

Direction générale du développement et de l'aménagement de la faune

**REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR
L'OMBLE LACMOU ET L'OMBLE MOULAC**

par

Julie Adams

pour

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Secteur Faune Québec

Décembre 2004

Référence à citer :

ADAMS, Julie. 2004. Revue de la littérature sur l'omble lacmou et l'omble moulac. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Direction générale du développement et de l'aménagement de la faune. Québec. 43 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2005

ISBN : 2-550-43746-2

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Auteur

Julie Adams

Coordination et révision des textes

Martin Arvisais	DAF de la Capitale Nationale
Jessy Dynes	DTRF
Michel Legault	DRF
Alain Vallières	DAF de la Capitale Nationale

Correction des textes et mise en forme

Jacinthe Bouchard	DRF
Doris Cooper	DRF
Lise-Marie Pelletier	DRF

AVANT-PROPOS

Le nom de « moulac », pour désigner l'hybride entre l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et le touladi (*Salvelinus namaycush*), a été proposé pour la première fois par Vianney Legendre lors d'une réunion du personnel scientifique de l'Office de Biologie, dans les années cinquante (Legendre *et al.* 1980) : **mou** en référence à la truite mouchetée et **lac** pour truite de lac. L'appellation omble fut rajoutée récemment, en référence au genre *Salvelinus* des parents. En Ontario, le terme anglais pour désigner l'omble moulac est *splake*, dérivé de **speckled** trout et **lake** trout. Les appellations d'omble moulac et de *splake* font historiquement référence au croisement issu de femelle touladi et d'omble de fontaine mâle. En génétique, la règle veut que le nom de la femelle soit toujours désigné en premier pour exprimer les croisements interspécifiques. Suivant cette règle, nous utiliserons tout au long du présent document l'appellation d'omble lacmou pour le croisement impliquant une femelle touladi et un mâle omble de fontaine et l'appellation d'omble moulac sera utilisée pour le croisement impliquant une femelle omble de fontaine et un mâle touladi.

Lorsque nous parlerons de l'un ou l'autre des croisements, le terme général hybride sera utilisé. La littérature concernant l'omble moulac est très rare en comparaison avec celle de l'omble lacmou. La majeure partie de ce document concerne l'omble lacmou et fait mention de l'omble moulac lorsque cela peut s'appliquer. Il est à noter que cette revue de la littérature concerne uniquement les hybrides de première génération (F_1).

NOTE SUR L'ÉTAT DE LA LITTÉRATURE

De nos jours, l'omble lacmou est encore couramment ensemencé dans les lacs de l'Amérique du Nord. Dans les eaux de la province ontarienne, on ensemence annuellement plus de 800 000 ombles lacmou (Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario 2002). Il n'est donc pas surprenant que la majeure partie de la littérature portant sur l'écologie, la gestion, les modalités d'ensemencements et la performance de l'omble lacmou provienne de l'Ontario. Bien que l'omble lacmou soit aussi ensemencé dans d'autres provinces canadiennes (Saskatchewan et Manitoba) et dans plusieurs états américains (Colorado, Idaho, Michigan, Minnesota, South Dakota, Utah, Wyoming), la littérature en provenance de ces endroits est limitée et difficilement accessible. On retrouve également très peu d'études sur l'omble moulac et, conséquemment, les connaissances sur la performance de cet hybride sont quasi inconnues.

La littérature concernant l'omble lacmou et l'omble moulac n'est pas récente et la majorité des études ont été effectuées entre 1955 et 1980. On ne retrouve que quelques études sporadiques réalisées dans les années 1990. Le gouvernement ontarien publia en 2000 une bibliographie de la littérature portant sur l'omble lacmou et, depuis, une seule étude réalisée par Wagner *et al.* a été publiée en 2002. La revue de littérature présentée dans le présent document fait état des aspects plus spécifiques reliés à l'utilisation actuelle et potentielle de ces hybrides dans les plans d'eau du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	V
NOTE SUR L'ÉTAT DE LA LITTÉRATURE	VII
LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES FIGURES	XIII
1. INTRODUCTION	1
2. IDENTIFICATION	3
3. BIOLOGIE	4
4. HABITAT	12
5. PRODUCTION PISCICOLE ET GÉNÉTIQUE.....	15
6. ENSEMENCEMENTS.....	18
7. GESTION DE LA PÊCHE	22
8. ÉVALUATIONS DU SUCCÈS DES ENSEMENCEMENTS	24
9. IMPACTS ÉCOLOGIQUES	30
10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	33
REMERCIEMENTS	35
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	37
ANNEXE 1	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Valeurs des paramètres associés à l'habitat favorable pour l'omble lacmou.....	12
Tableau 2.	Durée de la période d'incubation en jours pour l'omble de fontaine, le touladi, l'omble lacmou et l'omble moulac lorsque soumis à différentes températures.....	15
Tableau 3.	Gestion des quotas de l'omble lacmou dans les provinces canadiennes et les états américains pour l'année 2004-2005.	23
Tableau 4.	Caractéristiques des lacs et résultats d'ensemencements d'omble lacmou obtenus pour huit études.....	25

LISTE DES FIGURES

- Figure 1. Touladis, ombles de fontaine et ombles lacmou. a- femelle touladi, 580 mm. b- mâle touladi, 585 mm. c- femelle omble lacmou, 505 mm. d- mâle omble lacmou 410 mm. e- femelle omble de fontaine, 490 mm. f- mâle omble de fontaine, 495 mm. Tiré de Berst *et al.* 1980..... 5
- Figure 2. Principaux critères de distinction entre l'omble lacmou et l'omble de fontaine 6

1. INTRODUCTION

La production d'hybrides issus du croisement entre l'omble de fontaine et le touladi a commencé vers 1870 dans certaines piscicultures de l'Amérique du Nord (Spangler et Berst 1978). L'intérêt pour cet hybride s'est grandement accentué en Ontario au milieu des années cinquante suite au déclin drastique des populations de touladis des Grands Lacs, causé par l'invasion de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*). Les habitudes pélagiques, la piscivorie et la croissance rapide de l'omble lacmou lui permettant d'être moins vulnérable aux attaques de lamproies marines, ont fait de ce poisson un idéal de remplacement pour le touladi. Quelques années plus tard, au début des années soixante, plusieursensemencements d'ombles lacmou ont été réalisés dans des lacs ontariens aux prises avec des problèmes d'espèces introduites et dont les ensemencements d'ombles de fontaine ou de touladis étaient infructueux. Ces ensemencements d'ombles lacmou ont ainsi permis d'offrir au pêcheur un nouveau poisson à croissance rapide, de restaurer la qualité de la pêche et de détourner la pression de pêche exercée sur les espèces prisées comme l'omble de fontaine et le touladi présents dans les lacs environnants.

L'utilisation de l'omble lacmou est aujourd'hui très répandue en Amérique du Nord (ensemencement de 2 339 millions d'ombles lacmou en 1995-1996 (Heidinger 1999)). Son utilisation est toutefois marginale au Québec. Une étude préliminaire réalisée dans la réserve faunique de Portneuf (Québec) où l'on avait ensemencé de l'omble lacmou et de l'omble moulac montre que l'utilisation de ces hybrides permet de restaurer une certaine qualité de la pêche dans les plans d'eau à communauté multispécifique (Vallières *et al.* 2003).

Plusieurs études (Stenton 1952; Buss et Wright 1956; Wagner *et al.* 2002) ont permis d'observer que la production d'ombles moulac à partir d'œufs d'ombles de fontaine s'avère plus difficile en raison de l'étroitesse des œufs qui entraîne une déformation de la nageoire caudale des embryons. La mortalité associée à cette déformation est relativement élevée soit de 30 à 50 %. En Ontario, l'omble moulac est très rarement utilisé pour les projets d'ensemencements en raison de cette problématique. Au Québec, au cours des cinq dernières années, les piscicultures gouvernementales ont

produit environ 70 000 ombles moulac (production en 2003 et 2004 uniquement). La difficulté d'approvisionnement en œufs de touladi, qui doivent être prélevés en nature, serait la principale raison pour laquelle la production d'ombles lacmou a été abandonnée au cours des années 1970 (Y. Guillemette, comm. pers.).

Les connaissances sur la performance après ensemencement de ces hybrides, en fonction de différentes caractéristiques d'habitat du milieu récepteur, sont très limitées. C'est dans cette optique que le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) du Québec entamera, au printemps 2005, une étude dans la réserve faunique de Portneuf visant à comparer la performance des deux hybrides dans différentes conditions d'habitat. Préalablement à cette étude, le MRNFP a jugé important de réaliser un bilan des connaissances sur l'omble lacmou et l'omble moulac. L'objectif du présent document était donc de fournir une revue de littérature exhaustive portant sur l'écologie, la gestion, les modalités d'ensemencements, la performance et l'utilisation de l'omble lacmou et de l'omble moulac comme outil de mise en valeur pour la restauration de la pêche dans les lacs aux prises avec des problèmes d'espèces compétitrices.

2. IDENTIFICATION

Les hybrides issus des croisements entre l'omble de fontaine et le touladi présentent des caractéristiques intermédiaires à ces deux espèces (Berst *et al.* 1980) (figure 1). Les hybrides se différencient généralement bien de l'omble de fontaine (figure 2). Il peut toutefois s'avérer difficile de les différencier en nature dans les lacs où l'on retrouve des populations de touladis. Dans l'incertitude, un moyen efficace reconnu pour une identification précise est le décompte des caeca pyloriques. Le nombre de caeca pyloriques varie de 30 à 40 pour l'omble de fontaine de lignées domestiques et indigènes, de 120 à 140 pour le touladi de lignées domestiques et indigènes et de 60 à 80 chez l'omble lacmou (Berst *et al.* 1980). Dans une étude menée par Wagner *et al.* (2002), les ombles lacmou et les ombles moulac présents dans un même réservoir se sont avérés phénotypiquement non différenciables. Il est donc primordial de bien marquer les individus lors d'études visant la comparaison de ces deux hybrides dans un même plan d'eau.

3. BIOLOGIE

– Alimentation

Les habitudes de prédation de l'omble lacmou s'apparentent davantage au touladi qu'à l'omble de fontaine (Berst *et al.* 1980). De façon générale, les jeunes ombles lacmou 1+ an se nourrissent principalement d'invertébrés (Kerr 2000). Le passage de la diète d'invertébrés vers une diète piscivore survient généralement dès l'âge 2+ ans (Berst *et al.* 1980).

L'omble lacmou a la capacité de se nourrir sur plusieurs types de proies et la diète des individus est souvent le reflet de la disponibilité relative des proies présentes dans le lac. Les principaux items alimentaires de l'omble lacmou sont les suivants : zooplancton (cladocères, copépodes), œufs de poissons (omble lacmou et touladi), insectes aquatiques et terrestres, sangsues, écrevisses, amphibiens et poissons. Parmi les espèces de poisson proie prédatées par l'omble lacmou, on retrouve la perchaude (*Perca flavescens*), les Cyprinidae, le crapet soleil (*Lepomis gibbosus*), l'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*), l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*), le chabot de profondeur (*Myoxocephalus quadricornis*) et l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*). Bien que la présence de poissons fourrage soit relativement importante pour l'omble lacmou (Kerr 2000), en absence de ces derniers, les individus se rabattront sur les invertébrés (insectes, écrevisses, sangsues).

