

**Direction de l'expertise  
Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire  
de la Mauricie et du Centre-du-Québec**

**Dynamique des populations de touladi  
de la Mauricie  
et effets des interventions de gestion**

**Par  
Louis Houde, biologiste**

**Pour le  
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune**

**Octobre 2009**

## Référence à citer

---

HOUDE, L. 2009. *Dynamique des populations de touladi de la Mauricie et effets des interventions de gestion*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêt-Mines-Territoire de la Mauricie et du Centre-du-Québec. Rapport technique. 55 p. et annexe.

---

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011

ISBN : 978-2-550-62286-4 (version imprimée)  
ISBN : 978-2-550-62287-1 (PDF)

## Table des matières

Table des matières.....	iii
Liste des cartes.....	iv
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	iv
Introduction.....	5
Bases de données et outils d'analyse.....	6
Biologie du touladi et observations récentes.....	9
Le touladi et son habitat.....	9
Le touladi et les communautés de poissons.....	11
Situation générale du touladi en Mauricie.....	16
Distribution du touladi.....	16
Qualité de l'habitat et du touladi.....	16
Communautés de poissons.....	20
État global des populations.....	22
Abondance relative du touladi.....	22
Évolution de l'abondance relative.....	23
Structure des populations.....	24
Bilan des actions correctrices.....	29
Effets de la réglementation sur la taille des touladis.....	29
Fermeture de la pêche.....	32
Apports desensemencements.....	33
Aménagements de l'habitat.....	37
Plan de restauration du réservoir Manouane.....	38
Risques appréhendés.....	39
Eutrophisation.....	39
Introductions d'autres espèces.....	42
Exploitation par la pêche.....	45
Changements climatiques.....	46
Autres facteurs de risque.....	46
Conclusion, perspectives d'avenir et recommandations.....	48
Conserver des habitats de qualité.....	48
Conserver des populations équilibrées et autonomes.....	49
Mettre en valeur les habitats marginaux ou peu utilisés.....	50
Remerciements.....	51
Références.....	52
Annexe 1. Lacs à forte densité de bâtiments en périphérie (100 m et 300 m).....	56

## Liste des cartes

Carte 1.	Localisation des lacs à touladi en Mauricie.....	17
Carte 2.	Distribution de l'achigan, de la barbotte et des crapets en Mauricie.....	44

## Liste des figures

Figure 1.	Distribution en profondeur des touladis en fonction de leur taille au lac aux Sables.....	10
Figure 2.	Longueur à la capture des touladis du lac Mondonac en fonction de l'âge .....	12
Figure 3.	Courbes de capture du touladi au lac Clair (1993 à 2008).....	14
Figure 4.	CUE de touladi en fonction de la superficie des lacs .....	22
Figure 5.	Évolution des CUE de touladi dans les lacs pêchés plusieurs fois.....	23
Figure 6.	Âge moyen des touladis sauvages en fonction des CUE .....	25
Figure 7.	Cas extrêmes de relations entre l'âge moyen et les CUE.....	26
Figure 8a.	Relation entre les CUE réelles et prédites ( $CUE_{RMS}$ ) pour les touladis immatures .....	27
Figure 8b.	Relation entre les CUE réelles et prédites ( $CUE_{RMS}$ ) pour les touladis mature .....	28
Figure 9.	CUE des touladis matures lors des pêches expérimentales.....	31
Figure 10.	CUE des touladis de moins de 35 cm lors des pêches expérimentales.....	31
Figure 11.	Variation des CUE des touladis sauvages dans les lacs fermés à la pêche .....	32
Figure 12.	Ensemencements (fretins : □ ; 1 an+ : ■) et CUE de touladis (...) aux lacs du Missionnaire, aux Sables et Sacacomie .....	35
Figure 13.	Profils mensuels d'oxygène dissous des lacs Souris et du Missionnaire .....	41
Figure 14.	Effort de pêche total (hr/ha) théorique maximal ( $E^{RMS}$ ) et mesuré .....	45

## Liste des tableaux

Tableau 1.	Lacs à touladi pêchés selon la méthode normalisée en territoire libre .....	7
Tableau 2.	Lacs à touladi pêchés selon la méthode normalisée dans les territoires fauniques structurés.....	8
Tableau 3.	Nombre de lacs à touladi par classe de superficie.....	16
Tableau 4.	Caractéristiques physicochimiques des lacs étudiés .....	19
Tableau 5.	Caractéristiques de l'habitat des lacs étudiés .....	20
Tableau 6.	Espèces recensées dans les lacs à touladi (n = 60 lacs) .....	21
Tableau 7.	Comparaison des CUE de 1981-82 (printemps) et récentes (été).....	24
Tableau 8.	Ensemencements en touladi des lacs de la Mauricie .....	34
Tableau 9.	Normes d'ensemencement gouvernementales (repeuplement du touladi) .....	36

## Introduction

Le touladi est un des principaux poissons sportifs du Québec (Legault *et al.*, 2001) et un bilan provincial en 1989 a conclu à une surexploitation généralisée dans l'ensemble du territoire libre du sud du Québec. Lapointe (1987) a produit un rapport détaillé du touladi en Mauricie, analysant à la fois l'état des populations (abondance, croissance, taux de mortalité), leur habitat et le rendement de la pêche sportive. Cependant, seulement 4 des 23 populations étudiées provenaient de plans d'eau du territoire libre où la fréquentation pour la pêche et le prélèvement ne sont pas contingentés.

Par la suite, de nombreux efforts ont été consentis pour augmenter nos connaissances sur les plans d'eau du territoire libre en Mauricie. Dans un autre bilan régional produit en 1993 (Benoît *et al.*), plus de 75 % des populations étudiées sur le territoire libre de la Mauricie montraient des signes évidents de surpêche.

Le but de l'étude de Lapointe en 1987 était de fournir des outils de gestion du touladi basés à la fois sur son habitat (facteurs limitants), les communautés de poissons dont il fait partie et certains paramètres de la dynamique des populations. Le bilan de 1993 se terminait par des recommandations générales sur le programme de restauration et d'autres particulières à certains plans d'eau. Après une vingtaine d'années d'études, le présent rapport tentera plutôt de tirer des enseignements, à la lueur de séries temporelles, de la réglementation générale mise en place et des actions entreprises sur quelques lacs du territoire libre pour maintenir ou restaurer leurs populations de touladi. Il est à noter que le nombre de lacs étudiés est limité et que les conclusions que l'on peut tirer des résultats obtenus ne peuvent être généralisées.

Les renseignements proviennent de plusieurs sources différentes, lesquelles ne concordent pas toujours quant à certaines données. Nous avons tenté de normaliser les toponymes utilisés, mais certaines valeurs de superficie ou de distances peuvent être légèrement différentes selon les sources. Parce qu'elles sont parfois à la base de calculs dont les résultats sont rapportés ici, nous avons conservé ces valeurs originales dans les tableaux utilisés.

## Bases de données et outils d'analyse

En Mauricie, les populations de touladi sont suivies par la récolte de pêche sportive (statistiques, enquêtes, carnets du pêcheur) et par des pêches scientifiques. Alors que les statistiques de pêche sont récoltées dans les territoires fauniques structurés les enquêtes de pêche réalisées dans le territoire libre permettent de pallier l'absence de ces statistiques pour juger de la qualité de la pêche. Ces enquêtes ont été menées principalement sur quelques lacs du réseau de suivi du touladi, mais sur d'autres aussi pour documenter l'état de la pêche sportive dans certains cas particuliers (tableau 1). La pêche sportive tend à sélectionner les plus gros poissons et son rendement dépend de l'habileté des pêcheurs. Les pêches scientifiques permettent de recourir à des filets de pêche dont les caractéristiques sont standardisées, ce qui permet un échantillonnage moins biaisé, et surtout d'obtenir des mesures et des prélèvements sur les poissons capturés.

Au Québec, les méthodes d'échantillonnage (nombre de stations de pêche, longueurs des filets et dimensions des mailles, moments et durées de la pêche, profondeur de pose) sont normalisées pour le touladi depuis 1988. Leurs résultats sont plus ou moins comparables à ceux obtenus avec les méthodes antérieures. D'après Lapointe (1987), les filets de 30,5 m utilisés dans les 13 lacs pêchés de 1981 à 1985 ne comportaient que 4 panneaux de mailles différentes (1,5 à 4 po) et la profondeur de pêche variait de 5 à 15 m. Depuis 1988, les filets mesurent 61 m de longueur, comportent 8 panneaux (mailles de 25 à 152 mm) et sont posés dans l'habitat préférentiel du touladi, délimité en haut par la profondeur où l'eau est à 12 °C (8 à 10 m environ) et 40 m en bas. Cependant, la différence la plus importante entre les anciennes et la nouvelle méthode est la période d'échantillonnage. Au début des années 1980, les lacs étaient pêchés au printemps, alors que la méthode normalisée actuelle impose un échantillonnage en fin d'été. Les touladis sont confinés dans l'hypolimnion en fin d'été, mais peuvent fréquenter l'ensemble des eaux du lac qui sont plus froides au printemps, de sorte que le volume de l'habitat disponible est très différent.

Depuis 1988, une trentaine de plans d'eau de la Mauricie, dont 22 dans le territoire libre, ont fait l'objet de pêches scientifiques, à une ou plusieurs occasions (tableaux 1 et 2). Ces pêches ont été effectuées selon le protocole normalisé et serviront au présent bilan. Les lacs Clair, du Missionnaire Nord, Mondonac et Sacacomie font l'objet de pêches récurrentes parce qu'ils ont été retenus pour le réseau provincial de suivi du touladi. Les lacs Bonin, Chaumonot, Goélands et Souris ont aussi fait l'objet de pêches à plusieurs occasions pour documenter leurs problématiques particulières. La trentaine de lacs représente environ 50 % de la superficie totale en eau des lacs à touladi de la Mauricie. Dans l'analyse qui suivra, à titre de référence pour les réservoirs, les données du réservoir Kempt (région de Lanaudière, superficie de 18 467 ha) seront aussi utilisées. Ce réservoir est situé immédiatement en amont du réservoir Manouane et a été pêché selon la méthode normalisée en 1995. Aucun touladi n'a été capturé dans le réservoir Châteauevert, en aval du réservoir Manouane.

L'âge des touladis est déterminé à partir de lectures effectuées sur les otolithes, principalement par la même personne de 1988 à 2005. Les lecteurs subséquents ont été formés par cette personne et leurs résultats ont aussi été validés. Dans les cas où un plan d'eau a été ensemencé, les otolithes permettent parfois de déterminer l'origine

(sauvage ouensemencée) des touladis capturés, dans les cas où les poissons provenant de l'ensemencement n'étaient pas marqués.

**Tableau 1. Lacs à touladi pêchés selon la méthode normalisée en territoire libre**

Lac	Superficie (ha)	Campagnes de pêche scientifique	Enquêtes de pêche sportive
Bonin	453	1991, 1997, 2003, 2008	
Châteauvert	2798	1993	
Chaumonot	460	1991,1997, 2003, 2008	
<b>Clair</b> (Carignan)	520	1988,1993, 1998, 2003, 2008	1994, 2000, 2006
Coureuse	73	1989	
Dix-Milles	1717	1999	
Go	88	1994	
Foie	175	1991	
Goélands	212	1991, 1997, 2003	
Grosbois	129	1990	
Lemère	75	1990	
Manouane	4869	1992, 2007	1996
<b>Missionnaire Nord</b>	426	1988,1993, 1998, 2003, 2008	1993, 2000
<b>Mondonac</b>	2100	1991, 1997, 2002, 2007	1995
Parker	135	1990	
Piles (des)	401	2008	
Pins rouges	104	1990	
Rita	179	1991, 1997, 2003	
Sables	531	1989, 1993, 1998, 2005	1993
<b>Sacacomie</b>	974	1988, 1993, 1998, 2003, 2008	1993
Souris	202	1989, 1993, 1998, 2006	1995, 2000
Touridi	148	1991	

Note : Les lacs du réseau de suivi sont en **caractères gras**.

**Tableau 2. Lacs à touladi pêchés selon la méthode normalisée dans les territoires fauniques structurés**

<b>Territoire</b>	<b>Lac</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Campagnes de pêche</b>
Zec du Chapeau-de-Paille	Aigles	461	1991, 1995
Réserve faunique du Saint-Maurice	Baude	323	1988, 1993
Zec du Chapeau-de-Paille	Chienne	549	1994
Zec Wessonneau	Cinconsine	1210	1993
Zec Kiskissink	L'Escarbot	565	1997
Réserve faunique du Saint-Maurice	Normand	922	1993
Zec du Gros-Brochet	Pins Rouges	303	1995
Zec du Chapeau-de-Paille	Potherie supérieur	438	1998
Zec du Gros-Brochet	Aux Sables	243	1995
Zec Kiskissink	Ventadour	391	1997

## Biologie du touladi et observations récentes

Le touladi est une espèce nordique bien adaptée aux conditions austères des régions boréales de l'Amérique du Nord (Gunn et Pitblado, 2004). C'est un poisson qui peut vivre longtemps et atteindre de grandes tailles, qui peut aussi endurer de longues périodes de jeûne et se nourrir d'une grande variété de proies. Plusieurs caractéristiques de l'espèce la rendent cependant vulnérable aux activités humaines ou à leurs répercussions (Gunn et Pitblado, 2004).

### Le touladi et son habitat

D'abord, c'est un poisson d'eau froide qui se réfugie dans la partie profonde des lacs en période estivale. À partir d'une revue de la littérature, MacLean *et al.* (1990) ont suggéré des valeurs limites de 15,5 °C et 4 mg/l d'oxygène dissous pour délimiter le volume d'habitat utilisable par le touladi et de 10 °C et 6 mg/l pour celles de son habitat optimal. Ryan et Marshall (1994) ont constaté que les conditions thermiques et les réserves d'oxygène dissous sont liées à la profondeur moyenne des plans d'eau. Ils ont proposé des modèles, mettant en relation la profondeur moyenne et des mesures de la productivité des lacs, pour estimer la déperdition saisonnière d'oxygène dissous au cours de la période de stratification thermique. Comme les populations naturelles de touladi existent rarement dans les lacs où cette déperdition dépasse 40 %, cette valeur a été retenue pour définir sa niche écologique.

