR to detect salmonid prey in scats of grey Halichoerus grypus and harbour Phoca vitulina seals in Scotland – an experimental and field study. J. Appl. Ecol. 45(2): 632-640.*

Ménard, L.-P. *2018a. Uapishtan utetuaun - Une convergence des savoirs innus et scientifiques sur l'habitat de la martre d'Amérique. Nature Québec. Québec, QC, Canada. 32 p.*

Ménard, L.-P. *2018b. Mush utetuaun - Une convergence des savoirs innus et scientifiques sur l'habitat de l'orignal. Nature Québec. Québec, QC, Canada. 22 p.*

Ménard, L.-P. *2018c. Uapush utetaun - Une convergence des savoirs innus et scientifiques sur l'habitat de du lièvre d'Amérique. Nature Québec. Québec, QC, Canada. 18 p.*

Ménard, L.-P. *2019. Mashamekush utetuaun - Une convergence des savoirs innus et scientifiques sur l'habitat de l'omble de fontaine. Nature Québec. Québec, QC, Canada. 28 p.*

Mills, D. *1989. Ecology and Management of Atlantic Salmon. Chapman & Hall, London, England, UK. 368 p.*

Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs. *2016. Plan de gestion du saumon atlantique 2016-2026. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec, QC, Canada. 40 p.*

Montevecchi, W.A., Cairns, D.K., et Myers, R.A. *2002. Predation on marine-phase Atlantic salmon (Salmo salar) by gannets (Morus bassanus) in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59(4): 602-612.*

Mookerji, N., Weng, Z., et Mazumder, A. *2004. Food partitioning between coexisting Atlantic salmon and brook trout in the Sainte-Marguerite River ecosystem, Quebec. J. Fish Biol. 64(3): 680-694.*

Moring, J.R. *1982. Decrease in stream gravel permeability after clear-cut logging: an indication of intragravel conditions for developing salmonid eggs and alevins. Hydrobiologia 88(3): 295-298.*

Ottaway, E.M., et Clarke, A. *1981. A preliminary investigation into the vulnerability of young trout (Salmo trutta L.) and Atlantic salmon (S. salar L.) to downstream displacement by high water velocities. J. Fish Biol. 19(2): 135-145.*

Pinel-Alloul, B., Planas, D., Carignan, R., et Magnan, P. *2002. Synthèse des impacts écologiques des feux et des coupes forestières sur les lacs de l'écozone boréale au Québec. Rev. des Sci. l'eau 15(1): 371-395.*

Plamondon, A.P. *1981. Écoulement et modification du couvert forestier. Le Nat. Can. 108(3): 289-298.*

Plourde, Y., et Lévesque, F. *2003. Caractérisation des frayères à saumon de la rivière Betsiamites à des débits de 155, 200 et 230 m3/s. Rapport du Groupe Conseil GENIVAR inc. à la Direction Barrages et Environnement, Direction régionale Manicouagan. Hydro-Québec, Montréal, QC, Canada. 30 p.*

Potter, E.C.E. *1988. Movements of Atlantic salmon, Salmo salar L., in an estuary in south-west England. J. Fish Biol. 33(sA): 153-159.*

Rader, R.B. *1997. A functional classification of the drift: traits that influence invertebrate availability to salmonids. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54(6): 1211-1234.*

Saltveit, S.J. *1990. Effect of decreased temperature on growth and smoltification of juvenile atlantic salmon (salmo salar) and brown trout (salmo trutta) in a norwegian regulated river. Regul. Rivers Res. Manag. 5(4) : 295-303.*

Saltveit, S.J., Bremnes, T., et Lindå, O.R. *1995. Effect of sudden increase in discharge in a large river on newly emerged Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) fry. Ecol. Freshw. Fish 4(4) : 168-174.*

Scruton, D.A., Pennell, C.J., Robertson, M.J., Ollerhead, L.M.N., Clarke, K.D., Alfredsen, K., Harby, A., et McKinley, R.S. *2005. Seasonal Response of Juvenile Atlantic Salmon to Experimental Hydropeaking Power Generation in Newfoundland, Canada. North Am. J. Fish. Manag. 25(3) : 964-974.*

Sear, D.A., Jones, J.I., Collins, A.L., Hulin, A., Burke, N., Bateman, S., Pattison, I., et Naden, P.S. *2016. Does fine sediment source as well as quantity affect salmonid embryo mortality and development? Sci. Total Environ. 541 : 957-968.*