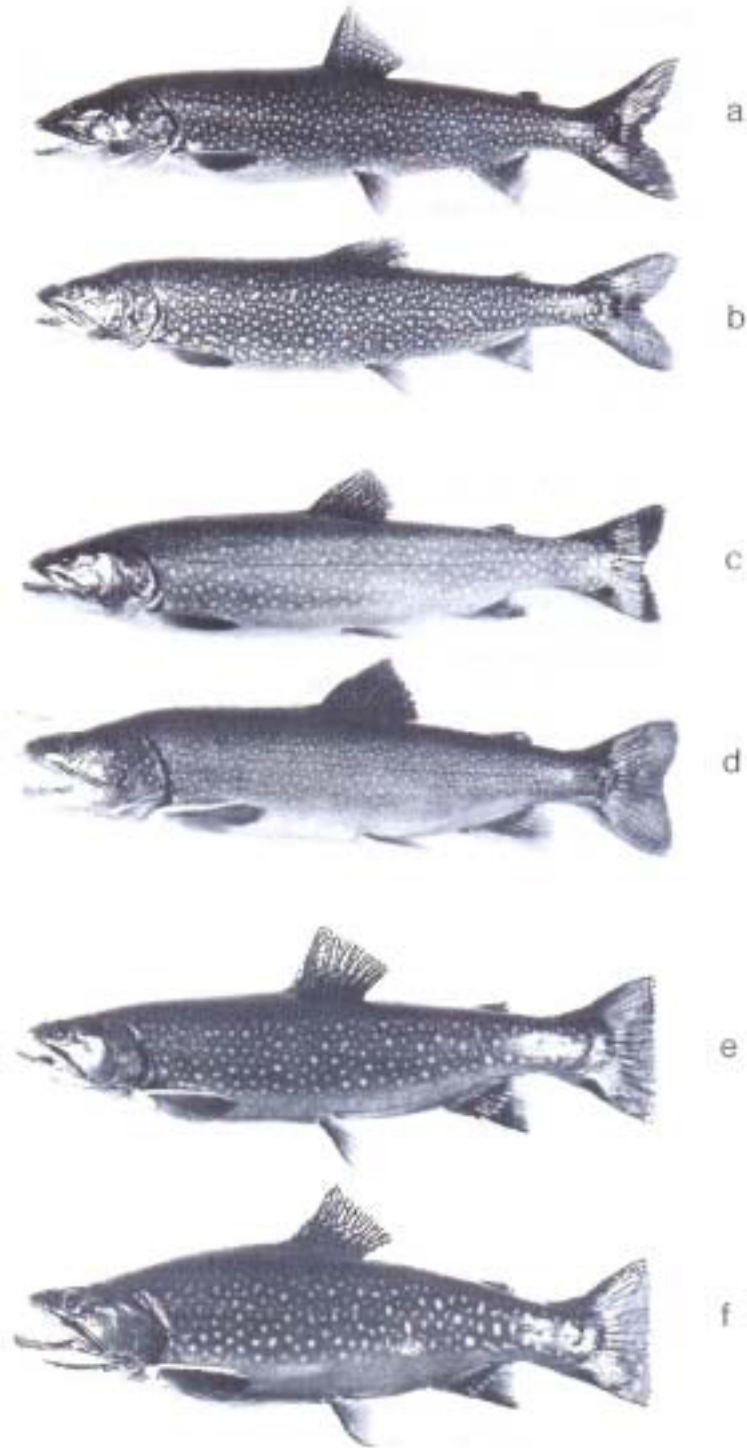


Figure 1. Touladis, ombles de fontaine et ombles lacmou. a- femelle touladi, 580 mm. b- mâle touladi, 585 mm. c- femelle omble lacmou, 505 mm. d- mâle omble lacmou 410 mm. e- femelle omble de fontaine, 490 mm. f- mâle omble de fontaine, 495 mm. Tiré de Berst *et al.* 1980



Figure 2. Principaux critères de distinction entre l'omble lacmou et l'omble de fontaine

Le régime alimentaire peut varier en fonction des périodes de l'année. Martin et Baldwin (1960) ont observé dans certains lacs du Parc Algonquin (Ontario) que durant les mois printaniers et automnaux, la diète des ombles lacmou était très variée (plancton, insectes, amphipodes, sangsues, écrevisses, salamandres, grenouilles, souris, poissons) avec une forte prédominance de larves d'éphémères. Par contre, durant les mois chauds d'été, les individus étant forcés d'aller se réfugier dans les couches thermiques plus froides, la diète des individus était plus limitée (insectes, poissons, et écrevisses) et le nombre d'estomacs vides était plus élevé. Lors des mois hivernaux, l'omble lacmou peut se déplacer en eau peu profonde et profiter d'une plus grande variété d'items alimentaires (Kerr 2000). Dans un petit échantillon d'ombles lacmou (n = 18) pêchés l'hiver, les écrevisses et les Cyprinidae constituaient la majeure partie de la diète des individus (Martin et Baldwin 1960).

La compétition inter-spécifique trop intense peut modifier le régime alimentaire de l'omble lacmou. Fraser (1978) étudia les effets de l'introduction de la perchaude sur la survie et la croissance de l'omble lacmou dans un petit lac du Parc Algonquin (Ontario). Or, l'analyse de contenus stomacaux sur un groupe d'omble lacmou (où 82 % des individus mesuraient entre 200-350 mm) a révélé qu'avant l'introduction de la perchaude, les individus se nourrissait principalement de poissons et de sangsues. Quelques années plus tard, lorsque la population de perchaudes introduite fût bien établie dans le lac, une seconde analyse de contenus stomacaux (où 77 % des individus mesuraient entre 200-350 mm) révéla que l'omble lacmou avait changé sa diète pour des larves de trichoptères. De plus, le taux de croissance des individus avait significativement diminué.

– *Reproduction*

L'omble lacmou est un hybride génétiquement stable et fertile. En milieu naturel, la période de reproduction des populations d'ombles lacmou débute environ à la mi-octobre et se termine vers la mi-novembre, lorsque la température de l'eau de surface se situe entre 6 et 14 °C. La période de reproduction s'étend généralement sur trois semaines (Kerr et Grant 1999).

Le comportement de reproduction de l'omble lacmou est intermédiaire entre l'omble de fontaine et le touladi (Hansen 1972). Les ombles lacmou sont actifs sur les sites de reproduction autant le jour que la nuit alors que l'omble de fontaine est actif uniquement le jour et le touladi uniquement la nuit (Scott et Crossman 1974; Berst *et al.* 1980). La fraye de l'omble lacmou peut se faire sur une variété de substrats allant du fin gravier (comme l'omble de fontaine) aux rochers grossiers (comme le touladi). La profondeur des sites de fraye est également variable. Martin et Baldwin (1960) ont observé des ombles lacmou frayant à une profondeur de 0,5 m alors que Berst *et al.* (1981) en ont observé à une profondeur de 4 m.

Durant la période de reproduction, les mâles et les femelles diffèrent dans leur morphologie ainsi que dans leur coloration. Les mâles matures ont un museau allongé légèrement croché et affichent sur la partie inférieure des flancs une coloration rouge orangée alors que les femelles affichent sur les surfaces dorsales et latérales une coloration allant du bleu acier au vert olive (Berst *et al.* 1981). Les mâles sont les premiers arrivants sur les sites de fraye. Les femelles sélectionnent les sites de pontes et les mâles dominants défendent ces sites contre les mâles subordonnés. Similairement à l'omble de fontaine, la femelle omble lacmou nettoie le site de ponte à l'aide de mouvements répétitifs de la queue. Lors de la défense des nids ainsi que durant la parade nuptiale, les mâles et les femelles utilisent des signaux acoustiques. La fraye peut aussi bien se faire entre paire d'individus ou avec plusieurs mâles pour une seule femelle. L'expulsion des produits sexuels ne peut engendrer une fécondation efficace sans la prise de position parallèle des deux sexes. Les œufs sont déposés dans les interstices du substrat et ne sont pas nécessairement recouverts (Berst *et al.* 1981). La taille des œufs s'apparente davantage à la taille des œufs de l'omble de fontaine. Berst *et al.* (1981) ont observé un comportement de prédation des œufs par les mâles et les femelles immédiatement après la déposition de ces derniers. Toutefois, cette prédation ne semble pas être une menace pour la reproduction naturelle.

– *Hybridation en nature*

L'hybridation en nature entre différentes espèces de poissons est un phénomène peu commun, mais peut tout de même survenir. On retrouve parfois chez les truites des croisements occasionnels inter-génériques (c.-à-d. hybridation entre deux genres différents) aussi bien en nature qu'en pisciculture. L'hybridation entre même genre a aussi été observée en nature entre la truite fardée (*Oncorhynchus clarki*) indigène et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ensemencée, appartenant toutes les deux au genre *Oncorhynchus* (Hubbs 1955).

Le comportement reproducteur de l'omble lacmou montre des affinités à bien des égards avec le comportement reproducteur de l'omble de fontaine et du touladi. Or, l'omble lacmou a le potentiel pour s'hybrider avec l'une ou l'autre de ses espèces parentes lorsqu'ils coexistent dans un même lac et peut conséquemment altérer l'intégrité génétique des populations indigènes.

Hansen (1972) étudia, dans le lac Redrock (Ontario), les interactions reproductives entre l'omble lacmou et l'omble de fontaine utilisant le même site de reproduction. Des évidences (décomptes des caecums pyloriques et des vertèbres) ont montré dans le passé qu'il y avait présence d'individus hybridés (omble lacmou x omble de fontaine) dans ce lac. Lors de la période de reproduction, une femelle omble lacmou fut observée à déposer ses œufs dans les nids qu'elle avait construits. Toutefois, les œufs n'ont pas survécu en raison : 1) des mouvements répétitifs de la queue effectués par la femelle omble lacmou suite à la ponte; 2) de la surimposition des nids d'ombles de fontaine sur les nids de la femelle omble lacmou et 3) de la prédation des œufs par les ombles de fontaine. Selon l'auteur, la reproduction entre les ombles de fontaine femelles et les ombles lacmou mâles aurait plus de chance de fonctionner en raison du comportement plus soigné de la femelle omble de fontaine suite à la déposition des œufs. L'impact principal observé lors de cette étude fut la présence prolongée des ombles lacmou sur le site de reproduction qui a forcé les ombles de fontaine à frayer dans des conditions restreintes et sous-optimales. Cette situation peut grandement diminuer le succès reproducteur des populations d'ombles de fontaine indigènes (Hansen 1972). À ma connaissance, aucune étude n'a été réalisée sur les interactions reproductives entre l'omble lacmou et le touladi.