Dans les modèles plus récents (Marshall, 1996; Clark *et al.*, 2004), la productivité des plans d'eau est considérée comme facteur limitant l'habitat du touladi. La productivité peut être mesurée par le phosphore total, la chlorophylle *a* ou encore la transparence, mais les résultats obtenus ne traduisent pas la même réalité (*ibid.*). Un apport de nutriments (mesuré par le phosphore total ou la chlorophylle *a*) augmentera le déficit en oxygène dissous au fond du lac et restreindra l'habitat du touladi, tout en réduisant la transparence. Les eaux profondes sont les premières à souffrir d'un déficit en oxygène dissous à la suite de l'eutrophisation. Par contre, la transparence dépendrait plutôt du carbone organique dissous (COD) que du phosphore en général. En raison des changements climatiques, la production de COD devrait diminuer dans les bassins versants des lacs pendant les périodes prolongées de températures au-delà de la normale et de précipitations sous la normale, entraînant une augmentation de la transparence.

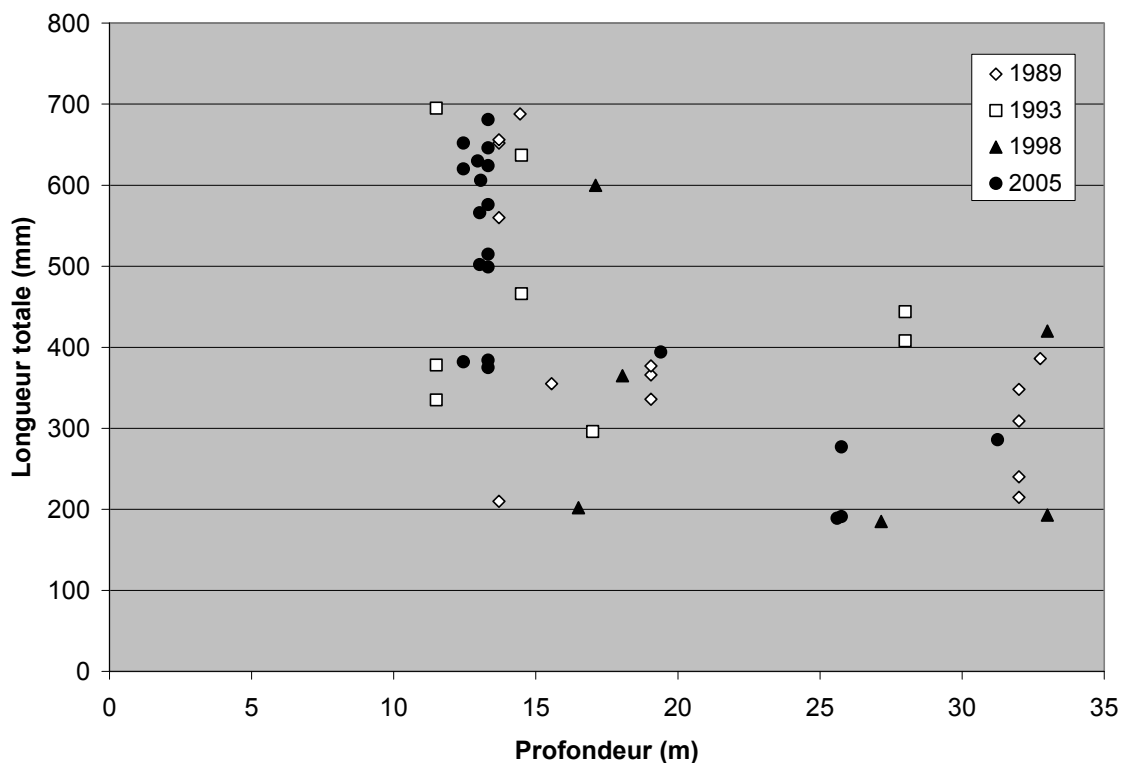
Sellers *et al.* (1998) ont démontré que la niche du touladi comprenait aussi les eaux chaudes de l'épilimnion (de nuit), mais que sa limite d'oxygène dissous en profondeur serait plutôt de 6 mg/l. Evans (2007) a observé que le recrutement était de bon à excellent dans les lacs où la valeur moyenne de l'oxygène dissous dans l'hypolimnion en fin d'été était de 7 mg/l ou plus; le recrutement était de moyen à pauvre pour des valeurs de 5 à 6 mg/l et très faible à 4 mg/l ou moins. Il recommande un seuil minimal de 7 mg/l d'oxygène dissous en moyenne dans l'hypolimnion pour les activités essentielles à la survie des jeunes touladis. Ce facteur ne semble toutefois pas expliquer les difficultés de recrutement observées dans certains lacs de la Mauricie. Ce point sera discuté dans la section traitant de l'eutrophisation.

D'autre part, les adultes et les jeunes touladis partagent le même habitat, mais les derniers se réfugient dans les eaux les plus froides et profondes pour échapper au

cannibalisme (Evans *et al.*, 1991). Ces auteurs ont remarqué que, même si les besoins en oxygène dissous des juvéniles sont similaires à ceux des adultes, ils semblaient souvent restreints à des concentrations inférieures à 6 mg/l par les adultes qui préfèrent des concentrations supérieures à 6 mg/l. L'habitat des juvéniles a été partitionné en fonction de l'oxygène dissous : l'habitat préféré (6 à 4 mg/l) et l'habitat tolérable (4 à 2 mg/l) formant leur habitat vital (6 à 2 mg/l).

Evans *et al.* (1991) rapportent aussi que plusieurs échantillonnages intensifs dans des lacs à touladi en Ontario ont révélé que leur distribution en profondeur était fonction de la taille des poissons. Par exemple, dans le cas de la population du lac Wildcat Sud (Ontario), les touladis de moins de 240 mm étaient capturés à des profondeurs de plus de 30 m, alors que ceux de plus grande taille étaient capturés entre 10 et 20 m de profondeur, à l'exception d'un seul gros individu cannibale capturé à plus de 50 m.

**Figure 1. Distribution en profondeur des touladis en fonction de leur taille au lac aux Sables**



La figure 1 est tirée d'une étude portant sur la survie des jeunes touladis au lac aux Sables (Houde, 2006). Les résultats cumulés des pêches de 1989 à 2005 indiquent que les touladis de moins de 450 mm (y compris ceux de moins de 240 mm) se trouvent à toutes les profondeurs, alors que les plus gros se trouvent entre 10 et 15 m. En 2005, après avoirensemencé le lac de touladis de un an en 2003 et de deux ans en 2004, on a pêché systématiquement l'hypolimnion à partir du fond à la recherche de jeunes touladis, sans succès. On a capturé un seul touladi de trois ans, ce qui appuyait l'hypothèse d'un très faible taux de survie des jeunes selon les résultats des pêches précédentes (1989 à 1998). Dans le lac aux Sables, les conditions estivales d'oxygène

dissous sont favorables aux adultes jusqu'au fond (10,2 mg/l à 32 m en 1989; 7,2 mg/l à 38 m en août 2005); les zones profondes n'offrent donc pas de protection aux jeunes touladis. Il est probable donc que les bonnes conditions d'oxygène dissous puissent entraîner un cannibalisme élevé dans certains lacs en Mauricie, particulièrement dans les cas où il n'y a pas de poissons proies dans son habitat comme nous le verrons dans la prochaine section. Evans (2007) mentionne d'ailleurs que le cannibalisme explique probablement la distribution des touladis juvéniles à des températures sous-optimales. Toutefois, dans le cas du lac aux Sables, on ne peut exclure la possibilité que la compétition entre les poissons qui ont servi à l'ensemencement ait fortement réduit leur survie, même si les taux d'ensemencement ont été respectés (voir section sur les ensemencements).

Le touladi n'atteint la maturité sexuelle qu'à l'âge de 7 ou 8 ans, parfois à plus de 10 ans, ce qui rend les populations vulnérables à la surexploitation par la pêche. Le frai a lieu en octobre, sur des fonds rocheux ou caillouteux, et l'incubation des œufs prend ordinairement quatre à cinq mois (Scott et Crossman, 1974). Selon nos observations dans le Québec méridional, le touladi pond ses œufs près de la rive, souvent à de faibles profondeurs. Ce sont le fetch (distance parcourue par le vent sur l'eau) et les vents dominants qui conditionnent l'ampleur des vagues responsables des caractéristiques et du nettoyage du substrat de frai du touladi. Fitzsimons (1994) a développé un modèle prédisant la profondeur optimale de ces sites en fonction de la superficie des plans d'eau. Ainsi, au lac du Missionnaire (424 ha), ce modèle prédit une profondeur optimale de frai de 65 cm seulement, mais cette valeur est jugée trop profonde encore vu la très faible largeur du lac dans le sens des vents dominants (Scrosati et Houde, 2002). À la suite de travaux qui ont entraîné une baisse du niveau d'eau estimée à seulement 20 cm environ dans ce lac, près de 30 % des aires propices au frai étaient exondées à l'été et 87 % étaient situées à moins de 50 cm de profondeur (*ibid.*). Le marnage hivernal des réservoirs pour la production d'hydroélectricité influe sur le taux de survie des œufs qui sont sous sa zone d'influence. Cette problématique est bien documentée au réservoir Manouane (4 800 ha) où la profondeur de la frayère naturelle était de 1,0 à 3,2 m pour un marnage hivernal moyen de 2,0 m (Bérubé *et al.*, en préparation). Au moment de la ponte toutefois, la partie de la frayère située sous le niveau de 2 m était recouverte d'une épaisse couche de sédiments (*ibid.*); la profondeur optimale de la frayère selon le modèle de Fitzsimons (1994) était de 1 m dans ce réservoir.

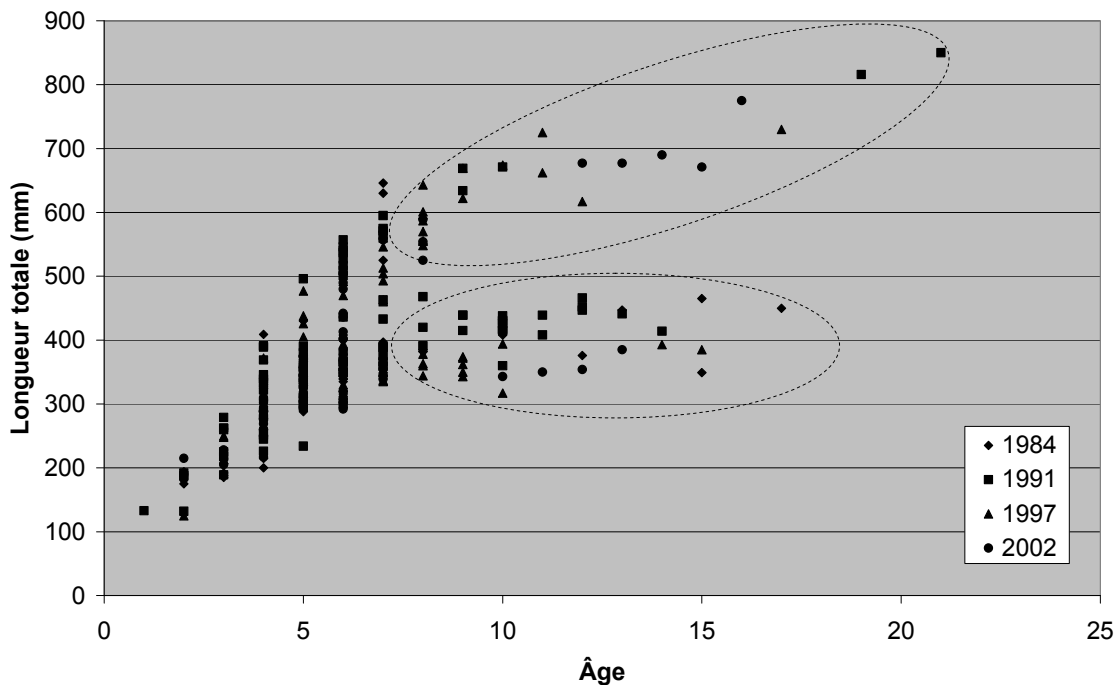
## **Le touladi et les communautés de poissons**

Le touladi est omnivore et la liste non exhaustive de ce qu'il peut ingérer comprend des plantes, des invertébrés, des crustacés, des insectes, des mollusques, des poissons et des mammifères (Martin et Olver, 1980). Dans les grands lacs, le touladi est principalement piscivore, mais peut devenir planctonophage dans certaines circonstances. Pazzia *et al.* (2002) ont étudié l'influence de la chaîne alimentaire sur les populations de touladis. En l'absence de certaines espèces proies, le touladi se nourrit de zooplancton et d'invertébrés benthiques en été et ces populations non piscivores sont caractérisées par une croissance plus lente, une maturité sexuelle plus précoce, de plus petites tailles et une densité plus élevée (*ibid.*). Vander Zanden *et al.* (2000) ont utilisé les rapports d'isotopes stables pour estimer la position trophique de touladis provenant d'un échantillon de 13 lacs de l'Ontario et du Québec. Les rapports d'isotopes stables d'azote ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) s'enrichissent de 3 à 4 % en passant de la proie au

prédateur, permettant de suivre le flux d'énergie dans la chaîne alimentaire. L'étude a montré que les écarts notés entre les lacs expliquaient 78 % de la variation totale de la position trophique des touladis. Les auteurs n'ont pu expliquer la source de la variation entre les individus d'un même lac; ils notent cependant que ces différences peuvent avoir des implications écologiques majeures.

La figure 2 est tirée d'un rapport sur des pêches successives faites au lac Mondonac en Mauricie (Houde et Scrosati, 2003). On y distingue nettement deux groupes chez les poissons de plus de huit ans : ceux dont la longueur totale croît avec l'âge (jusqu'à plus de 800 mm) et ceux dont la longueur totale plafonne à moins de 450 mm. L'analyse des données a révélé que le contenu de l'estomac au moment de la capture (poisson ou plancton) expliquait presque systématiquement l'appartenance d'un touladi à l'un ou l'autre groupe. Cette observation indique que le régime alimentaire, présumé à la base du polymorphisme observé, est probablement fixe chez l'individu du lac Mondonac, une hypothèse qui entraînerait une forte variation de la position trophique selon Vander Zanden *et al.* (2000). Les paramètres de base utilisés pour comparer les populations de poissons, comme le taux de croissance, ne peuvent être calculés sans tenir compte de la représentativité de chaque forme dans les échantillons. Au lac Mondonac, par exemple, on a noté un ralentissement de la croissance de 1991 à 1997 chez les touladis piscivores seulement. Ce phénomène de polymorphisme n'est évident que dans quelques lacs, peut-être en partie parce que les échantillons sont trop faibles pour le mettre en évidence. Il est cependant fréquent de rencontrer des touladis dont l'estomac contient du zooplancton dans des lacs où d'autres s'alimentent de poissons. Selon les données de la figure 2, on peut penser que le mode d'alimentation se détermine avant l'âge adulte chez ces touladis.