Seltenrich, N. *2018. Traditional Ecological Knowledge: A Different Perspective on Environmental Health. Environ. Health Perspect. 126(01) : 014002.*

Solomon, D.J., et Sambrook, H.T. *2004. Effects of hot dry summers on the loss of Atlantic salmon, Salmo salar, from estuaries in South West England. Fish. Manag. Ecol. 11(5) : 353-363.*

St-Hilaire, A., Morin, G., El-Jabi, N., et Caissie, D. *2000. Water temperature modelling in a small forested stream: implication of forest canopy and soil temperature. Can. J. Civ. Eng. 27(6) : 1095-1108.*

St-Onge, I., Bérubé, P., et Magnan, P. *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 Nat. Can. 15(3) : 81-9.*

Stabell, O.B. *1984. Homing and olfaction in salmonids: a critical review with special reference to the Atlantic salmon. Biol. Rev. 59(3) : 333-388.*

Svenning, M.-A., Borgstrøm, R., Dehli, T.O., Moen, G., Barrett, R.T., Pedersen, T., et Vader, W. *2005a. The impact of marine fish predation on Atlantic salmon smolts (Salmo salar) in the Tana estuary, North Norway, in the presence of an alternative prey, lesser sandeel (Ammodytes marinus). Fish. Res. 76(3): 466-474.*

Svenning, M.-A., Fagermo, S.E., Barrett, R.T., Borgstrøm, R., Vader, W., Pedersen, T., et Sandring, S. *2005b. Goosander predation and its potential impact on Atlantic salmon smolts in the River Tana estuary, northern Norway. J. Fish Biol. 66(4): 924-937.*

Taylor, S.E., Rummer, R.B., Yoo, K.H., Welch, R.A., et Thompson, J.D. *1999. What We Know -- and Don't Know -- about Water Quality at Stream Crossings. J. For. 97(8) : 12–17.*

Tendeng, B., Asselin, H., et Imbeau, L. *2016. Moose (Alces americanus) habitat suitability in temperate deciduous forests based on Algonquin traditional knowledge and on a habitat suitability index. Écoscience 23(3-4) : 77-87.*

Thorstad, E.B., Heggberget, T.G., et Økland, F. *1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, Salmo salar L., before, during and after spawning in a Norwegian river. Aquac. Res. 29(6) : 419-428.*

© Jakub Rutkiewicz

Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Rikardsen, A.H., et Aarestrup, K. *2011. Aquatic nomads: the life and migrations of the Atlantic salmon. Dans Atlantic salmon ecology. Édité par Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetseb, et S. J. Wiley-Blackwell. p. 1-32.*

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. Mémoire de maîtrise. Département des Sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi. 53 p.*

Tremblay, Y., Rousseau, A.N., Plamondon, A.P., Lévesque, D., et Jutras, S. *2008. Rainfall peak flow response to clearcutting 50% of three small watersheds in a boreal forest, Montmorency Forest, Québec. J. Hydrol. 352(1) : 67-76.*

Tremblay, Y., Rousseau, A.N., Plamondon, A.P., Lévesque, D., et Prévost, M. *2009. Changes in stream water quality due to logging of the boreal forest in the Montmorency Forest, Québec. Hydrol. Process. 23(5) : 764-776.*

Uprety, Y., Asselin, H., Bergeron, Y., Doyon, F., et Boucher, J.-F. *2012. Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: Practices and applications. Écoscience 19(3) : 225-237.*

Webb, J., Verspoor, E., Aubin-Horth, N., Romakkaniemi, A., et Amiro, P. *2007. The Atlantic Salmon. Dans The Atlantic Salmon: Genetics, Conservation and Management. Édité par E. Verspoor, L. Stradmeyer, et J. Nielsen. Blackwell Publishing Ltd. p. 17-56.*

Whalen, K.G., et Parrish, D.L. *1999. Nocturnal habitat use of Atlantic salmon parr in winter. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56(9) : 1543-1550.*

UTSHASHUMEKᵁ UTETUAUN

UNE CONVERGENCE DES SAVOIRS INNUS ET SCIENTIFIQUES SUR L'HABITAT DU SAUMON ATLANTIQUE

© Chanonry

Nature Québec