– *Croissance et maturité sexuelle*

L'omble lacmou a un taux de croissance nettement supérieur à celui des espèces parentales, le mécanisme de la vigueur hybride en serait responsable. Le taux de croissance de l'omble lacmou peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que la génétique des lignées parentales utilisées, les interactions intra et inter-spécifiques ainsi que les conditions environnementales (Berst *et al.* 1980). Il est donc difficile de tracer un patron de croissance fixe puisque l'on retrouve dans la littérature beaucoup de variations inter-lacs. Toutefois, en se basant sur trois études (Budd 1959; Martin et Baldwin 1960; Berst et Spangler 1970) dont les ensemencements ont bien fonctionné, les individus peuvent généralement atteindre une longueur moyenne de 344 ± 36 mm à l'âge de 2 ans, 453 ± 44 à l'âge de 3 ans et 533 ± 46 mm à l'âge de 4 ans. Lors d'une étude comparant la survie et la performance de l'omble lacmou et de l'omble moulac dans un réservoir, aucune différence significative ne fut observée entre le taux de croissance spécifique des deux hybrides entre le début et la fin de l'été de la première année de croissance en milieu naturel (Wagner *et al.* 2002).

Les individus atteignent généralement leur maturité sexuelle vers l'âge de 2 (Spangler et Berst 1976) ou 3 ans (Martin et Baldwin 1960; Burkhard 1962). Dans une étude menée sur les lacs du nord de l'Ontario, 17 % des mâles étaient matures à l'âge de 2 ans alors qu'aucune femelle ne l'était. À l'âge de 3 ans, 65 % des mâles et femelles étaient matures (Berst *et al.* 1980). La durée de vie de l'omble lacmou est d'au moins 9 ans (Scott et Crossman 1974). Un individu âgé de 20 ans pesant 8,6 kg a déjà été retrouvé dans la rivière Kaniapiskau au Québec (Berst *et al.* 1980).

– *Mouvements et migrations*

L'omble lacmou n'est pas reconnu comme étant un poisson à forte tendance migratrice. Toutefois, certaines études (Budd 1957; Klein 1966; Berst et Payne 1974) ont observé un comportement migrateur chez cet hybride. Les mouvements de migration de l'omble lacmou semblent grandement reliés au préférentiel thermique. Lors d'un ensemencement printanier dans la Baie Georgienne, Berst et Payne (1974) ont observé un comportement de migration dans les tributaires immédiatement après le déversement. Ce comportement de migration serait dû au fait que la température

des tributaires était similaire à celle où les individus avaient été élevés en pisciculture, alors que la température de l'eau de surface du lac était de 5,5 °C inférieure. L'année suivante, ce comportement de migration à l'intérieur des tributaires ne fut pas observé alors que la température du lac était la même que celle des bassins de la pisciculture. Dans le lac Parvin au Colorado, suite au réchauffement de la température de l'eau de surface, Klein (1966) a observé un mouvement migratoire des individus vers des tributaires où la température de l'eau était nettement plus fraîche. Par contre, lors d'un suivi télémétrique mené par Betteridge (1985) dans un petit lac de l'Ontario, les ombles lacmou marqués sont devenus plus sédentaires en réponse au réchauffement de la température de l'eau. Les variables environnementales telles que les changements climatiques, l'action de la vague ainsi que la turbidité de l'eau semblent avoir peu d'effet sur les mouvements de l'omble lacmou (Betteridge 1985).

– *Maladies et parasites*

Tout comme plusieurs espèces de Salmonidae, l'omble lacmou peut être l'hôte de nombreuses espèces de parasites. Lors d'une étude menée au lac Huron, Dechtiar et Berst (1978) ont trouvé que les ombles lacmou étaient infectés par 21 espèces de parasites différentes. Le parasite *Metechinirhynchus salmonis* (petit ver logeant dans le tractus digestif des individus infectés) appartenant à la classe des Acantocephales, était présent dans 56,8 % des spécimens étudiés. Les résultats de Wagner *et al.* (2002) suggèrent que les ombles lacmou et les ombles moulac ont une résistance similaire face à l'infection du parasite *Myxobolus cerebralis* (protozoaire s'attaquant au système nerveux des individus) fréquemment retrouvé en pisciculture).

Aucun cas de mortalités massives causées par une maladie, des parasites ou une infection n'a été observée en nature. Les informations sur les maladies et les infections de l'omble lacmou ne proviennent que de cas survenus en pisciculture (Berst *et al.* 1980). L'omble lacmou peut contracter plusieurs maladies incluant la furonculose et la maladie du rein (Kerr et Grant 1999).

4. HABITAT

L'omble lacmou est généralement reconnu pour avoir des exigences moins strictes en terme de qualité d'habitat en comparaison aux espèces parentales (Kerr 2000). Toutefois, plusieurs projets d'ensemencement ont été voués à l'échec suite à une mauvaise évaluation de l'habitat disponible pour l'omble lacmou. Il s'avère donc primordial que les investigateurs de projets d'ensemencements s'assurent que les conditions d'habitats présentes dans le ou les lacs sélectionnés remplissent les exigences de l'omble lacmou. Le Tableau 1 présente les valeurs des paramètres associés à l'habitat favorable pour l'omble lacmou.

Tableau 1. Valeurs des paramètres associés à l'habitat favorable pour l'omble lacmou.

Paramètres	Valeurs requises pour l'omble lacmou
Superficie du lac	< 100 ha
Bathymétrie du lac	Petite zone littorale, bassin avec contours escarpés
Profondeur maximum	12-24 m
Index morphoédaphique (MEI)	3,7 - 5,7
Profondeur de Secchi	> 5 - 6 m
Oxygène dissous	> 4-5 mg/l sous la thermocline
Température de l'eau	12-16 °C

Tiré de Kerr (2000) et du Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002) (*Guidelines for stocking fish in inland waters of Ontario*).

– *Superficie du lac*

Selon le Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002) (*Guidelines for Stocking Fish in Inland Waters of Ontario*), l'omble lacmou performe mieux dans les petits lacs (c.-à-d. inférieurs à 100 ha). Cependant, au Québec, la « Fiche technique pour les ensemencements concernant l'omble lacmou (1988) » réalisée par le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP), ne fait pas état de cette limite de superficie des lacs et base les normes d'ensemencements sur des superficies d'habitat propice supérieures ou inférieures à 400 ha. Aucune référence n'est disponible quant à la provenance de la norme ontarienne concernant la superficie maximale de 100 ha pour l'ensemencement de l'omble lacmou.

– *Morphométrie du lac*

Similairement au touladi, l'omble lacmou performe mieux dans les lacs ayant des contours escarpés et une zone littorale relativement petite. La profondeur maximale doit se situer idéalement entre 12 et 24 m. Les lacs ayant une faible décharge sont également recommandés afin de diminuer les risques de propagation de l'omble lacmou à travers le bassin versant (Kerr 2000). La faible survie des stocks de Salmonidae ensemencés incluant l'omble lacmou peut, dans certains cas, être en partie due aux faibles apports de nutriments reflétés au moyen de l'indice morphoédaphique du lac (IME). Ce paramètre peut s'ajouter à la liste des vérifications préalables à l'ensemencement. Deyne et Arnett (non daté) cité dans Kerr (2000), ont trouvé que les meilleurs retours suite à l'ensemencement de l'omble lacmou étaient dans les lacs où l'IME se situait entre 3,7 et 5,7.

– *Oxygène dissous*

Le Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002) affirme que l'omble lacmou performe mieux dans les lacs où la valeur de la concentration en oxygène de l'hypolimnion se situe au-dessus de 4-5 mg/l.

– *Profondeur de Secchi*

La transparence de l'eau est également à considérer lors des projets d'ensemencement. Les lacs où la profondeur de Secchi est supérieure à 5-6 m seraient plus favorables pour l'omble lacmou. Toutefois, ce paramètre semble rarement pris en compte par les études et les rapports d'évaluation. Lors de certaines études, (Fraser 1972, 1980; Satterfield et Koupal, 1995), de l'omble lacmou a été ensemencé dans des lacs où la profondeur de Secchi était parfois inférieure à 5 m. Les profondeurs de Secchi des lacs sélectionnés dans les études de Fraser (1972, 1980) se situaient entre 3,5 et 5,5 m alors que celles de Satterfield et Koupal (1995) se situaient entre 1,6 et 4,3 m.

– *pH*

Bien qu'aucune valeur de pH n'ait été établie, une étude menée par Snucins (1992), dans quatre lacs ontariens, suggère que l'omble lacmou serait plus tolérant que l'omble de fontaine et le touladi dans les lacs acides où le pH se situe entre 4,9-5,4.

– *Température*

Le préférentiel thermique de l'omble lacmou a été déterminé en laboratoire et en nature. En laboratoire, la température préférentielle des jeunes de l'année et des adultes se situe entre 12 et 14,7 °C (Pearson 1952; Peterson *et al.* 1979). En nature, plusieurs facteurs comme la digestion, la distribution des proies, le profil thermique du lac et la compétition peuvent influencer le préférentiel thermique des individus. Ainsi, l'intervalle du préférentiel thermique est beaucoup plus variable en nature qu'en laboratoire. Berst *et al.* (1980), ont observé que l'omble lacmou se maintenait à des températures se situant entre 10 et 14 °C. Similairement, Spangler et Berst (1978) ont observé que l'omble lacmou recherchait des températures entre 10 et 16 °C. Klein (1966) a trouvé au lac Parvin (Colorado) que l'omble lacmou sélectionnait des températures en dessous de 15,5 °C. Ces résultats démontrent que, durant le période estivale, l'omble lacmou fréquente les isothermes de la thermocline (10-16 °C). Au printemps et à l'automne, lorsque la température du lac est fraîche, la distribution de l'omble lacmou est plus uniforme (Berst *et al.* 1980). Par contre, au fur et à mesure que la température se réchauffe durant l'été, l'omble lacmou tend à devenir plus sédentaire (Betteridge 1985).

L'omble lacmou et l'omble moulac ont une résistance similaire lorsqu'ils sont exposés à des températures létales. Les hybrides ressemblent davantage à l'omble de fontaine pour ce qui est de la résistance aux chaudes températures (Ihssen 1973).