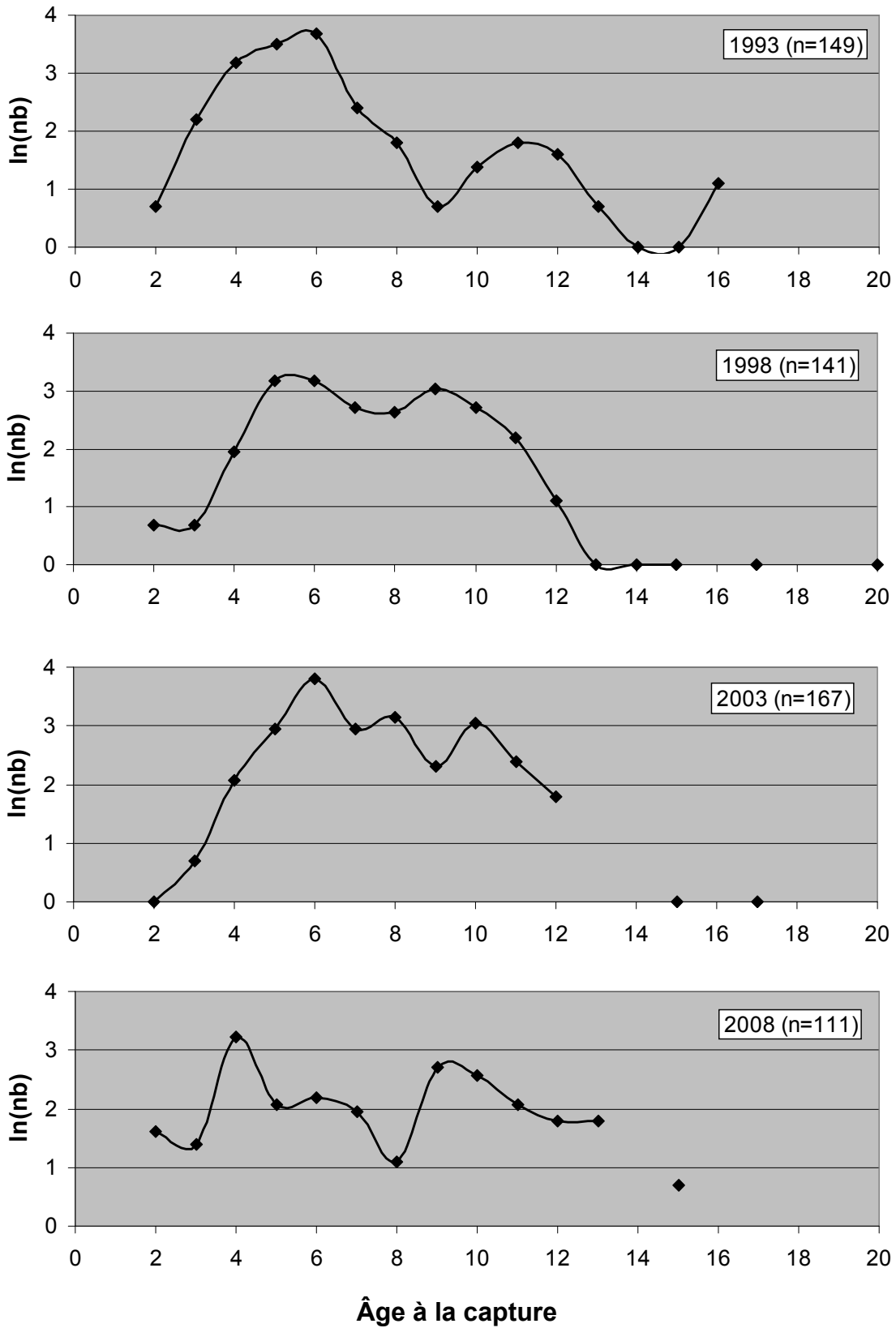
**Figure 2. Longueur à la capture des touladis du lac Mondonac en fonction de l'âge**



Le comportement lié à la recherche de nourriture à base de plancton ou de poisson peut être différent. La figure 3 montre les courbes de capture du touladi au lac Clair pour quatre campagnes d'échantillonnage. Ce plan d'eau possède la densité de touladi la plus élevée en Mauricie (16,7 touladis par nuit-filet). Les courbes de capture sont bimodales, avec un creux situé à huit ou neuf ans d'âge, selon les années. L'analyse des données permet d'exclure l'hypothèse d'une sélectivité des filets de pêche sur les tailles des touladis de plus de six ans. On présume que la probabilité de capture des touladis par les filets de pêche est différente selon leur mode d'alimentation, du moins au moment des campagnes de pêche de la fin août. Selon Pazzia *et al.* (2002), le plancton est une nourriture peu énergétique qui requiert de surcroît beaucoup de déplacements pour sa collecte. Dans le lac Clair, les touladis piscivores se nourrissent de petites perchaudes près du littoral en été. Comme les filets de pêche sont posés perpendiculairement à la rive dans les eaux froides en profondeur, on présume que la probabilité de capturer les touladis piscivores est d'autant moindre que l'intervalle entre les périodes d'alimentation peut être plus grand à cause du délai de digestion et au contenu énergétique plus élevé de leurs proies. Carl (2007) a aussi remarqué que la probabilité de capture des touladis piscivores augmentait chez les plus gros spécimens (présumés ici plus âgés) qui chassent dans l'habitat pélagique à la recherche de plus grosses proies. Toutefois, ces différents comportements alimentaires pourraient aussi influencer la capturabilité de pêche sportive des touladis et expliquer la forme des courbes de captures de la figure 3. Que le profil obtenu par les captures dans les filets soit biaisé ou non, il corrobore le polymorphisme mentionné plus tôt et complique l'évaluation de certains paramètres très utilisés dans la gestion des populations de poissons, en particulier le taux de mortalité. La coexistence de touladis planctonophages et piscivores et l'obligation des touladis piscivores de se nourrir de poissons du littoral, en raison de l'absence des poissons proies pélagiques, seraient fréquentes en Mauricie.

Le touladi semble performer mieux en l'absence de compétiteurs et de prédateurs (Gunn et Pitblado, 2004); il est donc sensible à l'introduction de nouvelles espèces dans son habitat. Sellers *et al.* (1998) font référence à des travaux de K. Mills (non publiés) qui indiquent que le touladi ne coexiste pas avec le grand brochet dans les lacs de moins de 50 ha et de 10 m de profondeur. Au lac Mondonac, la proportion de touladis aux estomacs vides tendait à augmenter d'une campagne de pêche à l'autre, phénomène qui pourrait être dû à la compétition grandissante du doré jaune pour les poissons dont les deux espèces se nourrissent dans les eaux de surface (Houde et Scrosati, 2003). L'introduction de l'achigan à petite bouche, du crapet de roche et d'autres centrarchidés dans les lacs du Bouclier canadien perturbe les populations résidentes de touladi (Vander Zanden *et al.*, 2004). Ces espèces sont aussi présentes dans quelques lacs à touladi en Basse-Mauricie. La présence de l'achigan à petite bouche, par exemple, se traduit par une réduction de l'abondance et de la diversité des poissons proies de la zone littorale, dont le touladi peut se nourrir en l'absence de poissons proies en zone pélagique (*ibid.*). Ces changements dans l'alimentation du touladi ont une influence sur sa croissance et son rendement, comme cela est mentionné plus haut.

Figure 3. Courbes de capture du touladi au lac Clair (1993 à 2008)



Une publication récente lie l'abondance des touladis juvéniles à la présence ou non de ciscos ou corégoninés dans les plans d'eau (Carl, 2007). La présence de ces espèces entraînerait une difficulté de recrutement du touladi par prédation sur ses œufs ou ses larves fraîchement écloses. Dans ces communautés, les gros touladis piscivores prédomineraient dans la population et le recrutement serait faible ou sporadique. Ces populations pourraient difficilement récupérer de la surpêche quand une importante population de corégoninés maintiendrait une pression sur le processus de recrutement (*idib.*). Ce mécanisme est suspecté dans l'échec d'un cas de restauration de touladi en Mauricie (réservoir Manouane).

## Situation générale du touladi en Mauricie

### Distribution du touladi

On a répertorié le touladi dans 256 lacs en Mauricie, y compris dans 4 lacs situés dans la partie de la réserve faunique Mastigouche dans la région de Lanaudière. Sur la carte 1, qui montre leur répartition, on distingue ceux où la présence de l'espèce est confirmée de ceux pour laquelle elle est présumée. La majorité des lacs (54 %) est située dans des territoires fauniques (zones d'exploitation contrôlée, réserves fauniques et pourvoiries, en ordre d'importance), mais les lacs hors de ce réseau totalisent 54 % de la superficie en eau où le touladi évolue. Cette différence est due à deux lacs du territoire libre (Manouane et Châteauvert) qui totalisent à eux seuls 7 666 ha, soit 31 % de sa superficie en eau. Le tableau 3 rend compte de la répartition des lacs dans les territoires fauniques et hors de ceux-ci, en fonction de leurs superficies.

**Tableau 3. Nombre de lacs à touladi par classe de superficie**

Classes de superficie	Territoires fauniques	Territoires libres
Moins de 50 ha	59	47
De 50 à 250 ha	61	59
De 250 à 1 000 ha	18	11
Plus de 1 000 ha	3	4

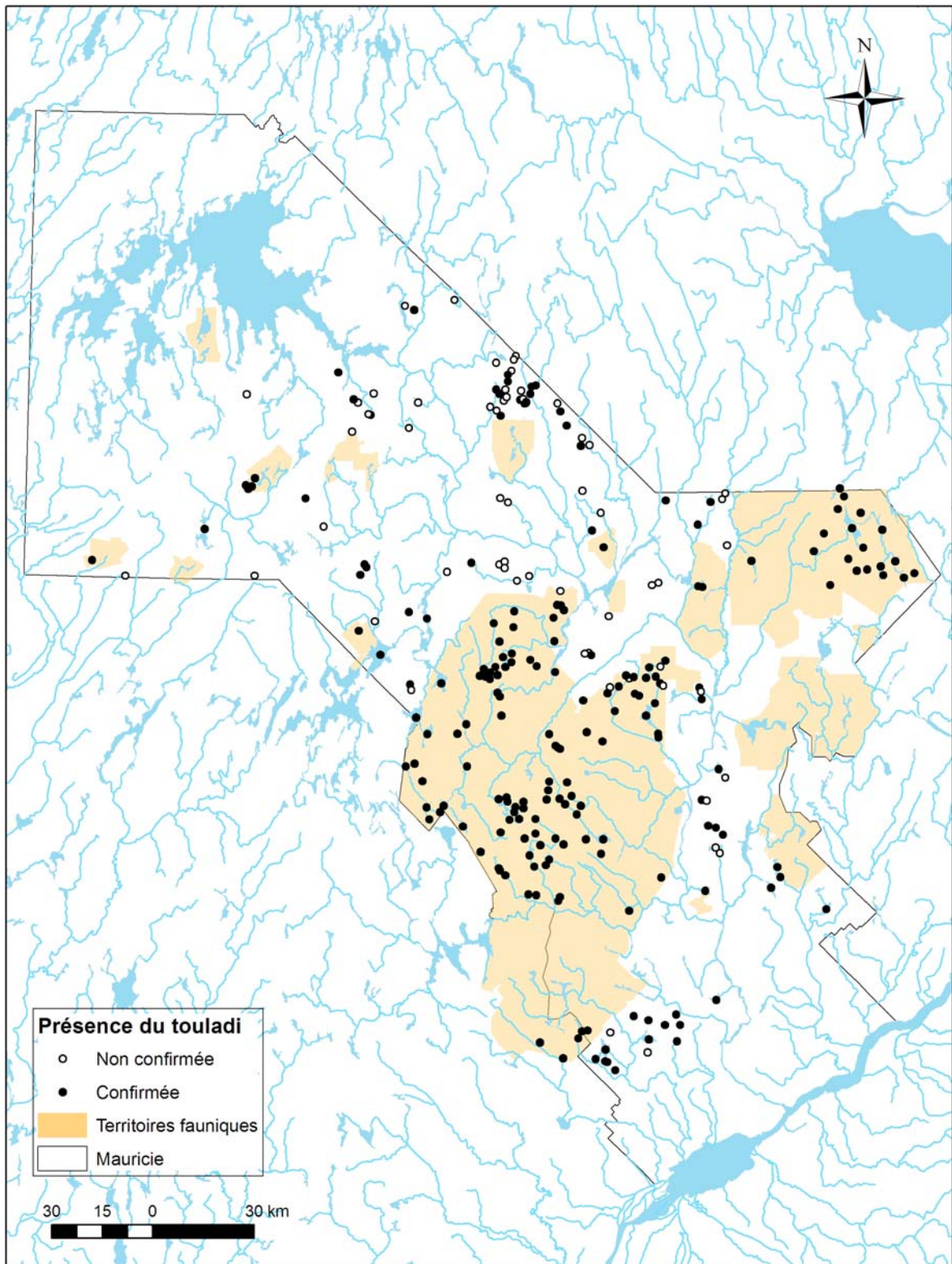
Globalement, 40 % des lacs contenant du touladi ont une superficie de moins de 50 ha; 20 % ont une superficie de moins de 25 ha et 6 %, moins de 10 ha. Les proportions sont semblables dans les territoires fauniques et sur le territoire libre. En Ontario, la proportion des lacs à touladi de moins de 50 ha ne représente que 16 % environ des lacs où l'espèce est présente; les lacs de moins de 25 ha en représentent que 5 % (Dillon *et al.*, 2004).

### Qualité de l'habitat et du touladi

Pour prospérer dans un plan d'eau, une population de touladi doit y trouver des conditions propices à l'ensemble des activités de son cycle vital : alimentation et croissance, déplacement, ponte et incubation des œufs, etc. L'habitat comporte donc plusieurs composantes : physiques (volume et profondeur de l'eau, abondance et qualité du substrat de frai), chimiques (oxygène dissous et acidité, entre autres) et biologiques (proies disponibles, compétiteurs). Les composantes biologiques seront discutées au point suivant (communautés de poissons).

Dans le cas d'une diagnose faite sur un lac à touladi, le Ministère dresse une carte bathymétrique et mesure certains paramètres de l'eau : profil de la température et de l'oxygène dissous, transparence, acidité et conductivité. Ces paramètres permettent de déterminer les principaux facteurs limitants pour le touladi. Le relevé des sites propices et utilisés pour le frai nécessite une visite spéciale et n'est généralement effectué que lorsqu'une problématique de recrutement est suspectée.

Carte 1. Localisation des lacs à touladi en Mauricie



Plusieurs indicateurs ont été développés pour juger de la qualité de l'habitat du touladi en fonction de ses besoins, lesquels sont surtout liés à la température de l'eau et à l'oxygène dissous (voir section sur le touladi et son habitat). Les tableaux 4 et 5 ont été repris de Benoît *et al.* (1993) et complétés avec les plans d'eau qui n'avaient pas été inventoriés à l'époque (Dix-Milles, Go et des Piles) et avec les données récentes pour la physicochimie. Il est important de noter que la période d'échantillonnage est plus tardive pour les travaux récents, soit à la fin d'août plutôt qu'à la fin de juillet, et que l'oxymètre actuel peut sonder jusqu'à 60 m de profondeur plutôt que 30 m comme auparavant, deux facteurs (date et profondeur) qui influencent grandement la quantité d'oxygène dissous dans l'eau.

Comme Benoît *et al.* l'ont mentionné (1993), la conductivité de l'eau dans les lacs est faible et caractéristique du Bouclier laurentien. Sa transparence varie de 3,1 à 10 m, mais les valeurs les plus faibles se retrouvent dans des lacs aux eaux brunes, riches en tannins. Les eaux sont très légèrement acides, bien au-dessus des valeurs critiques. À cause de leur grande masse d'eau, les lacs sont moins sujets à des variations importantes de l'acidité, mais sont néanmoins fragiles à cause de la faible capacité des sols du Bouclier à neutraliser les acides (Gunn et Pitblado, 2004). C'est surtout lors de l'émergence des alevins, processus qui se déroule près des rives au printemps, que le touladi est le plus susceptible à l'acidité (Gunn et Keller, 1981). La mesure de l'acidité dans la masse d'eau en été n'est donc pas un bon indicateur de ce risque. En résumé, les lacs étudiés par Benoît *et al.* (1993) présentaient généralement un habitat de qualité pour le touladi. C'est vrai pour les paramètres indiqués ci-dessus, mais les données récentes indiquent que l'oxygène dissous peut être plus contraignant qu'à l'époque.

Deux mesures ont été retenues pour l'oxygène dissous : sa concentration à la profondeur de la température préférentielle du touladi (12 °C) et sa concentration au fond (ou à la limite de la sonde). À l'exception d'un seul, tous les lacs ont une concentration supérieure au seuil critique de 5 mg/l à 12 °C. Toutefois, les données récentes en profondeur sont beaucoup plus faibles que celles collectées en 1977 dans plusieurs plans d'eau. On a mesuré des valeurs aussi basses que 1,7 mg/l au lac Souris en 2006 et que 2,5 mg/l au lac Sacacomie en 2008, alors qu'elles étaient respectivement de 6,5 mg/l et de 12,2 mg/l en 1977. Ces faibles valeurs ne s'expliquent pas par les seules raisons invoquées plus haut, soit la période et la profondeur d'échantillonnage. En effet, la concentration d'oxygène dissous à 60 m était de 9,6 mg/l au lac Clair et de 9,0 mg/l au lac des Piles à la même période en 2008, et la profondeur maximale du lac Souris est de moins de 30 m. Benoît *et al.* (1993) considéraient l'ensemble des lacs échantillonnés comme oligotrophes; c'est particulièrement vrai pour ceux où la transparence est élevée.

Les caractéristiques retenues pour quantifier l'habitat du touladi par Benoît *et al.* (1993) étaient la surface de l'habitat préférentiel (SHP) et le volume de l'habitat thermique (VHT). Le SHP est la surface sous laquelle les conditions optimales pour le touladi sont réunies : température inférieure à 12 °C, oxygène dissous de plus de 5 mg/l et profondeur maximale inférieure à 40 m. Le VHT est le volume d'eau compris entre 8 et 12 °C. Des modèles ont associé ces paramètres au rendement maximal soutenu en touladi, ceux dérivés de la superficie totale étant jugés les plus réalistes. Le rendement prédit varie de 0,37 à 1,2 kg/ha selon cette méthode. Il n'y a cependant pas de relation entre ce rendement prédit et la biomasse par unité d'effort (kg par filet) dans les plans d'eau étudiés, peut-être du fait que les populations de touladi sont en mauvais état dans plusieurs de ces plans d'eau. Les lacs à touladi les plus fréquentés dans les territoires

fauniques (Normand et Baude dans la réserve faunique Saint-Maurice, Cinconsine dans la zec Wessonneau et Sincennes dans la zec Frémont) ont fourni un rendement moyen de 0,46 à 0,55 kg/ha à la pêche sportive ces 20 dernières années. Si l'on tient compte du taux de déclaration estimé à 50 % dans les zecs, le rendement est semblable à celui estimé à partir de la superficie totale (1 kg/ha).

La mesure de la productivité des plans d'eau ne fait pas partie du protocole de diagnose des lacs à touladi. Elle exige l'analyse d'échantillons d'eau par des laboratoires spécialisés et n'a été réalisée que dans de rares cas. Dans le cadre de ce rapport, la transparence, comme indicateur de la productivité, ne sera considérée que pour les lacs fortement développés où l'apport de nutriments est susceptible de la réduire.

**Tableau 4. Caractéristiques physicochimiques des lacs étudiés**  
(adapté de Benoît *et al.*, 1993)

Lac	Année	O <sub>2</sub> 12°C (mg/l)	O <sub>2</sub> fond <sup>1</sup> (mg/l)	Prof. max. (m)	pH 0-5 m	pH 12°C	Cond. (µS)	Transp. (m)	Couleur
Bonin	1991	7,0	7,8	35	6,2	5,80	35,0	3,1	Brune
	2008	7,3	4,2		N.D.	N.D.	9,3	3,1	
Caribou	1992	9,2	10,0 <sup>2</sup>	47	6,2	5,83	17,8	N.D.	Brune
Clair (Carignan)	1988	8,3	9,6	66	6,28	N.D.	14,1	7,4	Blanche
	2008	8,6	9,6		5,5	N.D.	12,5	9,2	
Chaumonot	1991	6,4	8,2	40+	6,6	5,98	20,0	4,5	Brune
	2008	5,8	7,1		5,7	N.D.	13,7	2,8	
Coureuse	1989	9,0	7,6	28	6,72	N.D.	25,7	5,8	Blanche
Dix-Milles	1999	N.D.	N.D.		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Go	1994	10,2	10,2	58	6,2	5,8	13,1	6,1	Blanche
Goélands	1991	7,0	3,5	20+	6,37	5,95	32,0	4,1	Brune
Grosbois	1990	6,0	4,6	20+	6,64	5,70	27,0	6,2	Blanche
Lemère	1990	10,0	5,8	43	6,85	5,89	22,6	6,2	Blanche
Manouane	1992	8,8	10,2	85	6,82	6,28	15,0	7,5	Blanche
	2007	N.D.	10,5		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Missionnaire N.	1988	11,2	12,2 <sup>2</sup>	61+	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Verte
	2007	12,5	11,4		5,44	N.D.	19,1	9,8	
Mondonac	1991	8,4	10,5	104	6,70	6,20	18,3	8,5	Blanche
	2006	N.D.	11,9		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Parker	1990	5,0	3,2	20+	6,69	5,66	21,6	4,5	N.D.
Piles	2008	12,0	9,0	83	6,32	N.D.	27,2	10,7	Blanche
Pins Rouges	1990	8,8	6,2	24+	6,90	5,70	22,1	8,4	Blanche
Rita	1991	6,0	3,4	30+	6,40	5,90	11,5	7,0	Brune
Sables	1989	12,0	10,0	41	6,10	6,60 <sup>3</sup>	17,5	N.D.	Blanche
Sacacomie	1988	12,3	12,2 <sup>2</sup>	76	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Blanche
	2008	7,7	2,5		5,50	N.D.	12,5	9,2	
Souris	1989	11,0	6,5	24	6,90	6,70 <sup>4</sup>	29,4	N.D.	Verte
	2006	9,4	1,7		6,63	N.D.	20,9	6,1	
Touridi	1990	7,0	9,5	35+	6,95	6,75	21,0	3,4	Brune

<sup>1</sup> Lecture prise au fond du lac moins 1 m ou à près de 30 m pour les lacs plus profonds que cette valeur limite de la sonde avant 2 000 (près de 60 m par la suite).

<sup>2</sup> Données d'oxygène dissous en 1977 (début juillet).

<sup>3</sup> Donnée pH de 1971 (colorimétrique).

<sup>4</sup> Donnée pH de 1976 (colorimétrique).

**Tableau 5. Caractéristiques de l'habitat des lacs étudiés**  
(adapté de Benoît *et al.*, 1993)

Lac	Année	Superf. (ha)	SHP <sup>1</sup> (ha)	SHP (%)	Volume (hm <sup>3</sup> )	VHT <sup>2</sup> (hm <sup>3</sup> )	VHT (%)	BV <sup>3</sup> (ha)	BV/Lac <sup>4</sup>	TR <sup>1</sup> (ans)	Zm/TR <sup>6</sup>
Bonin	1991	453	251	55,4	39	2,5	6,5	9799	21,6	1,26	6,9
Caribou	1992	360	179	49,7	43	6,2	14,4	4013	11,1	0,47	25,6
Clair (Carignan)	1988	521	294	56,4	83	8,9	10,7	3395	6,5	0,20	77,9
Chaumonot	1991	456	263	57,7	52	2,0	3,9	10229	22,4	0,98	11,6
Coureuse	1989	73	43	58,9	8	3,6	45,5	3712	50,8	2,32	4,7
Dix-Milles	1999	1360	518	38,1	141	54,8	38,9	14493	10,7	0,51	20,2
Go	1994	94	53,4	56,8	25	17,6	70,4	910	9,7	0,18	146,1
Goélands	1991	212	95	44,8	13	0,9	7,1	1765	8,3	0,68	9,0
Grosbois	1990	129	70	54,3	11	1,3	12,1	6451	50,0	2,93	2,9
Lemère	1990	75	51	68,0	11	1,4	12,6	714	9,5	0,32	45,2
Manouane	1992	4869	2800	57,5	1200	106,0	8,8	224000	46,0	0,93	26,4
Missionnaire N.	1988	422	265	62,8	107	9,7	9	7897	18,7	0,37	68,7
Mondonac	1991	2100	1240	59,0	567	69,8	12,3	32800	15,6	0,29	93,3
Parker	1990	135	93	68,9	12	1,9	15,5	8739	64,7	3,64	2,4
Piles	2008	404	198	49,1	43	13,0	31,2	1650	4,1	0,19	55,5
Pins Rouges	1990	104	66	63,3	9	2,0	22,1	4537	43,6	2,52	3,4
Rita	1991	179	122	68,1	20	1,5	7,3	1635	9,1	0,41	27,3
Sables	1989	530	396	74,7	117	13,6	11,6	6027	11,4	0,26	85,7
Sacacomie	1988	973	506	52,0	292	17,8	6,1	5537	5,7	0,09	316,5
Souris	1989	202	100	49,5	16	5,4	33,75	2530	12,5	0,79	10,0
Touridi	1990	148	91	61,5	18	1,8	9,9	2422	16,4	0,67	18,1

<sup>1</sup> SHP : surface de l'habitat préférentiel (T < 12°C, O<sub>2</sub> > 5 mg/l, profondeur < 40 m).

<sup>2</sup> VHT : volume de l'habitat thermique (8°C > T > 12°C).

<sup>3</sup> BV : superficie approximative du bassin versant.

<sup>4</sup> BV/Lac : rapport entre superficie du bassin versant et celle du lac.

<sup>5</sup> TR : temps de renouvellement = rapport entre le volume du lac (m<sup>3</sup>) et la superficie du bassin versant (m<sup>2</sup>) pour un apport annuel d'eau moyen de 0,5 m.

<sup>6</sup> Zm/TR : rapport entre la profondeur moyenne et le temps de renouvellement des eaux.

## Communautés de poissons

En Mauricie, le touladi est toujours accompagné de plusieurs espèces de poissons. De celles-ci, certaines utilisent sensiblement le même habitat estival que lui (eaux froides et profondes), d'autres, plutôt les eaux de surface. Le meunier noir utilise l'un ou l'autre habitat, en fonction de sa taille (les plus gros, les eaux profondes). Le tableau 6 rend compte de l'importance relative des espèces selon leur taille et leur habitat estival. Toutefois, ce profil est incomplet du fait que l'échantillonnage par la méthode de pêche normalisée n'inventoriait que les eaux profondes et qu'il n'a pas toujours été complété par des pêches dans les eaux de surface (filets ou nasses). Même en eau profonde, les petites espèces (chabots, par exemple) peuvent échapper aux filets de pêche.

Le meunier noir est l'espèce la plus fréquemment rencontrée dans les lacs à touladi de la Mauricie, suivi de l'omble de fontaine, de la perchaude, de la ouitouche, du meunier rouge et de la lotte. Les espèces qui sont considérées comme étant les proies habituelles du touladi, comme le grand corégone, l'éperlan arc-en-ciel, le cisco de lac, le ménomini rond ou les chabots (Vander Zanden *et al.*, 2000) sont plutôt rares ou absentes en Mauricie. L'absence de ces espèces influencera l'alimentation et la dynamique des populations de touladi de la Mauricie.