5. PRODUCTION PISCICOLE ET GÉNÉTIQUE

– Développement des œufs

Les taux d'éclosion et de survie obtenus suite à la production d'hybrides à partir d'œufs de touladi sont généralement bons. Toutefois, la production d'hybrides à partir d'œufs d'omble de fontaine s'avère plus difficile en raison de l'étroitesse des œufs qui entraîne une déformation de la nageoire caudale des embryons (Stenton 1952; Buss 1956). Berst *et al.* (1980) suggèrent l'utilisation de femelles ombles de fontaine de grande taille pour pallier à ce problème. En dépit de ce problème de malformation des embryons lors du développement embryonnaire, la production d'omble moulac reste possible (Kerr et Grant 1999). Sowards (1959) a tout de même obtenu de bons résultats avec un taux d'éclosion de 73 % accompagné d'une bonne survie post-éclosion. Lors d'une étude impliquant des croisements réciproques¹. Wagner *et al.* (2002) ont obtenu un taux d'éclosion significativement plus élevé pour l'omble lacmou (63,4 %) que pour l'omble moulac (31,8 %). Cependant, une fois les alevins capables de se nourrir, aucune différence significative n'a été observée entre la survie des alevins d'ombles lacmou et d'ombles moulac. La période d'incubation des œufs de l'omble lacmou et de l'omble moulac est généralement intermédiaire à celles des parents et varie en fonction de la température de l'eau (tableau 2). Les œufs d'hybrides sont particulièrement sensibles à la maladie de la vésicule bleue (Berst *et al.* 1980). Cette maladie survient lorsque les conditions environnementales sont défavorables au développement des individus. La mort des alevins est causée par l'infection du sac vitellin qui prend une teinte bleutée.

Tableau 2. Durée de la période d'incubation en jours pour l'omble de fontaine, le touladi, l'omble lacmou et l'omble moulac lorsque soumis à différentes températures.

	Période d'incubation (jours)		
	3,0 °C	6,0 °C	9,0 °C
Ombles de fontaine	127	81	53
Touladi	139	89	58
Ombles lacmou	128	83	55
Ombles moulac	134	85	58

Tiré de Simoneau (1991)

¹ Croisements réciproques: croisements effectués entre différentes souches ou espèces impliquant les sexes inversés, ex : touladi femelle X omble de fontaine mâle et omble de fontaine femelle X touladi mâle.

– *Hétérosis (vigueur hybride)*

L'hybridation inter-spécifique a généralement pour but de produire une progéniture offrant une performance supérieure à celle des espèces parentales. Ce phénomène est appelé vigueur hybride ou hétérosis (Bartley *et al.* 2001). Le mécanisme derrière le phénomène de la vigueur hybride est d'ordre génétique.

Rappelons que lors du croisement entre les deux espèces parentales, chaque poisson formé recevra une combinaison de gènes qui lui est propre. La vigueur hybride est le résultat d'une association génique particulière de deux ou plusieurs locus², présentant chacun une relation de dominance allélique³. Par exemple, une femelle touladi de génotype AA bb croisée avec un mâle omble de fontaine de génotype aaBB, donne des ombles lacmou présentant la double dominance AaBb bénéficiant ainsi de l'effet de cette association. Leur performance vis-à-vis le caractère déterminé par ces deux locus sera supérieure à celle de chacune des deux lignées parentales. La vigueur hybride est donc liée à la suppression de l'action néfaste des allèles récessifs⁴ fixés à l'état homozygote⁵ dans chacune des lignées parentales.

En ce qui a trait à l'omble lacmou, la vigueur hybride se reflète particulièrement au niveau de la croissance qui est significativement plus rapide que celles des parents. La vigueur hybride de l'omble lacmou tend à diminuer pour chaque génération subséquente (F₂, F₃ ... etc.) (Berst *et al.* 1980).

– *Effet maternel*

L'omble lacmou est un hybride génétiquement stable ayant une ségrégation normale des allèles parentaux. Les hybrides ont habituellement une apparence intermédiaire à celle de leurs parents. Toutefois, on observe parfois, dans les lacs où l'on a ensemencé des ombles lacmou et des ombles moulac, des individus ressemblant davantage au touladi alors que d'autres ressemblent davantage à l'omble de fontaine (M. Arvisais comm. pers). L'hypothèse d'un effet maternel influençant l'apparence et la

² Locus : emplacement exact d'un gène sur un chromosome.

³ Dominance allélique : allèle qui s'exprime pleinement sur l'individu lorsque les deux allèles diffèrent.

⁴ Allèle récessif : allèle qui n'a pas d'effet notable sur l'individu lorsque les deux allèles diffèrent.

⁵ Homozygote : individu qui possède une paire d'allèles identiques pour un caractère donné.

morphologie de la progéniture a donc été posée. Bien que Ferguson et Noakes (1983) affirment que les hybrides ressembleraient plus à l'espèce maternelle que paternelle, les études traitant spécifiquement de l'effet maternel sur la génération F_1 issue des croisements réciproques sont très rares dans la littérature.

L'effet maternel survient lorsque le phénotype (l'expression des caractères morphologiques et physiologiques) de la mère affecte directement le phénotype de la progéniture (Bernardo 1996). Il y a donc une partie du phénotype de la progéniture qui n'est pas attribuable à ses propres gènes mais plutôt aux gènes et/ou à la condition de la mère. La contribution de la mère au phénotype de la progéniture peut s'exprimer sous différentes formes dont : 1) l'héritage maternel qui fait référence à la condition de la mère et à la qualité des réserves nutritives dans les oeufs et 2) l'héritage cytoplasmique qui fait référence à l'ADN mitochondriale et implique des mécanismes génétiques complexes (Bernardo 1996).

En ce qui concerne l'héritage maternel, les études ont principalement été réalisées sur les générations subséquentes d'ombles lacmou F_1 (c.-à-d. F_4 , F_5 ... F_6). Ainsi, la survie de la progéniture de l'œuf jusqu'au moment de la résorption du sac vitellin augmente en fonction de l'âge de la mère (Ayles et Berst 1973). La condition de la mère influence également la survie des œufs aux stades non oculés et oculés (Ayles 1974a). La variation de la grosseur de l'œuf d'une femelle à l'autre est fonction de la taille et de l'âge du poisson, alors que les différences de fécondité ne sont attribuables qu'aux différences de taille (Ayles 1974b).

Pour ce qui est de l'héritage cytoplasmique, la comparaison de différentes combinaisons d'hybrides, maintenues dans des conditions environnementales identiques, a révélé un effet maternel important agissant tant au niveau de la morphologie que de la physiologie de la progéniture (Berst *et al.* 1980). Cependant, il est très important de noter que la majorité de ces effets maternels ont été observés dans une étude menée par Berst *et al.* (1980), sur des croisements autres que les croisements réciproques de l'omble de fontaine et du touladi (exemple : le croisement réciproque d'une femelle touladi x un omble lacmou mâle de génération F_7).

6. ENSEMENCEMENTS

Les informations de cette section proviennent en majeure partie du Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002) (*Guidelines for stocking fish in inland waters of Ontario*), et de la « Fiche technique pour les ensemencements concernant l'omble lacmou (1988) » réalisée au Québec par le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MCLP).

– *Transport*

Le stress associé à la capture, au transport et au déversement des individus peut parfois être responsable des mortalités post-ensemencement (Kerr, 2000). McDonald *et al.* (1993), ont mené une étude sur les réponses de l'omble de fontaine, du touladi et de l'omble lacmou au stress du transport. L'omble de fontaine et l'omble lacmou sont moins affectés par le stress du transport que le touladi. Toutefois, l'omble lacmou serait plus sensible que l'omble de fontaine et le touladi au confinement. La durée du transport (3,5-11 heures) n'a eu qu'un effet mineur sur les réponses physiologiques associées au stress des poissons.

– *Âge des individus et période de l'ensemencement*

L'ensemencement peut se faire au printemps ou à l'automne. En Ontario, les ensemencements automnaux se font à l'occasion avec des jeunes de l'année (*fall fingerlings*) alors que les ensemencements printaniers, qui sont beaucoup plus fréquents, se font avec des individus 1+ an (*yearlings*). Dans une étude menée sur cinq lacs du parc Algonquin (Ontario), Fraser (1988) cité dans Kerr (2000), observa que le retour des individus ensemencés à l'âge 1+ an était 3 à 5 fois meilleur que celui des individus ensemencés à l'âge 0+. Toutefois, Brynildson et Kempiger (1970) rapportent dans leur étude que les jeunes de l'année 0+ ensemencés à l'automne ont aussi bien survécu que les individus 1+ an ensemencés au printemps.

Le guide d'ensemencement de l'Ontario (2002) recommande l'ensemencement printanier avec des individus d'âge 1+ an et stipule que l'ensemencement automnal ne devrait être réalisé qu'à des fins expérimentales dans les lacs où la compétition avec les poissons résidents est minimale ou absente. Les expériences passées suggèrent

que le retour d'ombles lacmou est plus élevé lorsque les individus sont de bonnes tailles lors de l'ensemencement. Ainsi, il est recommandé de maximiser la taille des individus (1+ an) avant l'ensemencement (c.-à-d. > 30 g). Dans les lacs où la compétition inter-spécifique est trop intense, bien que plus coûteux, l'ensemencement au moyen d'individus plus âgés (ex. : 2+ ans) pourrait être une solution.

– *Température de l'eau lors de l'ensemencement*

Les individus doivent être maintenus à la même température que celle du lac où ils seront déversés quelques semaines avant l'ensemencement pour éviter les chocs thermiques. En aucun cas, les poissons ne doivent être déversés dans une température d'eau de surface supérieure à 16 °C.

– *Méthode de déversement*

Les ombles lacmou doivent être dispersés de façon uniforme au-dessus de la zone profonde du lac.

– *Communauté multispécifique*

L'omble lacmou ne devrait pas êtreensemencé dans les lacs où il y a des populations indigènes autoperpétuatrices⁶ d'omble de fontaine ou de touladi. De plus, les lacs contenant de fortes populations d'espèces pélagiques telles que le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) et le cisco de lac (*Coregonus artedii*) ne sont pas recommandés. Les lacs supportant une pêche sportive d'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) sont également à proscrire. L'ensemencement d'omble lacmou peut se faire dans les lacs où il y a des populations de perchaudes. Cependant, en présence d'une population de perchaudes trop élevée, il est possible que l'omble lacmou puisse difficilement supporter la compétition alimentaire et, par conséquent, voir son taux de croissance diminuer de façon drastique (Fraser 1978). Afin d'avoir une croissance optimale des individus, le lac devrait contenir des ressources alimentaires suffisantes (invertébrés, poissons, écrevisses, etc.).

⁶ Population indigène capable de supporter une pêche sportive de qualité uniquement à partir de sa reproduction naturelle

– *Marquage des individus*

Les individus ensemencés peuvent être marqués en sectionnant un bout de nageoire (pectorale, pelvienne ou adipeuse). La recapture des individus marqués permet d'identifier l'année d'ensemencement, le type d'hybride (omble lacmou ou omble moulac) ou la présence de reproduction naturelle dans le lac.

– *Fréquence des ensemencements*

L'ensemencement annuel d'ombles lacmou peut mener à une compétition intra-spécifique trop intense. Il est recommandé de réaliser les ensemencements à tous les deux ou trois ans. L'ensemencement annuel peut être justifié 1) lorsque la pression de pêche est très intense, 2) dans les plans d'eau de très grande superficie (c.-à-d. 500-1000 ha).

– *Densité*

Les taux de retour sont reliés au nombre de poissons ensemencés. Lors d'une étude sur plusieurs lacs du Parc Algonquin (Ontario), Liskauskas et Quinn (1991) cités dans Kerr (2000), observèrent une corrélation positive entre le taux de retour d'ombles lacmou et la densité d'ensemencement initiale. Toutefois, les facteurs de densités dépendantes peuvent devenir critiques si les densités d'ensemencement sont trop élevées (Kerr 2000).