**Tableau 6. Espèces recensées dans les lacs à touladi (n = 60 lacs)**

Espèces de surface (% de présence dans les 60 lacs)				Espèces de profondeur (% de présence dans les 60 lacs)			
Petite taille	%	Grande taille	%	Petite taille	%	Grande taille	%
Mulet à cornes	25	Omble de fontaine	55	Méné de lac	28	Meunier noir	78
Mulet perlé	22	Perchaude	43	Éperlan arc-en-ciel	7	Meunier rouge	37
Ventre rouge du nord	13	Ouitouche	42	Fouille-roche zébré	2	Lotte	30
Méné à nageoires rouges	10	Grand brochet	23	Omisco	2	Grand corégone	15
Fondule barré	3	Barbotte brune	22			Omble chevalier	3
Queue à tache noire	3	Achigan à petite bouche	15			Cisco de lac	2
Naseux des rapides	3	Doré jaune	15			Saumon Kokani	2
Épinoche à cinq épines	2	Truite arc-en-ciel	5				
Dard à ventre jaune	2	Crapet de roche	5				
Raseux-de-terre noir	2						
Épinoche à trois épines	2						
Méné jaune	2						
Museau noir	2						
Menton noir	2						
Naseux noir	2						

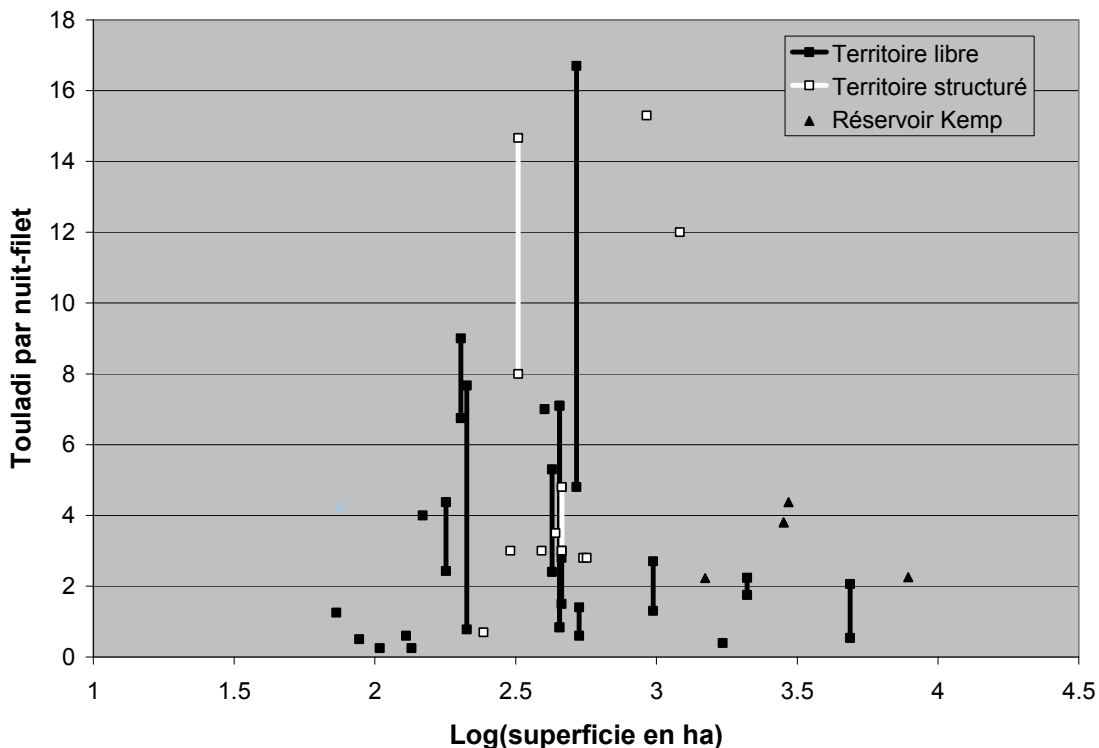
## État global des populations

De nombreux paramètres peuvent rendre compte de l'état des populations de poissons : abondance, structure (âges et tailles), taux de mortalité, croissance individuelle, etc. L'évaluation fiable de plusieurs de ces paramètres nécessite d'échantillonner les populations pour obtenir des mesures individuelles sur un nombre suffisant de poissons. Cette condition est rarement remplie, surtout sur les plus petits lacs, sous peine de nuire grandement à la population de poissons par un prélèvement trop important.

### *Abondance relative du touladi*

Lors d'une campagne de pêche, on mesure l'abondance des poissons par le nombre moyen de captures par unité d'effort (CUE). Dans le cas présent, l'unité d'effort est une nuit-filet. En Mauricie, l'abondance observée varie de presque nulle à plus de 16 touladis par nuit-filet. La figure 4 montre qu'il n'y a pas de relation entre les CUE et la superficie des plans d'eau (en logarithme). Les traits pleins représentent la variabilité observée au cours des différentes campagnes de pêche dans un même lac. Cette variabilité peut être très grande dans certains cas, tant dans les lacs du territoire libre que dans ceux de territoires structurés où l'exploitation est contrôlée.

**Figure 4. CUE de touladi en fonction de la superficie des lacs**



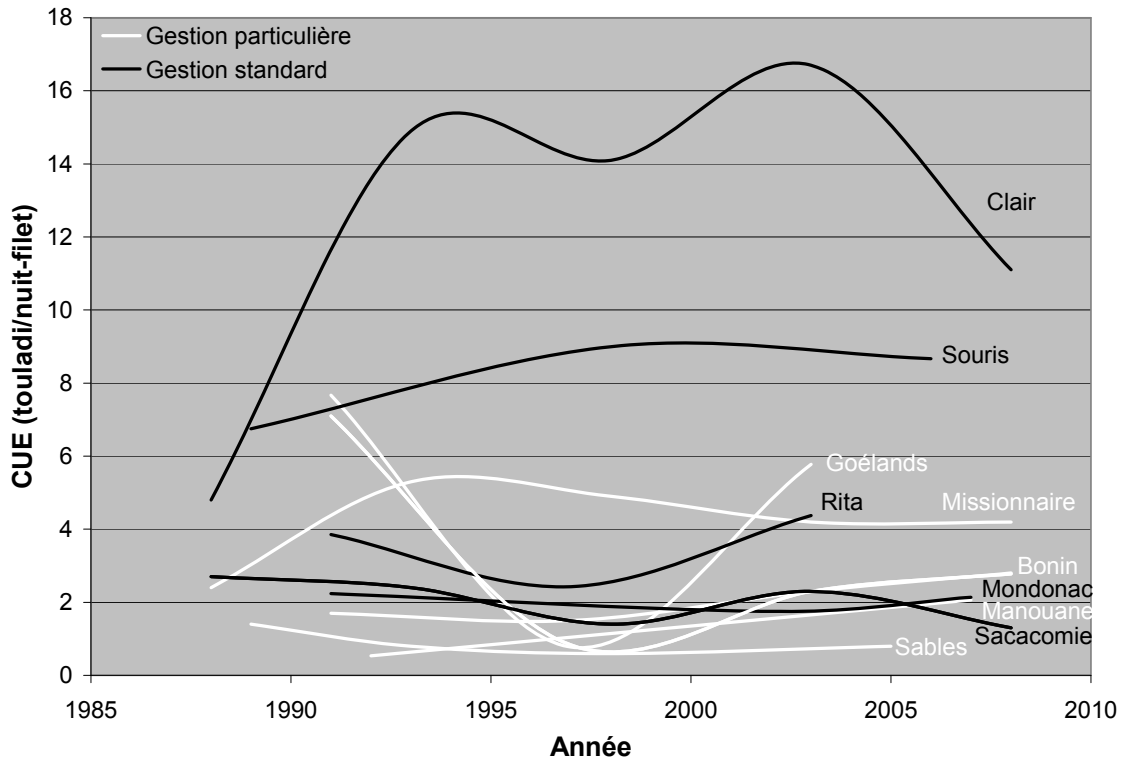
Globalement, si les CUE sont plus faibles en territoire libre (moyenne 3,2; médiane 2,4) qu'en territoire structuré (moyenne 6,1; médiane 3,3), les lacs échantillonnés y sont plus grands (1 204 ha en moyenne vs 540 ha). Dans le territoire libre, l'abondance semble plus élevée dans les lacs de taille intermédiaire (200 à 500 ha) que dans les lacs plus

petits ou plus grands. On peut présumer que, en fonction de la superficie des plans d'eau, l'abondance est comparable dans les territoires libres et structurés. C'est dans la fourchette des lacs de taille intermédiaire qu'on observe la plus grande variabilité à la fois entre les lacs et entre les pêches successives pour un même lac. Selon Marshall (1996), au-delà des considérations d'habitat, les lacs de moins de 1 000 ha sont les plus touchés par des contraintes comme la biodiversité des communautés et diverses sources anthropiques de stress pouvant restreindre la production de touladi.

*Évolution de l'abondance relative*

La figure 5 montre l'évolution des CUE dans les lacs du territoire libre qui ont fait l'objet de plusieurs campagnes de pêche durant la période de 1988 à 2008. On distingue les lacs sous gestion particulière aux fins de restauration (fermeture de la pêche sportive pendant une période ou ensemencements). À une exception près (lac aux Goélands), les différentes actions entreprises pour les lacs sous gestion particulière ne semblent pas avoir porté des fruits, du moins en ce qui concerne l'abondance du touladi. Dans les autres lacs, à part les lacs Clair et Souris, on n'observe pas de tendance générale à la hausse ou à la baisse malgré le resserrement de la réglementation de pêche (limites de taille et report de l'ouverture de la pêche) à partir de 1993. Le faible nombre de lacs dans chaque catégorie (avec ou sans gestion particulière) ne permet pas une analyse plus poussée de l'évolution de l'abondance.

**Figure 5. Évolution des CUE de touladi dans les lacs pêchés plusieurs fois**



Le tableau 7 compare, pour les mêmes lacs, les CUE des filets de 30,5 m de longueur des pêches expérimentales printanières de 1981 ou 1982 (Lapointe, 1987) aux CUE obtenus par la méthode de pêche normalisée (estivale, filets 61 m de longueur). On a indiqué les données des territoires structurés aux fins de validation de l'indicateur. Comme cela a été mentionné précédemment, le volume d'eau propice au touladi est plus important au printemps qu'à la fin de l'été, quand il est confiné aux eaux plus froides et profondes; la comparaison des CUE est donc très délicate. Le rapport du volume de l'épilimnion sur celui de l'hypolimnion donne une indication du volume d'habitat échantillonné en 1981-1982 (tableau 7).

**Tableau 7. Comparaison des CUE de 1981-82 (printemps) et récentes (été)**

Lac	Territoire	CUE printemps 1981-82	CUE estivales 1988+		Volume Épilimnion/total	Tendance
			Min.	Max.		
Aigles	Structuré	3,2	3,0	4,8	N.D.	Stable
Baude	Structuré	9,0	8,0	14,7	N.D.	Stable
Chienne	Structuré	0,7	2,8		42 %	Hausse
Cinconsine	Structuré	4,0	12		20 %	Hausse
Clair	Libre	6,0	4,8	16,7	N.D.	Stable
Missionnaire	Libre	1,5	2,4	5,3	N.D.	Hausse
Normand	Structuré	11,2	15,3		N.D.	Stable
Sables	Libre	0,3	0,6	1,4	N.D.	Hausse
Sacacomie	Libre	0,1	1,3	2,7	N.D.	Hausse

Les tendances sont dérivées de l'écart entre les CUE de 1981-1982 et la fourchette de valeurs observées depuis 1988 pour chaque lac, en tenant compte du volume de l'habitat échantillonné en 1981-1982. Malgré l'approche subjective de cette évaluation, les données suggèrent plutôt une tendance à la hausse qu'une stabilité.

### *Structure des populations*

Une population équilibrée comprend à la fois des individus matures et des jeunes poissons issus de la reproduction naturelle. Il n'y a pas de structure modèle à laquelle il est possible de comparer les populations et de juger de leur état. Un indice souvent utilisé pour qualifier cet état est l'âge moyen des spécimens échantillonnés, lequel varie en fonction du nombre de jeunes et de vieux individus dans la population. Dans les pêches normalisées (c.-à-d. depuis 1988), l'âge moyen des touladis sauvages varie de 4,5 à 15,2 ans dans les lacs du territoire libre. Les valeurs extrêmes sont issues de très petits échantillons (respectivement 4 et 9 touladis dans les cas précités).

La figure 6 met en relation l'âge moyen et l'abondance relative, en présumant que cette dernière dépend surtout de l'abondance des jeunes individus dans la population. Plusieurs des lacs étudiés ont cependant fait l'objet d'ensemencements au cours des décennies 1980 et 1990, et nous n'avons retenu que les poissons sauvages pour le calcul de l'âge moyen. Notons cependant que la présence de poissons issus d'ensemencements peut influencer la structure de la population sauvage, par exemple en diminuant la survie des classes d'âge avec lesquelles ils sont en compétition.

L'âge moyen tend à diminuer quand l'abondance augmente, mais la relation est très faible ( $R^2 = 0,03$ ) et elle repose principalement sur les données d'un seul lac (Clair). D'une part, l'âge moyen est influencé par le taux d'exploitation de la population, les individus très âgés étant plus rares quand ce taux est élevé. D'autre part, le recrutement peut dépendre ou non de l'abondance des géniteurs, de sorte qu'une variation du nombre de poissons âgés n'entraîne pas nécessairement une variation dans le même sens des jeunes poissons. Le recrutement semble problématique dans plusieurs des cas étudiés. Ces facteurs pourraient expliquer en partie la grande variabilité de l'âge moyen dans les lacs aux faibles CUE. La figure 7 illustre deux cas extrêmes observés en Mauricie. Au lac Clair, l'âge moyen est sensiblement le même (de 7 à 8 ans) malgré une variation de 350 % des CUE. Au lac Chaumonot, où le recrutement naturel est très faible, l'âge moyen a doublé en 17 ans (5,6 à 12,9 ans) sans changement notable des CUE.

**Figure 6. Âge moyen des touladis sauvages en fonction des CUE**

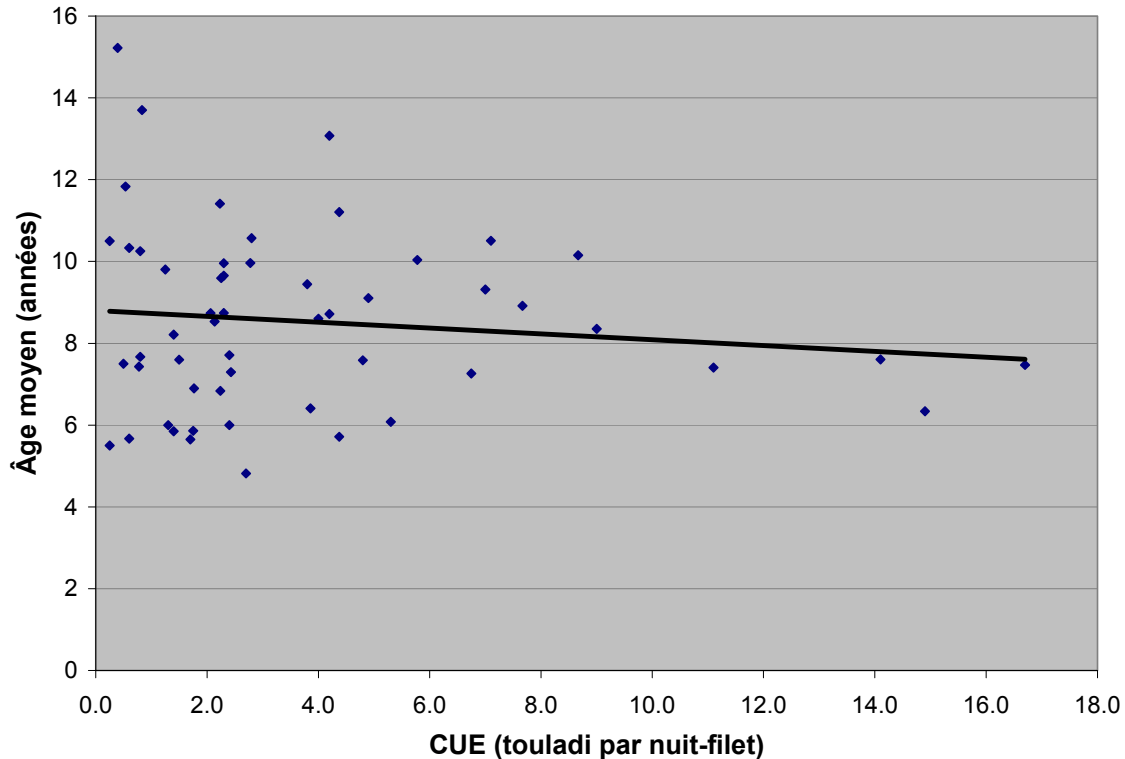
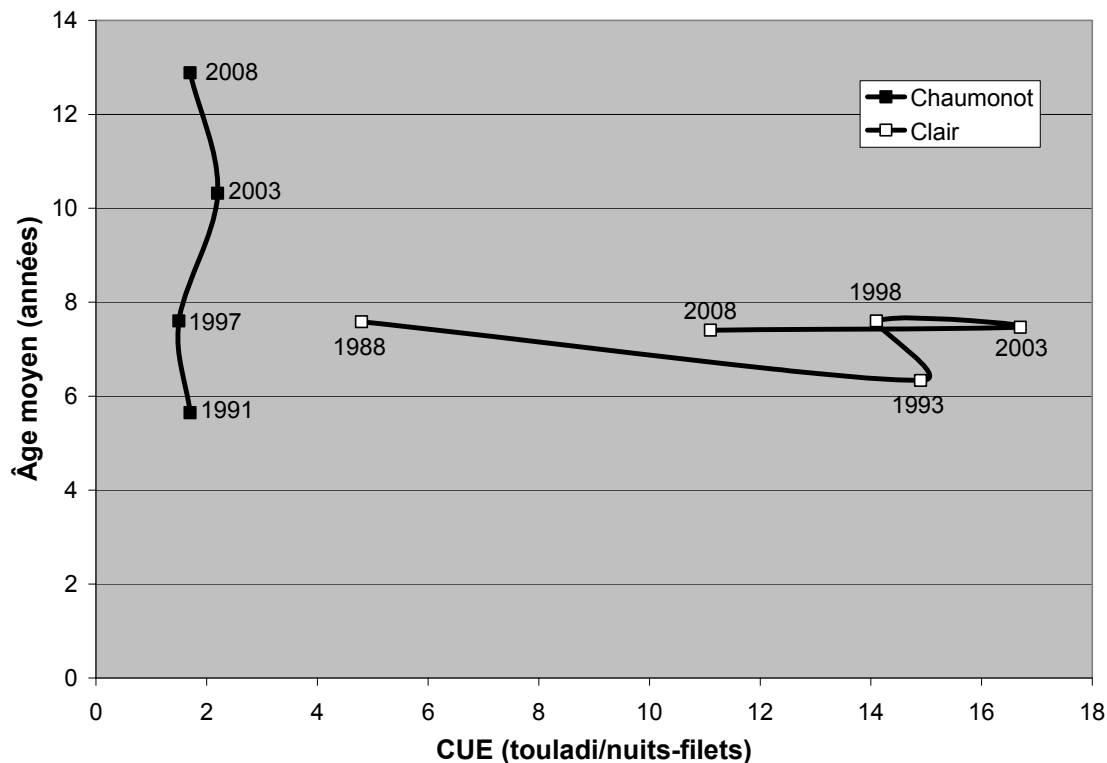


Figure 7. Cas extrêmes de relations entre l'âge moyen et les CUE



Ces cas particuliers, qui seront traités plus loin, montrent qu'il faut prendre en compte différents facteurs pour comparer des populations sur la base de l'âge moyen des captures. Il est possible de comparer l'âge moyen et l'âge à la maturité sexuelle, et l'écart entre les deux, positif ou négatif, permet de jauger les populations quant à leur proportion de géniteurs. Malheureusement, déterminer l'âge à la maturité sexuelle s'avère délicat quand le nombre de poissons est faible, ce qui est le cas dans la majorité des plans d'eau.

Des points de référence biologiques pour le touladi ont été développés en Ontario afin de porter un jugement éclairé sur l'état de leurs populations (Legault, en préparation). Ces points de référence, basés sur les captures de la pêche scientifique, ont été adaptés aux méthodes de pêche du Québec qui diffèrent de celles utilisées en Ontario. Deux critères sont mis en relation pour définir les objectifs de gestion : l'abondance des touladis matures et la mortalité par la pêche. Comme cela a été mentionné précédemment, le taux de mortalité ne peut être calculé pour les lacs de la Mauricie, soit à cause des faibles effectifs ou des courbes de capture atypiques. L'abondance théorique au rendement maximal soutenu ( $CUE_{RMS}$ ) est dérivée de la longueur à la fourche à l'infini. Seuls les lacs où les effectifs étaient suffisants pour calculer la longueur à la fourche à l'infini ont été retenus.

Legault *et al.* (en préparation) ont utilisé les données des lacs dans les territoires fauniques pour estimer le rendement maximal soutenu des lacs à touladi au Québec. L'état des populations peut alors être évalué en comparant l'abondance obtenue lors des pêches expérimentales et l'abondance théorique au rendement maximal soutenu.

On distingue l'abondance des touladis immatures (figure 8a) et celle des touladis matures (figure 8b). Les lignes relient les valeurs obtenues lors des différents échantillonnages pour chaque lac. La plupart des résultats sont sous les valeurs prédites. C'est le cas pour tous les échantillonnages dans les lacs Chaumonot, du Missionnaire, Rita, aux Sables et Sacacomie, tant pour les touladis immatures que matures. Les valeurs obtenues aux lacs Manouane et Mondonac, les plus grands de la région, sont plus ou moins celles prédites. Le lac Souris est au-dessus des valeurs prédites, alors que les touladis matures étaient sous les valeurs prédites dans deux des cinq échantillonnages du lac Clair.

Enfin, la taille des captures varie dans des proportions semblables à celles de l'âge et les populations ne peuvent être comparées à partir de valeurs moyennes. Lapointe (1987) avait utilisé le concept du *Relative Stock Density* (RSD) pour comparer les populations de touladis (Gabelhouse, 1984) à partir des résultats des pêches scientifiques. Mais, comme la sélectivité des filets utilisés à l'époque n'était pas la même que celle des engins de pêche actuels, les résultats ne peuvent être comparés. De même, il faut distinguer les populations par leur type d'alimentation, planctonophage ou ichtyophage (Lapointe, 1987) dans l'interprétation de ces résultats. Nous verrons plus loin que la proportion d'individus planctonophages ou ichtyophages peut varier dans une même population, ce qui fausse les comparaisons interannuelles pour un même lac.

**Figure 8a. Relation entre les CUE réelles et prédites ( $CUE_{RMS}$ ) pour les touladis immatures**

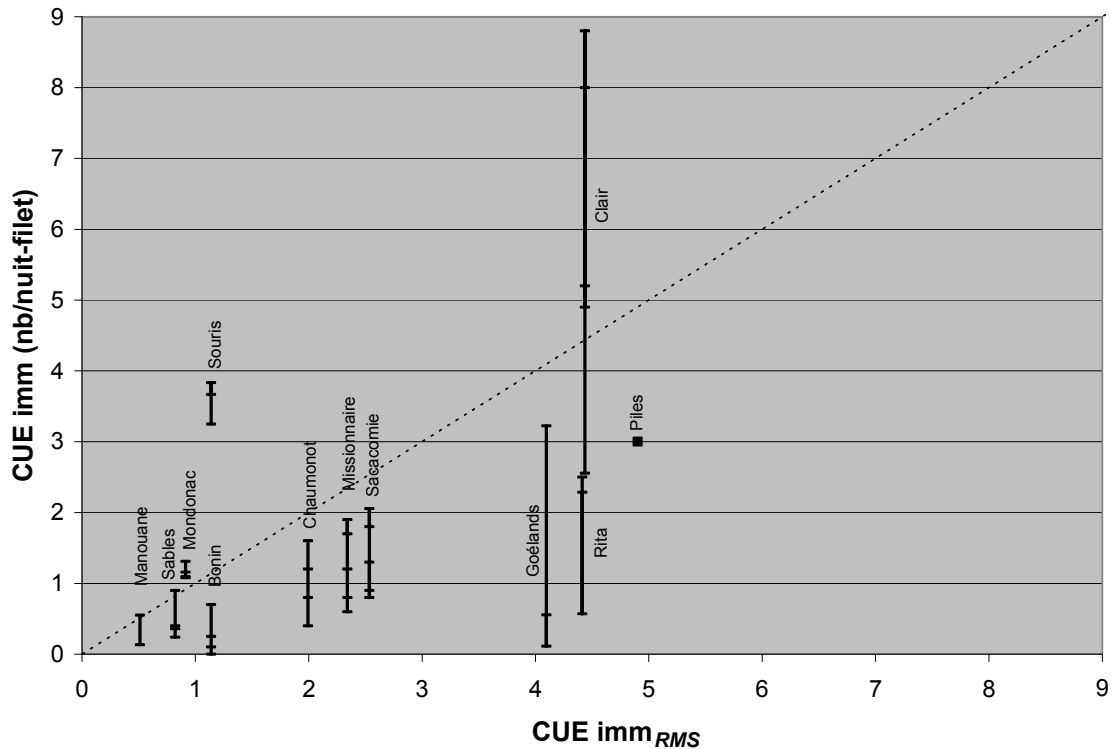
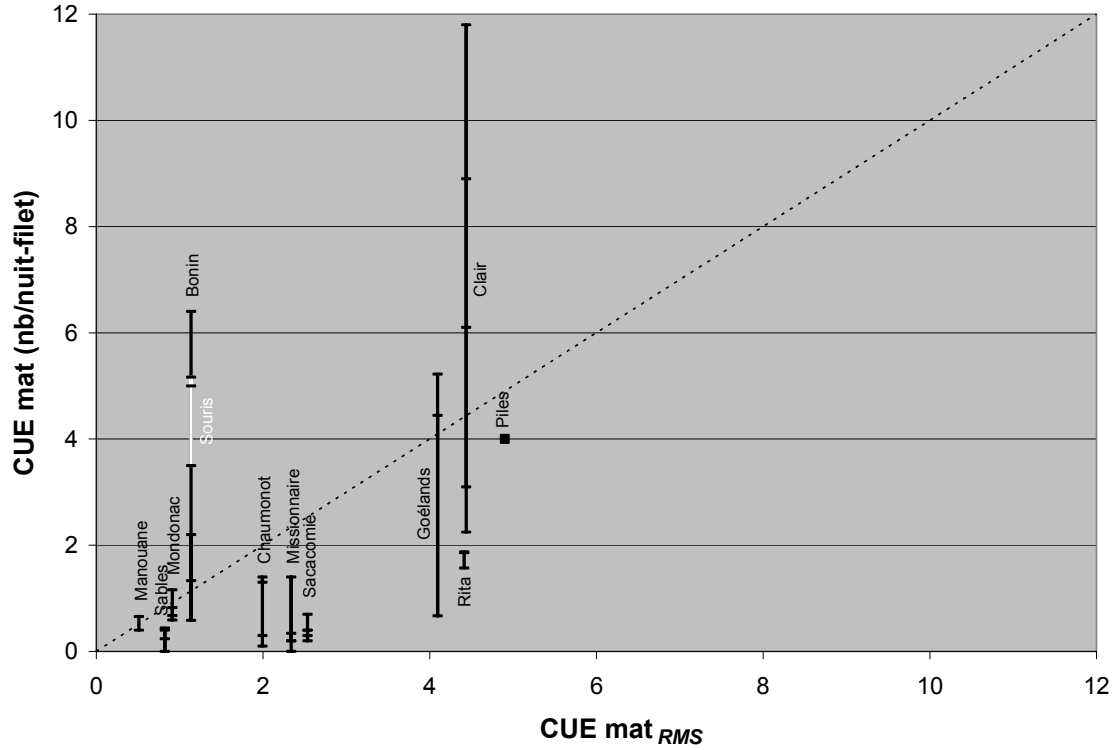


Figure 8b. Relation entre les CUE réelles et prédites ( $CUE_{RMS}$ ) pour les touladis mature



## Bilan des actions correctrices

Depuis le début des années 1990, le Ministère a révisé la réglementation générale (diminution de la limite de prises, gamme de tailles protégées ou taille minimale, raccourcissement de la saison de pêche) et mis en place un réseau de lacs pour en suivre le succès. Le Ministère a aussi pris des mesures (fermeture totale ou partielle de la pêche, ensemencements, aménagements de l'habitat) pour restaurer des populations de touladi considérées comme faibles ou préoccupantes. La section qui suit tente de distinguer l'influence des différentes actions entreprises sur les lacs qui ont fait l'objet de campagnes de pêche répétées pour suivre leur évolution. La plupart ont cependant fait l'objet de plusieurs actions (réglementation particulière et ensemencements) qui peuvent s'influencer l'une l'autre.

### Effets de la réglementation sur la taille des touladis

La gamme de tailles protégées, qui imposait la remise à l'eau des touladis de 35 à 50 cm de longueur totale, fut en vigueur de 1993 à 2002. Par la suite et jusqu'à nos jours, elle fut remplacée par une taille minimale de 40 cm. Legault *et al.* (2001) ont noté que, avant l'instauration de la gamme de tailles, le touladi était dans une situation plus précaire dans le secteur nord-est de la province (comprenant la Mauricie), avec un faible nombre de recrues et de grands poissons. Une augmentation du nombre de touladis dans la gamme de tailles devait augmenter la densité des touladis sexuellement matures dans les populations et se traduire par une augmentation du nombre de recrues.