La fiche technique pour les ensemencements concernant l'omble lacmou (1988) du MLCP définit les densités d'ensemencements selon la région écologique, la superficie d'habitat propice et la communauté spécifique. Il est recommandé d'ensemencer de 20 à 50 ombles lacmou âgés de 1+ an par hectare d'habitat propice dans les lacs où l'on retrouve des Salmonidae, des cyprins et des catostomes et 15 à 35 ombles lacmou âgés de 1+ an par hectare d'habitat propice pour les lacs comprenant des espèces d'eau fraîche.

Préalablement à la publication du Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002), les densités d'ensemencements d'ombles lacmou étaient exprimées soit en nombre de poissons par unité de surface ou en biomasse par unité de surface. Ainsi, Kerr (2000)

recommandait les densités d'ensemencements suivantes pour les ensemencements en nombre de poissons par unité de surface : 100 ombles lacmou âgés de 1 + an (pesant approximativement 40 g) par hectare et dans le cas d'ensemencement automnale, 200 à 250 ombles lacmou âgés de 0 + an par hectare. Pour ce qui est des densités d'ensemencements en biomasse par unité de surface, la norme recommandée par Kerr (2000) était de 2,5 kg d'ombles moulac âgés de 1 + ou 0 + an par hectare.

Depuis, il est fortement recommandé d'utiliser des densités d'ensemencements basées sur la biomasse par unité de surface plutôt qu'en nombre de poissons par unité de surface. Les densités d'ensemencements les plus récentes se trouvent dans le Guide d'ensemencement de l'Ontario (2002), où l'on recommande d'ensemencer les ombles lacmou à une densité de 4,0-4,5 kg par hectare d'habitat plus profond que 6 m dans les lacs inférieurs à 50 ha, et à une densité de 2,0 à 2,5 kg par hectare d'habitat plus profond que 6 m dans les lacs supérieurs à 50 ha.

7. GESTION DE LA PÊCHE

– *Pêche d'hiver*

Les ensemencements d'ombles lacmou offrent la possibilité de générer une pêche sur la glace très intéressante. Les individus sont relativement faciles à pêcher en plus d'offrir une nouvelle opportunité aux pêcheurs (Kerr 2000). Au Michigan, plus de 90 % des plans d'eau ensemencés avec de l'omble lacmou sont ouverts à la pêche durant la saison hivernale. Les taux de retour de la pêche hivernale peuvent être également très intéressants. Par exemple, une étude réalisée au Michigan, où l'ensemencement d'ombles lacmou a bien fonctionné, rapporte avoir obtenu un taux de retour de 78 % et ce, uniquement pour la pêche hivernale⁷.

– *Limites de prises quotidiennes*

La limite de prises quotidiennes instaurées au Québec (deux poissons/personne) est relativement prudente en comparaison aux limites de prises à l'extérieur de nos frontières (tableau 3). Ailleurs en Amérique du Nord, la limite de prises quotidiennes peut inclure une combinaison d'espèces de Salmonidae, par exemple une limite de 5 par personne peut inclure : 3 ombles lacmou + 1 truite brune + 1 truite arc-en-ciel = 5 (limite atteinte). Il est à noter qu'en Ontario, il y a cinq divisions (1, 2, 8, 11 et 23) où l'on ne peut pas conserver plus de trois ombles lacmou sur un total de cinq prises.

⁷ (<http://www.state.me.us/ifw/fishing/f-splake.htm>)

Tableau 3. Gestion des quotas de l'omble lacmou dans les provinces canadiennes et les états américains pour l'année 2004-2005.

Endroits	Limite de prises quotidiennes	Restriction sur la taille (cm)	Limite de possessions	Sources
Manitoba	3	Pas plus de 1 poisson > 46	-	2004 Manitoba angler's guide http://www.gov.mb.ca/conservation/fish/images/04guide.pdf
Ontario	5 [†]	-	5	Résumé des règlements de la pêche sportive en Ontario 2004 http://www.mnr.gov.on.ca/MRN/pubs/peche/pecheRegs/pecheRegs2004/fr2004_combined_fre.pdf
Québec	2-4	-	2-4	La pêche sportive au Québec 2004 http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/publications/peche/PDF_2004/brochure_peche_2004_FR.pdf
Saskatchewan	5	-	-	2004 Saskatchewan angler's guide http://www.se.gov.sk.ca/fishwild/anglersguide/2004_ANGLERS_GUIDE.pdf
Colorado	4	-	8	2004 Fishing Colorado regulation and property directory http://wildlife.state.co.us/Brochures/pdf/fishing.pdf
Idaho	6	-	-	2004-2005 Fishing seasons and rules including steelhead http://fishandgame.idaho.gov/fish/rules/info.pdf
Michigan	2-5*	Pas de poisson < 20-25-38 [‡]	-	2004 Michigan fishing regulations http://www.michigan.gov/documents/16361_TROUT_GUIDE_87616_7.pdf
Minnesota	5	Pas plus de 3 poissons > 41	-	Utah fishing proclamation and information http://files.dnr.state.mn.us/rtp/regulations/fishing/fishing.pdf
Dakota du Sud	5-7*	-	10	Dakota fishing handbook http://www.sdgifp.info/Publications/FishingHandbook.pdf
Utah	2-4*	-	-	Utah fishing proclamation and information 2004 http://www.wildlife.utah.gov/proclamations/2004_fishing/2004_proclamation.pdf
Wyoming	6	Pas plus de 1 poisson > 51	-	2004-2005 Wyoming fishing regulations http://gf.state.wy.us/downloads/pdf/fishregs.pdf

† Pour les divisions 1, 2, 8, 11 et 23, un maximum de 3 ombles lacmou peuvent être compris dans la limite de 5.

* Le quota varie selon certaines régions de l'état ou en fonction du type de lac.

‡ La limite de taille minimale varie selon le type de lac.

Certains états américains comme le Minnesota et le Wyoming de même que la province canadienne du Manitoba imposent une restriction sur la taille des prises. Quant à l'état du Michigan, une limite de taille minimale est imposée afin de permettre la croissance des jeunes cohortes. Considérant l'omble lacmou comme étant un poisson de dépôt-croissance-retrait, le Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario (2002) affirme pour sa part que les mesures de restriction de taille ne sont pas appropriées et découragent ce genre de gestion.

8. ÉVALUATIONS DU SUCCÈS DES ENSEMENCEMENTS

Les succès et les échecs des ensemencements d'omble lacmou peuvent être reliés à plusieurs facteurs dont la qualité de l'habitat, la productivité du lac, la disponibilité des ressources alimentaires, la compétition intra et inter-spécifique, l'âge et la santé des poissons ensemencés, la densité de poissons ensemencés, etc. Ainsi, les rendements et les taux de retour d'ombles lacmou sont très variables d'une étude à l'autre. Le tableau 4 présente les résultats d'ensemencements obtenus pour différentes études.

En ce qui a trait à l'étude de Fraser (1972), on procéda à l'ensemencement printanier d'ombles de fontaine, d'ombles lacmou et de truites arc-en-ciel, dans six lacs du Parc Algonquin (Ontario), sur une période de sept ans (1962-1969). Le lac Little Minnow où l'on retrouvait préalablement l'épinoche à cinq épines (*Culaea inconstans*), le mullet à corne (*Semotilus atromaculatus*), le mullet perlé (*Semotilus margarita*) et la chatte de l'est (*Notemigonus crysoleucas*) fut le plus performant des six lacs étudiés, avec des taux de retour d'ombles lacmou se situant entre 8,7 et 17,9 %. Les rendements des ombles lacmou dans les cinq autres lacs furent considérablement plus bas et comprenaient des populations de meuniers noirs (*Catostomus commersoni*), de crapets soleils (*Lepomis gibbosus*) et de barbottes brunes (*Ameiurus nebulosus*). Selon l'auteur, le faible taux de survie des poissons ensemencés serait dû à la faible productivité des eaux et à l'action des espèces résidentes (compétition et prédation).

Par la suite, Fraser (1980) mena une autre étude où l'on procéda à l'ensemencement de quatre lacs avec de l'omble de fontaine et de l'omble lacmou. Les taux de retour moyens de l'omble lacmou furent significativement supérieurs à l'omble de fontaine dans tous les lacs, à l'exception du lac Rumley avec 8,5 %. Le taux de retour moyen fut de 15,3 % pour le lac Chipmunk qui abritait une importante population de meuniers noirs. Malgré la présence de populations de perchaudes, de meuniers noirs et de crapets soleils, le taux de retour moyen fut de 13,2 % pour le lac Presto. Le taux de retour moyen le plus élevé fut obtenu dans le lac Shallnot avec 28,3 %.

Tableau 4. Caractéristiques des lacs et résultats d'ensemencements d'omble lacmou obtenus pour huit études.

Lacs	Niveau Trophique ¹	Superficie (ha)	Prof. max	Prof. moyenne	Alcalinité totale (mg/l)	pH	Secchi (m)	Espèces présentes	Âge des poissons ensemencés	Densité d'ensemencement (nb/ha)	Rendement (kg/kg) ensemencé	Taux de retour (%)	Rendement (kg/ha)	Études
Little Minnow	Mésotrophe	8,9	14,3	5,2	9	6,0	3,5	2-5-6-7-8-19	1 + an	67-161	0,9-7,1	8,7-17,9	5,6	Fraser (1972)
Crevice	Mésotrophe	25,5	18,3	6,1	11	6,8	4,9	2-4-5-6-7-8-9-13-19	1 + an	59-86	0,4-4,1	5,2-8,9	3,1	
Major	Mésotrophe	26,3	14,6	7,3	15	7,2	4,8	2-4-5-6-7-10-13-19	1 + an	49-77	1,2-2,1	8,2-9,2	1,46	
Shrew	Mésotrophe	34,4	9,1	5,5	12	6,9	4,5	2-4-5-6-9-10-13-14-15-16-19	1 + an	40-52	0,8-6,1	1,8-7,9	2,2	
Billy	Mésotrophe	93	8,5	4,6	12	6,7	4,7	2-4-5-6-7-14-15-16-19	1 + an	25	0,1-0,4	0,1-0,8	0,08	
Redrock	Mésotrophe	302,1	21,3	8,8	12	6,9	3,7	1-2-3-4-6-10-11-12-14-16-19	1 + an	17-25	0,4-1,7	0,3-0,6	-	
Rumley	Mésotrophe	18,1	10,1	3,0	-	7,0	3,5	2-5-6-7-8-10-14-15-16	0 + et 1 + an	55-116	2,2-2,9	4,8-12,3	2,1-4,2	Fraser (1980)
Chipmunk	Mésotrophe	27,1	16,8	6,0	7	6,8	4,3	2-4-5-6-7	0 + et 1 + an	50-55	2,8-7,5	12,1-18,4	3,1-3,8	
Presto	Oligotrophe	15,5	35,7	14,8	8	7,0	5,5	2-4-5-6-10-14-15-16	0 + et 1 + an	129-135	0,9-7,1	9,0-17,3	2,8-8,1	
Shallnot	Mésotrophe	9,3	7,3	3,0	8	6,7	3,7	2-6-7-8	0 + et 1 + an	129-135	6,5-8,2	15,7-50,8	7-9,6	
97	-	94,8	20,7	4,9	0	5,5	-	4-18	1 + an	73	2,5	5,0	2,5	Ihssen <i>et al.</i> (1982)
78	-	81,1	18,3	6,6	2,2	6,2	-	4-18	1 + an	74	4,4	5,9	4,5	
Bobowash	-	63,3	42,7	10,1	3,4	6,2	-	4-18	1 + an	74	3,3	6,2	3,4	
Pleasant	-	15,2	9,4	5,4	4,4	6,8	-	4-17-18	1 + an	178	3,1	6,3	7,8	
Potvin	Oligotrophe	50,3	62,0	27,5	0	4,9	14,0	2-3-14	1 + an	9	-	5,0	-	Snucins (1992)
Colin Scott	Oligotrophe	43,9	43,0	16,4	0	5,0	18,5	2-3	1 + an	10	-	66,0	-	
Caswell	Oligotrophe	39,0	24,0	7,9	0	5,4	10,0	2-3	1 + an	10	-	2,0	-	
Kettle	Oligotrophe	53,3	23,5	8,9	0	5,4	13,0	2-3	1 + an	10	-	40,0	-	
Glasgow Glen Pond	-	13,0	7,5	-	-	-	-	19	1 + an	65	-	10,0	1,9	Berst et McCombie (1975)*
Jack	Oligotrophe	22,3	20	-	12	-	6,4	6,13, 14	1 + an	31	-	65,0	-	Martin et Baldwin (1960)
Redrock	Mésotrophe	302,1	21,3	8,8	12	6,9	-	2	0 + an	29	-	0,7	-	Fisher (1986)*
Parvin	-	25,1	-	-	-	-	-	19	1 + an	405	-	19,8	-	Leik (1959)*

Ménomini rond (1), omble de fontaine (2), touladi (3), meunier noir (4), mullet perlé (5), mullet à corne (6), ventre rouge du Nord (7), chatte de l'est (8), tête de boule (9), méné à nageoires rouges (10), museau noir (11), méné de lac (12), épinoche à cinq épines (13), perchaude (14), crapet soleil (15), barbotte brune (16), cisco de lac (17), cyprinidés sp. (18), truite arc-en-ciel (19)

¹Le niveau trophique des lacs a été identifié à partir de la profondeur de Secchi : 0-3 m = eutrophe, 3-5 m = mésotrophe, 5 m et plus = oligotrophe.

*Résultats d'études tirés du document de Kerr (2002).

Pour ce qui est de l'étude menée par Ihssen *et al.* (1982), des ensemencements de touladis, d'ombles de fontaine, d'ombles lacmou et d'ombles lacmou rétrocroisés ont été effectués dans quatre lacs sur une période de trois ans (1974-1976). La performance relative des espèces et des hybrides ensemencés fut évaluée au moyen de filets maillants durant sept automnes consécutifs. L'omble lacmou a surpassé tous les autres poissons en ce qui a trait au rendement par unité de surface (2,5 à 7,8 kg/ha). Les premiers ensemencements d'omble lacmou de 1974 ont donné le meilleur retour en terme d'individus capturés avec un total de 616. Les ensemencements effectués en 1975, ont donné le plus faible retour avec un total de 98 individus capturés et les ensemencements de 1976 ont donné un retour de 444 individus capturés. Les auteurs attribuent la faible performance des ensemencements de 1975 à une compétition avec les individus ensemencés l'année précédente (1974). L'augmentation de la capture d'individus ensemencés en 1976, pourrait être expliquée par la faible abondance des individus ensemencés en 1975. Les auteurs suggèrent de vérifier annuellement le facteur de condition (K) afin d'évaluer le niveau de compétition existant entre les ensemencements effectués.

L'étude de Snucins (1992) avait pour but de comparer la performance de l'omble de fontaine, du touladi et de l'omble lacmou dans des plans d'eau trop acides (pH 4,9 à 5,4) pour supporter des populations de touladis. En dépit d'une grande variation, les taux de retour de l'omble lacmou (2 à 66 %) ont été supérieurs à l'omble de fontaine (0 à 8 %) et au touladi (0 à 5 %).

L'étude de Berst et McCombie (1975) cité dans Kerr (2000), avait pour but d'évaluer un ensemencement réalisé dans un étang artificiel de faible profondeur (profondeur maximum de 7,5 m). La concentration en oxygène dissous de cet étang ne respectait pas la norme idéale pour les Salmonidæ au milieu de l'hiver et au milieu de l'été. Des ensemencements d'ombles lacmou et de truites arc-en-ciel ont été réalisés sur une période de cinq ans. Les ombles lacmou ensemencés à l'âge 1+ an ont atteint, à l'âge de 4 ans, une taille maximale de 330 mm pour un poids maximal de 0,32 kg. Le taux de retour des ombles lacmou fut de 10 %.

Les ensemencements d'omble lacmou réalisés au lac Redrock ont donné de piètres performances : Fraser (1972) reporte un taux de retour de 0,3-0,6 % et Fisher (1986) cité dans Kerr (2000), un taux de retour de 0,7 %. Selon Fisher (1986), durant la période de 1954 et 1957, 22 000 ombles de fontaine et 9 000 ombles lacmou ont été ensemencés. Seulement 62 ombles lacmou furent rapportés par les pêcheurs et ce, malgré une forte pression de pêche.

Leik (1959) cité dans Kerr (2000), a évalué un ensemencement réalisé au lac Parvin (Colorado). À l'été 1958, 5 000 truites arc-en-ciel et 10 172 ombles lacmou furent ensemencés. L'année suivante, 2 011 ombles lacmou furent rapportés par les pêcheurs pour un taux de retour de 19,8 %. Selon l'auteur, ce taux de retour relativement faible serait attribuable au fait que les pêcheurs ne pouvaient pêcher qu'à partir de la berge et conséquemment, ne pouvaient avoir accès aux individus qui s'étaient réfugiés dans les eaux profondes de la zone pélagique lors des chaudes températures estivales.

Finalement, Martin et Baldwin (1960) rapportent un excellent taux de retour de 65 % obtenu au lac Jack dans le Parc Algonquin (Ontario) suite à l'ensemencement de 700 ombles lacmou en 1954.

Compte tenu du coût de production élevé de l'omble lacmou, les taux de retour obtenus pour les études présentées ci-dessus sont généralement bas. Toutefois, la plupart de ces ensemencements d'ombles lacmou étaient à titre expérimental et accompagnés d'ensemencements d'ombles de fontaine, de truites arc-en-ciel ou de touladis. Selon Kerr (2000), pour les ensemencements de type dépôt-croissance-retrait, le poids total des ombles lacmou provenant de la pêche devrait être supérieur ou équivalent à la biomasse initialement ensemencée. En ce qui a trait aux ensemencements de type dépôt-retrait, ces derniers devraient être évalués en terme de taux de retour (nombre d'individus pêchés/nombre d'individus ensemencés initialement) et les investigateurs de projets devraient espérer un taux de retour minimal de 50 à 60 %.

On retrouve dans la littérature un grand nombre d'évaluations réalisées à l'aide de filets maillants et qui avaient pour objectif de confirmer la survie post-ensemencement des individus. Les filets sont habituellement posés dans la thermocline (ou à proximité) et pêchent environ 25 heures. Par la suite, le nombre et le pourcentage d'omble lacmou ainsi que les captures par unité d'efforts (CUE) sont calculés. Malheureusement, ces évaluations sont difficilement comparables entre elles, car souvent, le type de filet maillant et la période d'échantillonnage varient d'un rapport à l'autre (Kerr 2000). Dans ce contexte, le développement d'un protocole uniforme et rigoureux s'impose afin de permettre des comparaisons objectives tout en assurant un meilleur suivi des ensemencements.

9. IMPACTS ÉCOLOGIQUES

L'introduction d'espèce de Salmonidae (ou d'hybride issu de parents Salmonidae) dans un environnement donné peut impliquer des effets à différents niveaux écologiques, soit : 1) l'individu ou l'organisme; 2) la population; 3) la communauté, et finalement 4) l'écosystème (Simon *et al.* 2003). Les études traitant spécifiquement des impacts suite à l'introduction de l'omble lacmou sont peu nombreuses et ne concernent que certains niveaux écologiques. La prochaine section traitera des effets possibles suivant l'introduction de Salmonidae en général lorsqu'il n'y a pas d'exemple propre à l'omble lacmou.

– *Impacts au niveau des individus*

Au niveau de l'individu, les espèces de Salmonidae introduites peuvent altérer le comportement des espèces indigènes via la prédation, la compétition, l'utilisation de l'habitat ainsi que pour la recherche de nourriture. Les espèces de poissons indigènes, les invertébrés et les amphibiens peuvent être confinés dans des micro-habitats moins préférentiels (Tyler *et al.* 1998). Ce changement a pour conséquence de réduire l'activité de recherche de nourriture des individus. Une étude menée par Potter (1995) dans le Parc Algonquin (Ontario), suggère que l'omble lacmou pourrait exercer une compétition alimentaire non négligeable sur l'achigan à petite bouche puisque tous les deux se nourrissent de poissons et d'écrevisses.

Le comportement reproducteur de l'omble de fontaine peut être affecté suite à l'introduction d'omble lacmou. Une étude dans le lac Redrock (Ontario) a démontré que la présence prolongée d'omble lacmou sur les sites de fraye a forcé l'omble de fontaine à frayer dans des conditions restreintes et suboptimales (Hansen 1972). Le succès reproducteur des ombles de fontaine peut être ainsi diminué.

– *Impacts au niveau des populations*

En ce qui a trait des impacts au niveau de la population, l'espèce introduite peut induire des changements dans l'abondance des populations. Par exemple, l'introduction de Salmonidae dans les lacs peut éliminer ou réduire l'abondance des

invertébrés benthiques et planctoniques de grande taille (Carlisle et Hawkins 1998; Parker *et al.* 2001). L'introduction de Salmonidae peut aussi réduire l'abondance des populations d'amphibiens (Delacoste *et al.* 1997). Certaines études font état de la présence de grenouilles et de salamandres dans les contenus stomacaux d'ombles lacmou (Martin et Baldwin 1960; Martin 1965; Berst *et al.* 1980; Kerr and Grant 1999). Cependant, aucune étude n'a démontré s'il peut y avoir un impact significatif sur les populations locales de batraciens. Les effets de la prédation peuvent aussi se refléter dans la structure des classes de tailles des proies. Une étude menée par Satterfield et Koupal (1994) sur trois lacs a démontré que l'introduction d'ombles lacmou peut modifier la structure des populations d'ombles de fontaine. Après cinq années d'ensemencements d'ombles lacmou, la densité des populations d'ombles de fontaine a diminué alors que la taille moyenne des individus a augmenté.