La figure 9 montre les variations de CUE des touladis matures capturés par les pêches expérimentales pour cinq lacs où il n'y eut pas d'autres mesures que la réglementation en vigueur dans la zone de pêche. La figure 10 illustre les CUE des jeunes touladis (moins de 35 cm). Les lacs aux Sables et Sacacomie ayant fait l'objet d'ensemencements, seuls les poissons sauvages ont été retenus pour l'analyse.

Les résultats sont mitigés. Durant la période où leur remise à l'eau était obligatoire (depuis 1993), la densité des touladis matures et des jeunes touladis est restée sensiblement la même qu'avant cette réglementation aux lacs Mondonac, aux Sables et Sacacomie. La densité des touladis matures a augmenté aux lacs Clair et Souris sous la gamme de tailles 35-50 cm, mais semble revenue aux valeurs d'avant cette mesure sous le régime de la taille minimale de 40 cm. Le recrutement toutefois (touladis de moins de 35 cm) semble s'être maintenu dans les deux cas, surtout si l'on considère qu'il était déjà élevé au lac Clair au moment de l'entrée en vigueur de la gamme de tailles 35 à 50 cm.

Les deux lacs se distinguent notamment par l'abondance du touladi qui est élevée aux lacs Clair ( $CUE_{2003} = 16,7$ ) et Souris ( $CUE_{1998-2006} = 8,9$ ), et faible aux lacs Mondonac ( $CUE_{2002} = 1,8$ ), aux Sables ( $CUE_{1998-2005} = 0,6$ ) et Sacacomie ( $CUE_{2003} = 2,3$ ). Dans un bilan sur l'application de la gamme de tailles protégées (35 à 50 cm) portant sur la période 1993 à 1997, Legault *et al.* (2001) notaient que, d'après les taux d'infraction, le respect de cette réglementation était faible en Mauricie. Le respect partiel de la mesure pourrait expliquer son effet variable, ce respect étant d'autant plus difficile quand l'abondance, et donc les captures sportives sont faibles. Notons que, dans les lacs en

restauration à l'époque (du Missionnaire, aux Sables et Sacacomie), le succès de l'opération reposait sur un respect complet de la réglementation de remise à l'eau (Benoît *et al.*, 1993), ce qui ne fut pas le cas comme l'a montré le bilan de Legault *et al.* (2001).

La taille minimale de 40 cm a été instaurée au bénéfice des populations de touladi à croissance lente, caractéristiques de la Mauricie (Legault *et al.*, 2001). Même couplée à un retard de l'ouverture de la pêche au touladi au 1<sup>er</sup> juillet (plutôt qu'au 1<sup>er</sup> juin), cette mesure ne semble pas permettre la protection des touladis matures dans les lacs à forte densité, comme c'était le cas avec la gamme de tailles de 35 à 50 cm. La réaction de la population de touladi du lac Clair à cette mesure est particulière. Probablement à cause de leur abondance exceptionnelle, la croissance et la condition des touladis ont diminué et la proportion des touladis de plus de 40 cm dans la population est graduellement passée de 35 % en 1988 à 8 % en 2003 (Houde, 2007). En conséquence, les enquêtes de pêche ont révélé une baisse de la satisfaction des pêcheurs, principalement due au nombre et à la taille des prises (*idib.*).

Benoît *et al.* (1993) ont utilisé un modèle de simulation pour prédire l'effet de la gamme de tailles protégées, à la fois dans les lacs en restauration et dans la région en général. Il s'agit de la version 2.0 du logiciel LTMSS (*Lake Trout Management Support System*) développé par le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario. Les références et les paramètres utilisés (de population, d'exploitation et autres) sont indiqués dans leur rapport. Les prédictions annonçaient de fortes variations d'amplitude les premières années suivant la mise en vigueur de la gamme de tailles protégées. Comme la mesure ne fut effective que durant une dizaine d'années, il n'est pas pertinent de juger de la justesse de simulations portant sur un horizon de 50 ans. Néanmoins, on croit que la réaction des populations des lacs Clair et Souris est liée au changement de réglementation (taille minimale de 40 cm contre gamme de tailles protégées de 35 à 50 cm). Les deux mesures ne sont pas jugées équivalentes quant à leurs effets sur certaines populations de touladi de la Mauricie.

Figure 9. CUE des touladis matures lors des pêches expérimentales

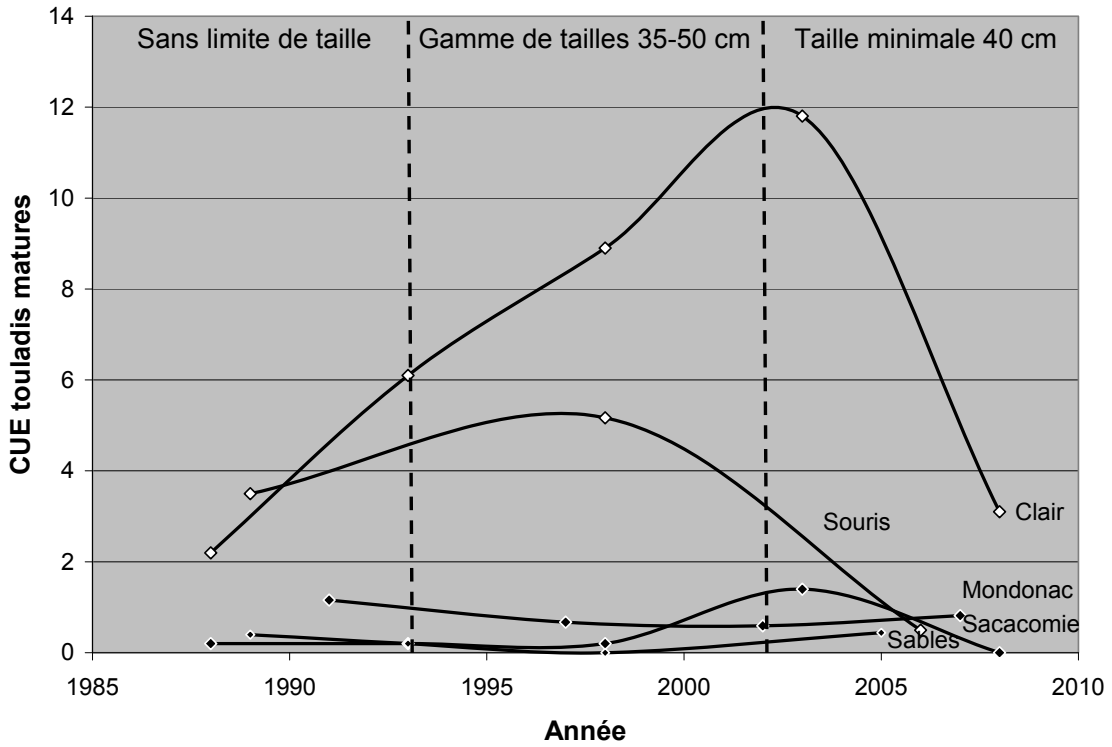
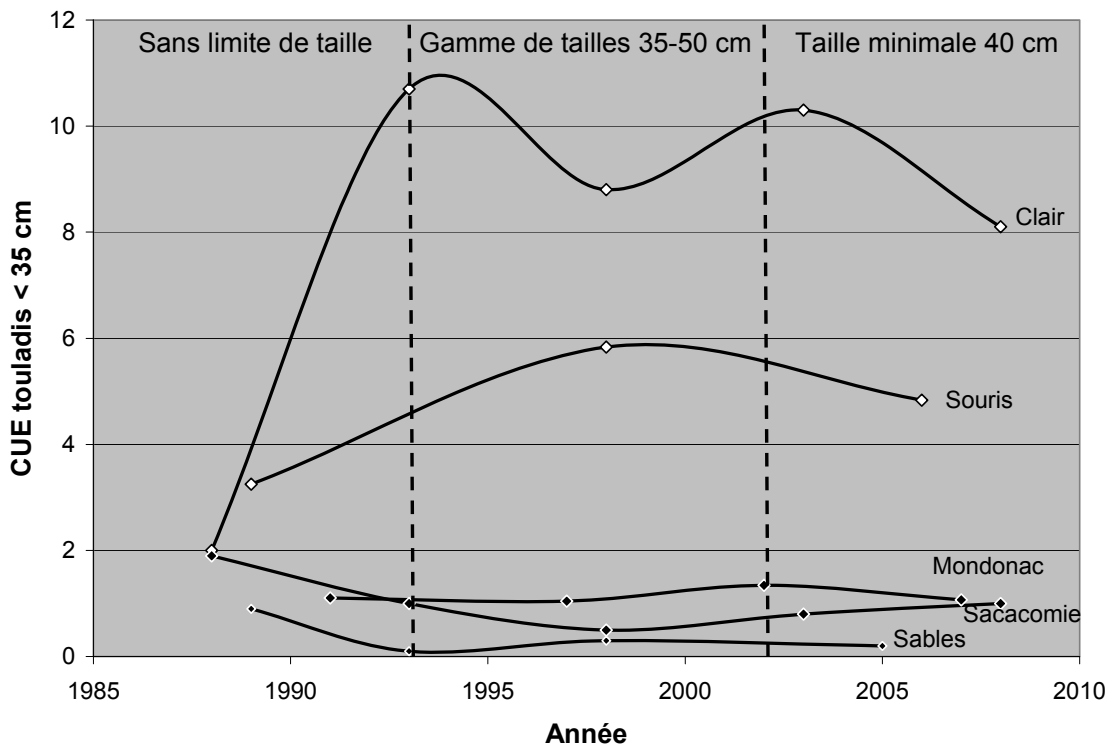


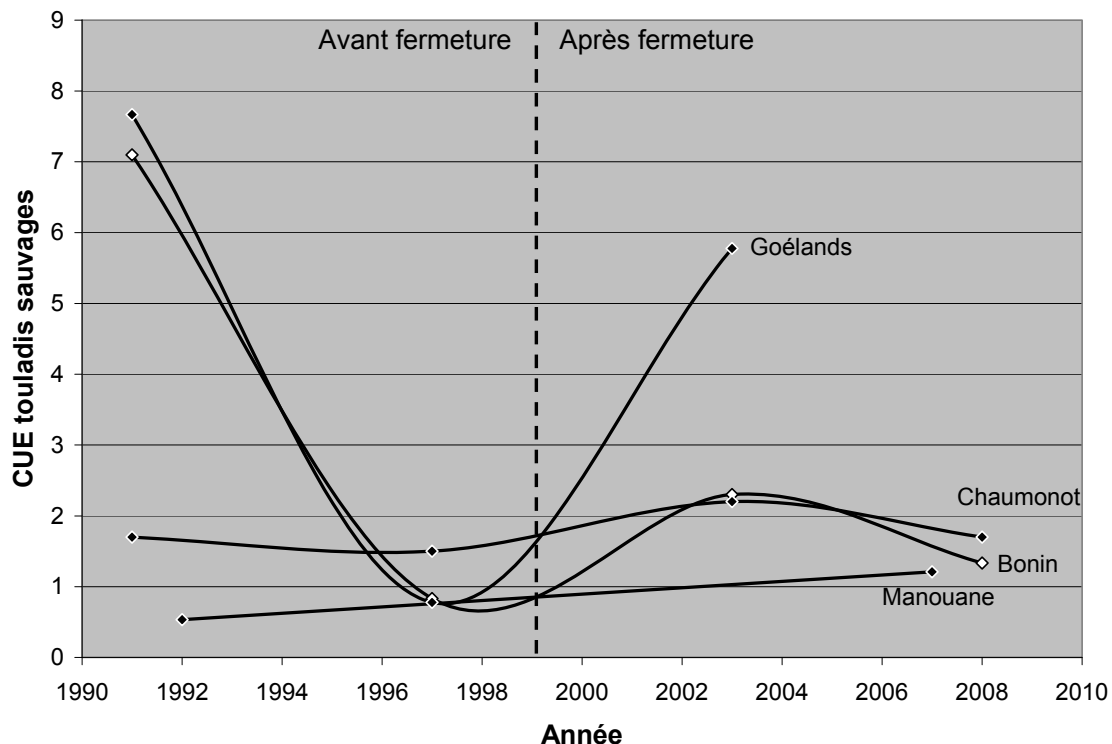
Figure 10. CUE des touladis de moins de 35 cm lors des pêches expérimentales



## Fermeture de la pêche

Dans plusieurs lacs, pour favoriser la restauration des populations de touladi, on a jugé préférable de fermer totalement la pêche sportive (Bonin, Chaumonot, Goélands) ou partiellement (Manouane, pêche ouverte aux autres espèces) à partir de 1999. Comme la plupart de ces lacs ont bénéficié d'ensemencements pour la même raison, seuls les touladis d'origine sauvage ont été retenus pour la figure 11 où sont illustrées les variations des CUE selon les années d'échantillonnage.

**Figure 11. Variation des CUE des touladis sauvages dans les lacs fermés à la pêche**



Les lacs Bonin, Chaumonot et aux Goélands sont semblables quant à leur superficie (de 212 à 460 ha) et à la communauté d'espèces (grand brochet, perchaude et, sauf au lac Chaumonot, lotte). Étant donné cette parenté, on a supposé que la brusque chute d'abondance du touladi observée de 1991 à 1997 aux lacs Bonin et aux Goélands s'était produite avant 1991 au lac Chaumonot et que la fermeture de la pêche, dans son cas, permettrait d'en élever l'abondance au niveau historique des deux autres lacs. Cependant, seule la population du lac aux Goélands a répondu franchement, quant aux CUE, à la fermeture de la pêche sportive. Par contre, dans ce lac, l'âge moyen plus élevé en 2003 (10 ans) qu'en 1991 (8,9 ans) indique que la proportion des jeunes touladis était encore faible en 2003.

Aucun des plans d'eau ne semble présenter de déficit en oxygène dissous, même si leur volume d'habitat thermique est en deçà de la moyenne (de 3,9 % à 7,1 % du volume total, voir tableau 5). Les lacs Bonin et Chaumonot ont été ensemencés chacun à des taux supérieurs aux maximums recommandés en 2002, et la campagne de pêche de 2008 a révélé que l'absence de recrutement naturel était manifeste dans ces deux lacs.

Quoique des témoignages indiquent que le respect de la réglementation laisse à désirer sur ces lacs, il est probable que lesensemencements soient plutôt la cause de l'échec de la restauration comme nous en discuterons dans la section suivante.