L'introduction d'hybride comme l'omble lacmou peut aussi impliquer un impact plus subtil mais non négligeable, soit la pollution génétique. En effet, l'omble lacmou peut se reproduire avec les populations indigènes parentales (omble de fontaine ou touladi) s'ils sont présentes dans le lac (Fuller 1999). Également, l'impact génétique peut être particulièrement néfaste pour les autres populations d'ombles de fontaine ou de touladis du même bassin versant.

– *Impacts au niveau des communautés*

L'introduction d'espèces peut altérer les interactions directes et indirectes parmi les populations et provoquer des cascades trophiques. Plusieurs études ont démontré que l'introduction de Salmonidae peut indirectement augmenter la biomasse d'algue (Flecker et Townsend 1994; McIntosh et Townsend 1996; Diehl *et al.* 2000; Nystrom *et al.* 2001). Une expérience menée dans un étang par Nyström *et al.* (2001) a démontré que l'introduction de la truite arc-en-ciel a induit une cascade trophique en réduisant la biomasse et l'activité des organismes brouteurs. Conséquemment, la biomasse d'algues a grandement augmenté. L'introduction de Salmonidae n'induit pas toujours le phénomène des cascades trophiques. Parker *et al.* (2001) ont retiré une espèce de Salmonidae non indigène dans un petit lac canadien et n'ont pas observé de cascade trophique. Des facteurs comme la présence d'omnivore et la limitation en nutriments

peuvent expliquer l'absence d'effet sur les différents niveaux trophiques (Parker *et al.* 2001).

– *Impacts au niveau de l'écosystème*

Comparativement aux autres niveaux (individu, population et communauté), la littérature portant sur les impacts écosystémiques est relativement rare (Simon *et al.* 2003). Lorsque l'on fait référence au niveau écosystémique, les impacts sont principalement reliés à l'énergie et aux flux des nutriments. La plupart des écosystèmes contiennent des compartiments qui peuvent être plus ou moins distincts dans leur fonctionnement. Par exemple, dans un environnement lacustre, on peut considérer la zone littorale et pélagique comme étant des compartiments. Ainsi, il peut y avoir de fortes interactions inter-spécifiques à l'intérieur et entre la zone littorale et la zone pélagique. L'introduction d'un Salmonidae dans un lac peut créer des liens entre les compartiments littoraux et pélagiques. Par exemple, lorsque l'espèce de Salmonidae introduite s'alimente sur les invertébrés benthiques, le phosphore retourne via le réseau trophique dans le compartiment pélagique en étant excrété par ces derniers. La productivité primaire est alors augmentée dans le compartiment pélagique du lac (Schindler et Eby 1997).

10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'utilisation de l'omble lacmou peut s'avérer une solution alternative intéressante pour restaurer une certaine qualité de pêche dans les plans d'eau aux prises avec la présence d'espèces compétitrices et où il n'y a plus espoir de maintenir une population d'ombles de fontaine ou de touladis. La décision d'introduire l'omble lacmou ne devrait pas se faire sans préalablement réaliser une étude de faisabilité rigoureuse. En effet, l'introduction d'un tel hybride dans un écosystème n'est pas sans impliquer certains risques au niveau de l'intégrité génétique des populations indigènes, de la propagation et de l'introduction d'un hybride piscivore à travers le bassin versant et, finalement, au niveau de la préservation de la biodiversité.

L'introduction de l'omble lacmou ne constitue pas une panacée contre les espèces compétitrices, mais plutôt un outil de mise en valeur de plus à la disposition des gestionnaires. Cet outil de mise en valeur permet d'augmenter l'offre de pêche dans certains lacs offrant jadis de piètres rendements en plus d'offrir aux pêcheurs un poisson de taille intéressante.

Voici quelques recommandations :

- *Étude de faisabilité*
 - Ne jamais ensemercer de l'omble lacmou ou de l'omble moulac dans les plans d'eau abritant des populations autoperpétuatrices d'ombles de fontaine ou de touladis ou une population d'ombles chevalier.
 - Évaluer les risques de propagation des individusensemencés vers d'autres plans d'eau du bassin versant.
 - S'assurer qu'il n'y a pas d'espèces à statut précaire susceptibles d'être impactées suite à l'introduction de l'omble lacmou.

- Sélectionner des plans d'eau qui, de par leurs caractéristiques morphométriques et physico-chimiques, répondent aux exigences des hybrides.
 - Évaluer la communauté piscicole avant de procéder à l'ensemencement, et privilégier les lacs abritant des populations de cyprinidés.
 - Éviter l'ensemencement d'ombles lacmou ou d'ombles moulac dans les lacs abritant d'importantes populations de perchaudes.
- *Choix des espèces parentales et du stade ensemencé*
- Privilégier des ombles de fontaine de grande taille pour la production d'omble moulac afin de diminuer les malformations embryonnaires et optimiser la survie.
 - Privilégier les ensemencements printaniers avec des individus 1+ an pesant plus de 30 g.
 - Procéder à des ensemencements aux deux à trois ans selon la pression de pêche et à des taux variant entre 2,5 et 4,5 kg/ha selon le type de lac.
- *Évaluation du succès des ensemencements*
- Marquer les individus ensemencés afin d'identifier l'année d'ensemencement, le type d'hybride (omble lacmou ou omble moulac) ou les individus issus d'une reproduction naturelle.
 - S'assurer d'un suivi rigoureux des statistiques de pêche afin d'évaluer la performance des ensemencements.
 - Effectuer un suivi des populations d'ombles lacmou ou d'ombles moulac en prélevant sur certains individus quelques écailles, le contenu stomacal, la longueur et le poids.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie tous ces collaborateurs sans qui ce travail n'aurait pas vu le jour ou n'aurait pu atteindre ce degré de qualité.

Je remercie MM. Martin Arvisais, Jessy Dynes, Michel Legault et Alain Vallières pour leurs commentaires judicieux lors de la révision du document ainsi que pour leur étroite collaboration. Mes remerciements s'adressent également à MM. Roland Turmel et Alain Aubin pour leur aide à la recherche documentaire, à Mmes Doris Cooper et Jacinthe Bouchard pour la révision linguistique ainsi qu'à Mme Lise-Marie Pelletier pour la mise en page du document.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ANONYME. 2002. Guidelines for stocking fish in inland water of Ontario, Ministry of Natural Resources, Fish and Wildlife Branch, Ontario, 37 p.
- AYLES, G. B. et A. H. BERST. 1973. Parental age and survival of progeny os splake hybrids (*Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus namaycush*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 30 : 579-580.
- AYLES, G. B. 1974a. Relative importance of additive genetic and maternal sources of variation in early survival of young splake hybrids (*Salvelinus fontinalis* x *S. namaycush*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 31 : 1499-1502.
- AYLES, G. B. 1974b. Fecundity and egg size of a brood stock of *Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus namaycush* hybrids (splake). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 31 : 717-720.
- BARTLEY, D. M., K. RANA et A. J. IMMINK. 2001. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries 10 : 325-337.
- BERNARDO, J. 1996. Maternal effects in animal ecology. American Zoologist 36 : 83-105.
- BERST, A. H. et G. R. SPANGLER. 1970. Population dynamics of F1 splake (*Salvelinus namaycush* x *S. fontinalis*) in Lake Huron. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27(6) : 1017-1032.
- BERST, A. H. et N. R. PAYNE. 1974. Spring migrations of yearling splake planted in Georgian Bay. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 31(2) : 226-229.
- BERST, A. H. et A. M. MCCOMBIE. 1975. Rainbow trout and splake in a southern Ontario reservoir. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario. 21 p.
- BERST, A. H., P. E. IHSEN, G. R. SPANGLER, G. B. AYLES et G. W. MARTIN. 1980. The splake a hybrid charr (*Salvelinus namaycush* x *Salvelinus fontinalis*). p. 841-887. In E. K. Balon (ed.). Charrs : Salmonid Fishes of the Genus *Salvelinus*. The Hague, Netherlands.
- BERST, A. H., A. R. EMERY et G. R. SPANGLER. 1981. Reproductive behavior of hybrid charr (*Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus namaycush*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 38 : 432-440.

- BETTERIDGE, G. 1985. Movement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and splake (*Salvelinus fontinalis* x *S. namaycush*) in a small Ontario lake as revealed by ultrasonic telemetry. Ontario Fisheries Technical Report Series No 18, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario.
- BRYNILDSON, O. M. et J. J. KEMPINGER. 1970. The food and growth of splake. Research Report 59, Wisconsin Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin. 41 p.
- BUDD, J. C. 1957. Introduction of the hybrid between the eastern brook trout and lake trout into Great Lakes. Canadian Fish Culturist 20 : 25-28.
- BUDD, J. C. 1959. The use of the hybrid between the eastern brook trout and lake trout in fishery management. Transactions of the Northeast Wildlife Conference 10 : 115-116.
- BURKHARD, W. T. 1962. A study of the splake trout in Parvin Lake, Colorado. M. Sc. Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- BUSS, K. et J. E. WRIGHT. 1956. Results of species hybridization within the family Salmonidae. Progressive Fish Culturist 18 : 149-158.
- CARLISLE, D. M. et HAWKINS, C. P. 1998. Relationships between invertebrate assemblage structure, 2 trout species, and habitat structure in Utah mountain lakes. Journal of North American Benthological Society 17(3) : 286-300.
- DELACOSTE, M., P. BARAN, J. M. LASCAUX, N. ABAD et J. P. BESSON. 1997. Bilan des introductions de salmonidés dans les lacs et ruisseaux d'altitude des Hautes-Pyrénées. Bull. Fr. Pêche Piscic. 344/345 : 205-219.
- DETCIAR, A. O. et A. H. BERST. 1978. Parasite fauna of splake (*Salvelinus fontinalis* x *S. namaycush*). Proceedings of the Helminthological Society of Washington 45 (2) : 249-254.
- DEYNE, G. et G. ARNETT. Non daté. An overview of the splake stocking program ... Is our program working ? File Report, Ontario Ministry of Natural Resources, Bacebridge, Ontario. 13 p.
- DIEHL, S., S. D. COOPER, K. W. KRATZ, R. M. NISBET, S. K. ROLL, S. W. WISEMAN et T. M. JENKINS, JR. 2000. Effects of multiple, predator-induced behaviors on short-term producer-grazer dynamics in open systems. The American Naturalist 156(3) : 293-313.
- FERGUSON, M. M. ET D. L. NOAKES. 1983. Behaviour-genetics of lake charr (*Salvelinus namaycush*) and brook charr (*S. fontinalis*) : observation of backcross and F₂ generations. Z. Tierpsychol. 62 : 72-86.

- Fiche technique pour les ensemencements de type soutien concernant la moulac (*Salvelinus namaycush* x *Salvelinus fontinalis*). 1988. In Modalité d'ensemencement des espèces de poissons autres que le saumon Atlantique anadrome. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction de la gestion des espèces et des habitats, Québec. 79 p.
- FISHER, J. R. 1986. Stocking programs. p. 42-46 In Redrock Lake : A review of the fisheries and management history. Algoquin Fisheries Assessment Unit, Ontario Ministry of Natural Resources, Whitney, Ontario.
- FLECKER, A. S. et C. R. TOWNSEND. 1994. Community-wide consequences of trout introduction in New Zealand streams. *Ecological Applications* 4(4) : 798-807.
- FRASER, J. M. 1972. Recovery of planted trout, splake, and rainbow trout from selected Ontario lakes. *Journal of the fisheries Research Board of Canada* 29 : 129-142.
- FRASER, J. M. 1978. The effect of competition with yellow perch on the survival and growth of planted brook trout, splake, and rainbow trout in a small Ontario lake. *Transactions of the American Fisheries Society* 107 : 505-517.
- FRASER, J. M. 1980. Survival, growth and food habits of brook trout and F₁ splake planted in precambrian shield lakes. *Transactions of the American Fisheries Society* 109 : 491-501.
- FRASER, J. M. 1988. Comparative recoveries of F₁ splake planted as fall fingerlings and as yearlings in five small lakes. Manuscript Report. Fisheries Research Section, Ontario Ministry of Natural Resources, Maple, Ontario. 9 p.
- FULLER, P. L., L. G. NICO et J. D. WILLIAMS. 1999. Nonindigenous fishes introduced to inland waters of the United States. *American Fisheries Society Special Publication* 27, Bethesda, Maryland. 613 p.
- HANSEN, D. W. M. 1972. Reproductive interactions between the brook trout and splake of Redrock Lake. M. Sc. Thesis, University of Toronto.
- HEIDINGER, R.C. 1999. Stocking for sport fisheries enhancement. p. 375-401 In C.C. Kolher and W. A. Hubert (eds.). *Inland Fisheries Management in North America*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- HUBBS, C. L. 1955. Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology* 4(1) : 1-20.
- IHSSSEN, P. E. 1973. Inheritance of thermal resistance in hybrids of *Salvelinus fontinalis* and *S. namaycush*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 30 : 404-408.

- IHSSEN, P. E., M. J. POWELL et M. MILLER. 1982. Survival and growth of matched plantings of lake trout (*Salvelinus namaycush*), brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and lake x brook F₁ splake hybrids and backcrosses in northeastern Ontario lakes. Ontario Fisheries Technical Report Series No 6, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario. 12 p.
- KERR, S. J. et R. E. GRANT. 1999. Ecological Impacts of Fish Introductions : Evaluating the Risk. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario.
- KERR, S. J. 2000. F1 Splake : An annotated bibliography and literature review. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, Ontario. 79 p. + appendices.
- KLEIN, W. D. 1966. The summer movement of hybrid and brook trout into an inlet stream. Progressive Fish Culturist 28 : 146-151.
- LEGENDRE, V., J. R. MONGEAU, J. LECLERC et J. BRISEBOIS. 1980. Les salmonidés de la plaine de Montréal. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rapport technique no. 06-27. 280 p.
- LEIK, T. H. 1959. An evaluation of the splake trout-Creel census. Colorado Cooperative Fisheries Research Unit, Quaterly Report Volume 5, Colorado A&M College, Fort Collins, Colorado. 7 p.
- LISKAUSKAS, A. et N. QUINN. 1991. Stocking assessment studies on brook trout and splake in Algonquin Park district, 1996-1990. File Report, Ontario Ministry of Natural Resources, Withney, Ontario. 33 p. + appendices.
- MARTIN, N. V. et N. S. BALDWIN. 1960. Observations on the life history of the hybrid between eastern brook trout and lake trout in Algonquin Park, Ontario. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 17(4) : 541-551.
- MARTIN, N. V. 1965. Wendigo : The not-so-evil spirit. Ontario Fish and Wildlife Review 4(3) : 12-18.
- MCDONALD, D. G., M. D. GOLDSTEIN et C. MITTON. 1993. response of hatchery-reared brook trout, lake trout, and splake to transport stress. Transactions of the American Fisheries Society 122(6) : 1127-1138.
- MCINTOSH, A. R. et C. R. TOWNSEND. 1996. Interactions between fish, grazing invertebrates and algae in a New Zealand stream : a trophic cascade mediated by fish-induced changes to grazer behaviour ? Oecologia 108 : 174-181.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DE L'ONTARIO. 2002. Regulatory guidelines for managing the F₁ splake sport fishery in Ontario. Fisheries Section, Fish and Wildlife Branch. 5 p.

- NYSTROM, P., O. SVENSSON, B. LARDNER, C. BRONMARK et W. GRANÉLI. 2001. The influence of multiple introduced predators on a littoral pond community. *Ecology* 82(4) : 1023-1039.
- PARKER, B. R., D. W. SCHINDLER, D. B. DONALD et R. S. ANDERSON. 2001. The effects of stocking and removal of a nonnative salmonid on the plankton of an alpine lake. *Ecosystems* 4 : 334-345.
- PEARSON, B. E. 1952. The behavior of a sample of hybrid trout (*Salvelinus fontinalis* x *Cristivomer namaycush*) in a vertical temperature gradient. Manuscript Report, Ontario Fisheries Research Laboratory, University of Toronto, Toronto, Ontario.
- Peterson, R. H., A. M. Sutterlin et J. L. Metcalfe. 1979. Temperature preference of several species of *Salmo* and *Salvelinus* and some of their hybrids. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 36 : 1137-1140.
- POTTER, B. A. 1995. F₁ splake-bass interactions. File memo, Aquatic Ecosystems Branch. Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario. 2 p.
- SATTERFIELD, J. R. JR. et K. D. KOUPAL. 1994. Splake as a control agent for brook trout in small impoundments. p. 431-436 *In* H. L. Schramm and R. G. Piper (eds.) *Uses and Effects of Cultured Fishes in Aquatic Ecosystems*. American Fisheries Society Symposium 15.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN. 1974. Touladi (*Salvelinus namaycush*). p. 237-245 *In* *Poissons d'eau douce du Canada*. Office des Recherches sur les Pêcheries du Canada, Bulletin 84.
- SCHINDLER, D. E. et L. A. EBY. 1997. Stoichiometry of fishes and their prey : implications for nutrient recycling. *Ecology* 78(6) : 1816-1831.
- SIMON, K. S. et C. R. TOWNSEND. 2003. Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. *Freshwater Biology* 48 : 982-994.
- SIMONEAU, M. 1991. Bilan des connaissances sur l'hybride moulac (femelle omble de fontaine x mâle touladi) et comparaison avec l'hybride lacmou (femelle touladi x mâle omble de fontaine). Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Québec. 22 p.
- SNUCINS, E. J. 1992. Relative survival of hatchery reared lake trout, brook trout and F₁ splake stocked in low pH lakes. *North American Journal of Fisheries Management* 12 (3) : 460-464.
- SOWARDS, C. L. 1959. Experiments in hybridizing several species of trout. *Progressive Fish Culturist* 21(4) : 147-150.

- SPANGLER, G. R. et A. H. BERST. 1976. Performance of lake trout (*Salvelinus namaycush*) backcrosses, F1 splake (*S. fontinalis* x *S. namaycush*) and lake trout in Lake Huron. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33 : 2402-2407.
- SPANGLER, G. R. et A. H. BERST. 1978. Questions and answers on splake. Ontario Fish and Wildlife Review 17(2) : 3-8.
- STENTON, J. E. 1952. Additional information on eastern brook trout-lake trout hybrids. Canadian Fish Culturist 13 : 1-7.
- STRAIGHT, W. J. 1969. Depth distribution of splake of known ability to retain swimbladder gas. M. Sc. Thesis, York University, Toronto, Ontario.
- TAIT, J. S. 1970. A method of selecting trout hybrids (*Salvelinus fontinalis* x *S. namaycush*) for ability to retain swimbladder gas. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27 : 39-45.
- TYLER, T. J., W. J. LISS, R. L. HOFFMAN et L. M. GANIO. 1998. Experimental analysis of trout effects on survival, growth, and habitat use of two species of Ambystomatid salamanders. Journal of Herpetology 32(3) : 345-349.
- VALLIÈRES, A., J. BOIVIN et M. ARVISAIS. 2003. Bilan préliminaire de quatre ans (1998-2001) d'ensemencements de l'omble moulac dans trois lacs de la réserve faunique de Portneuf. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale. Québec. 33 p.
- WAGNER, E., R. ARNDT, M. BROUGH et C. WILSON. 2002. Survival, performance, and resistance to *Myxobolus cerebralis* infection of lake trout x brook trout hybrids. North American Journal of Fisheries Management 22 : 760-769.

ANNEXE 1

Sites Internet pertinents concernant l'omble lacmou

http://www.mnr.gov.on.ca/MNR/pubs/splake_bio.pdf
<http://www.mnr.gov.on.ca/mnr/stocking2002/ecoimpacts%5Fopt.pdf>
<http://www.mnr.gov.on.ca/mnr/splake2002/splake%5Ftoolkit.pdf>
http://www.ofah.org/fishing/description.cfm?Species=Cold_Water&FishID=24
<http://www.state.me.us/ifw/fishing/f-splake.htm>
<http://www.state.me.us/ifw/fishing/f-whysplake.htm>
<http://www.colby.edu/chemistry/CH217/Fish%20Page/Splake.htm>
<http://www.state.me.us/ifw/fishing/f-splake.htm>
<http://www.maine-guides.com/aaa/fish/splake.html>
<http://www.state.me.us/ifw/fishing/fish2002report/splake.htm>
<http://www.dto.com/fwfishing/species/generalprofile.jsp?speciesid=333>
<http://www.discovermyvillage.com/Articles/fish/splake.html>
<http://interactive.usask.ca/ski/fisheries/fish/types/splake.html>
<http://www.maine-guides.com/aaa/fish/splake.html>

Guides de pêche 2004-2005 comprenant un quota pour l'omble lacmou

<http://wildlife.state.co.us/Brochures/pdf/fishing.pdf> (Colorado)
<http://fishandgame.idaho.gov/fish/rules/info.pdf> (Idaho)
<http://www.gov.mb.ca/conservation/fish/images/04guide.pdf> (Manitoba)
http://www.michigan.gov/documents/16361_TROUT_GUIDE_87616_7.pdf (Michigan)
<http://files.dnr.state.mn.us/rlp/regulations/fishing/fishing.pdf> (Minnesota)
http://www.mnr.gov.on.ca/MNR/pubs/peche/pecheRegs/pecheRegs2004/fr2004_ombined_fre.pdf (Ontario)
http://www.se.gov.sk.ca/fishwild/anglersguide/2004_ANGLERS_GUIDE.pdf (Saskatchewan)
<http://www.sdgap.info/Publications/FishingHandbook.pdf> (South Dakota)
http://www.wildlife.utah.gov/proclamations/2004_fishing/2004_proclamation.pdf (Utah)
<http://gf.state.wy.us/downloads/pdf/fishregs.pdf> (Wyoming)