La restauration du lac Manouane, un réservoir de près de 5 000 ha, a fait l'objet d'un rapport spécifique (Houde, 2008). La pêche sportive fut interdite pour le touladi seulement (1999-2011), et une entente suspendit pendant cinq ans (1999-2004) la pêche de subsistance sur la frayère par les autochtones. En 2007, malgré de nombreuses actions pour favoriser le recrutement, les cohortes de touladi les plus fortes étaient celles de 1992 (15 ans) et de 1996 à 1998 (9 à 11 ans), donc antérieures au programme de restauration et à la fermeture de la pêche sportive.

### **Apports des ensemencements**

De nombreux plans d'eau du territoire libre ont fait l'objet d'ensemencements de touladis en Mauricie (tableau 8). Cette pratique fut utilisée tant pour restaurer des populations que pour en soutenir d'autres dont l'exploitation était jugée élevée. Les ensemencements n'étaient pas toujours planifiés. Par exemple, un surplus de production des piscicultures à partir de produits sexuels prélevés en Mauricie devait préférentiellement être écoulé dans la région. Le tableau distingue le stade des touladis ayant servi à ces ensemencements : alevin, fretin, 1 an, 2 ans et adultes.

Quatre lacs ont profité de la majorité des ensemencements (81 % des poissons), et ce, surtout à des fins de restauration : du Missionnaire, Manouane, aux Sables et Sacacomie. Au lac Manouane, l'augmentation des CUE du touladi de 1992 à 2007, à la suite de quatre ensemencements durant la période de 2000 à 2007, fut principalement attribuée à ces ensemencements. Cependant, l'âge moyen est resté élevé pendant cette même période, passant de 11,8 à 10,8 ans, en partie parce que le taux de survie des touladis provenant d'ensemencements diminuait pour les cohortes les plus récentes (Houde, 2008). Comme le nombre de touladis adultes n'aurait pas augmenté au lac Manouane, ce phénomène serait dû au cannibalisme exercé par les jeunes touladis.

La figure 12 montre les quantités de touladis par ensemencements et les CUE de touladis dans les lacs du Missionnaire, aux Sables et Sacacomie. On a distingué l'âge des individus déversés selon les fretins et touladis de un an ou plus. Depuis 1990, presque tous les touladis ayant servi aux ensemencements en Mauricie proviennent de lignées indigènes de la région (lacs aux Sables, du Missionnaire et Manouane). Par leur meilleure adaptation aux conditions régionales, la survie de ces poissons était présumée meilleure.

Au lac du Missionnaire, les CUE du touladi ont plus que doublé de 1988 à 1993, une augmentation plus ou moins proportionnelle à la quantité de touladis ajoutés par ensemencements dans les captures (57 %) en 1993. Il n'y avait cependant aucun touladi de moins de trois ans dans les captures. À la suite de deux ensemencements massifs en 1993 et 1995, les CUE ont plutôt diminué, de même que la croissance des touladis sauvages et le taux de survie des touladis provenant d'ensemencements (Houde, 2005). Ces ensemencements massifs auraient donc nui à la population naturelle et compromis le processus de restauration. En 1998, les touladis provenant d'ensemencements représentaient 71 % des captures et il n'y avait aucun touladi de moins de huit ans dans les captures.

**Tableau 8. Ensemencements en touladi des lacs de la Mauricie**

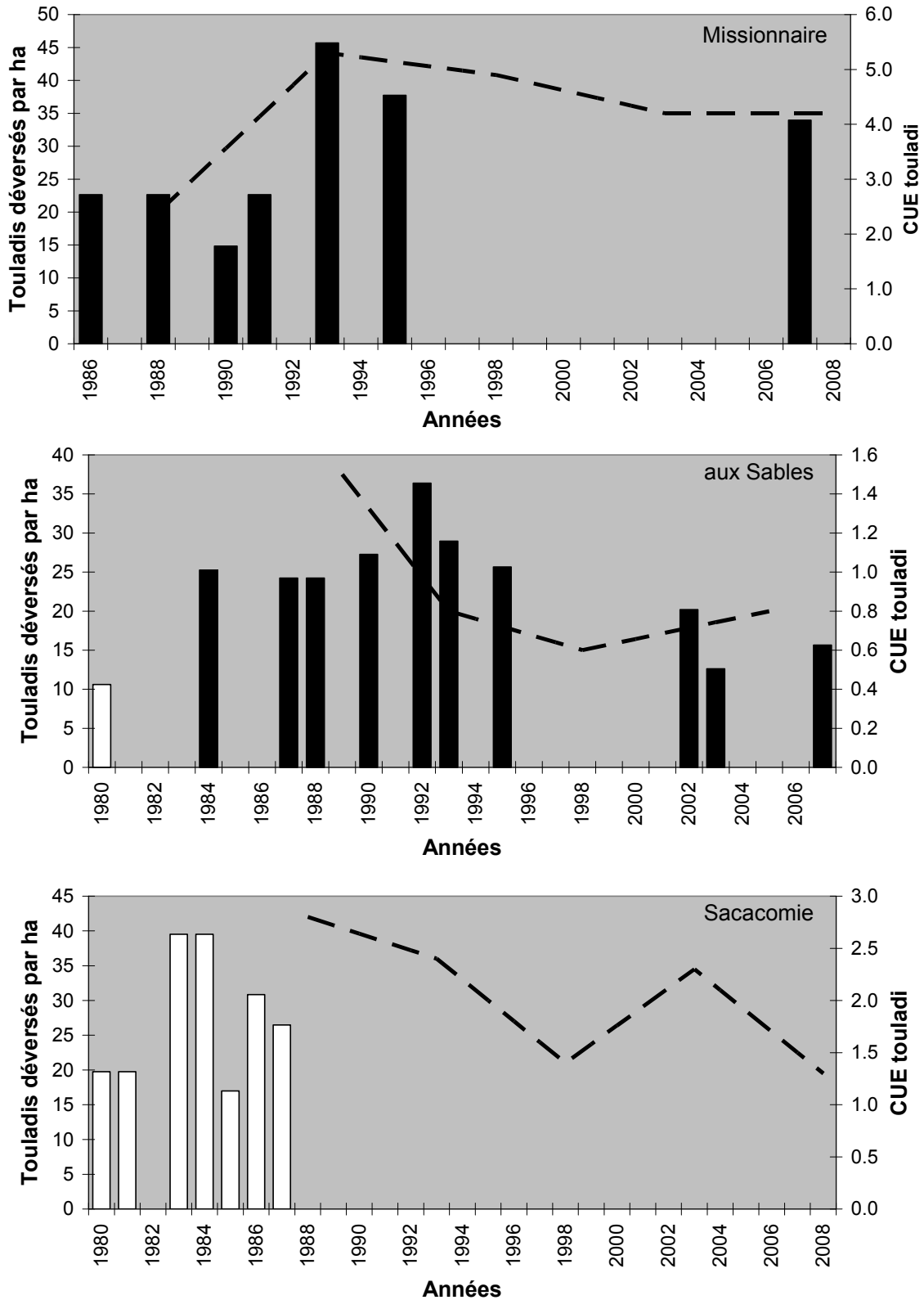
Lac	1978	1980	1981	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1995	2000	2002	2003	2004	2007	Total
Bonin																5 500				5 500
Caribou				15 000								6 000	2 280	3 507						26 787
Chaumonot																5 500				5 500
Coureuse										1 500		1 500	1 540	1 500						6 040
Go															1 000	1 000				2 000
Grosbois										2 580		2 600	2 400	2 600						10 180
Lemère <sup>1</sup>								1 500	1 500	1 500		1 500	1 500	1 500						9 000
Manouane															29 683	23 238		17 391	24 000	95 312
Missionnaire								6 000	6 000	3 933	6 000	200	12 110	10 000		4 500			9 000 <sup>3</sup>	57 743
Parker												3 400		2 000						7 400
												2 000								
Pins rouges												2 000	2 000	2 000						6 000
Sables	25 000	4 195			10 000			9 600	9 600	10 800		14 400	11 460	10 166		8 000 <sup>2</sup>	5 000 <sup>2</sup>		6 200	124 561
										140										
Sacacomie		10 000	10 000	20 000	20 000	8 600	15 600	13 400												97 600
Sleight <sup>1</sup>												3 400		2 000						5 400
												2 000								
Touridi															1 500					1 500
<b>Totaux</b>																				
Alevins	25 000																			25 000
Fretins		14 195	10 000	35 000	20 000	8 600	15 600	13 400				6 800								123 595
1 an+					10 000			17 100	17 100	2 0313	6 000	32 000	33 290	35 273	32 183	47 738		17 391	40 200	308 588
2 ans+																	5 000			5 000
Adultes										140		200								340

<sup>1</sup> Introduction de touladi.

<sup>2</sup> Ensemencements à des fins expérimentales (voir Houde, 2006).

<sup>3</sup> Lacs du Missionnaire Nord et Sud; seul le lac du Missionnaire Nord futensemencé les autres années.

Figure 12. Ensemencements (fretins : □ ; 1 an+ : ■) et CUE de touladis (...) aux lacs du Missionnaire, aux Sables et Sacacomie



Au lac aux Sables, en 1989, on a noté la capture d'aucun touladi provenant des quatre ensemencements de la période de 1980 à 1988. Les CUE ont diminué en 1993 et en 1998, malgré une contribution des touladis déversés dans les captures (25 % et 33 %, respectivement). L'analyse des résultats de l'ensemble des pêches scientifiques en fonction des cohortes qui ont profité d'ensemencements a montré qu'elles en ont plutôt souffert (Houde, 2006). Pour étudier l'hypothèse d'un taux de mortalité élevé chez les jeunes touladis au lac aux Sables, on a déversé 8 000 touladis de un an en 2002 et 5 000 touladis de deux ans en 2003. On n'a capturé aucun de ces poissons en 2005. Comme les conditions d'oxygène dissous sont bonnes jusqu'au fond, on présume que le cannibalisme est responsable du fort taux de mortalité à la fois chez les touladis déversés et sauvages.

Au lac Sacacomie, les ensemencements ont eu lieu durant la période de 1980 à 1987. En 1988, 26 % des touladis capturés provenaient d'ensemencements; cette proportion était de 29 % en 1998 (il n'y a pas eu caractérisation en 1993). Que la proportion des poissons déversés dans les captures totales se soit maintenue plus de 10 ans après le dernier ensemencement confirme le faible recrutement naturel au lac Sacacomie. En effet, si l'âge moyen des touladis a légèrement chuté en 2008 (6,0 ans) après avoir régulièrement augmenté de 1988 à 2003 (de 4,8 à 8,7 ans), les CUE furent les plus faibles jamais observées. On ne peut donc conclure à l'effet positif ou négatif des ensemencements sur le recrutement naturel au lac Sacacomie.

Le nombre de touladis ayant servi aux ensemencements en Mauricie a souvent dépassé les normes prescrites par le *Guide des déversements de poissons* (MLCP, 1991). On y recommande des taux d'ensemencement qui sont fonction de la superficie d'habitat propice, selon la présence ou non d'espèces d'eau fraîche. Les taux du tableau 9 (adapté de MLCP, 1991) sont pour les touladis de un an; les taux sont multipliés par 10 pour les fretins. Les normes d'autres compétences sont très variables (Kerr et Lasenby, 2001) pour les touladis de un an : de 5 à 62 par hectare de superficie totale (Michigan, Minnesota); 12,5 par hectare d'habitat estival (Maine); en fonction de l'indice morphoédaphique (New York, Ontario).

**Tableau 9. Normes d'ensemencement gouvernementales (repeuplement du touladi)**

Communauté	Populations très perturbées		Populations moyennement perturbées	
	Superficie habitat propice		Superficie habitat propice	
	< 400 ha	> 400 ha	< 400 ha	> 400 ha
Salmonidés, cyprins, catostomes	20/ha	10/ha	10/ha	5/ha
Espèces d'eau fraîche	12/ha	6/ha	6/ha	3/ha

En fonction de la superficie de leur habitat propice, le nombre de touladis de un an déversés dans les lacs du Missionnaire (265 ha) et aux Sables (396 ha) a varié de 14,8 à 45,8 par hectare au lac du Missionnaire et de 20,2 à 36,4 par hectare au lac aux

Sables, nombre bien supérieur aux maximums recommandés. Au lac Sacacomie (506 ha), les taux ont varié de 17 à 39,5 fretins par hectare, bien en deçà des taux qui seront prescrits (100 par hectare) dans le *Guide des déversements de poissons* (MLCP, 1991). Étant donné les problèmes observés dans les lacs du Missionnaire et aux Sables, il est donc vraisemblable de considérer qu'ils sont dus au dépassement des normes d'ensemencement. Il en serait probablement de même aux lacs Bonin et Chaumonot qui ont étéensemencés chacun avec 5 500 touladis de un an en 2002. Il s'agit d'un taux de plus de 20 par hectare d'habitat propice, alors que le guide précité en recommande un maximum de 12 par hectare en présence d'espèces d'eau fraîche (grand brochet ici). En 2008, dans ces deux lacs, les poissons les plus jeunes (7 ans) provenaient tous d'ensemencements et les touladis sauvages les plus jeunes avaient 10 ans.

### **Aménagements de l'habitat**

Des activités d'aménagement de frayères pour le touladi ont eu lieu au lac aux Sables (1992), au réservoir Manouane (1999) et au lac du Missionnaire (2006). L'objectif d'augmenter la superficie des sites propices à la reproduction reposait cependant sur une problématique différente dans chaque cas. Au lac aux Sables, la faible qualité des sites de reproduction a été invoquée, au même titre que la surexploitation par la pêche, comme raison expliquant l'état précaire de la population de touladi (Scrosati et Benoît, 1994). Au réservoir Manouane, le marnage réduisait la survie des œufs sur la seule frayère naturelle dont l'utilisation était confirmée. Au lac du Missionnaire, des travaux à l'exutoire ont abaissé le niveau du lac et les sites propices se trouvaient à très faible profondeur (Scrosati et Houde, 2002).

Les travaux d'aménagement ont eu lieu en hiver au lac aux Sables, par dépôt de matériel approprié sur la glace, le plus souvent à proximité d'une frayère naturelle. L'évaluation lors du frai suivant a révélé que la partie supérieure de la majorité des frayères aménagées était sous plus de 2 m d'eau plutôt que 1 m, comme il était prévu (Scrosati et Benoît, 1994). En fonction de la taille du lac aux Sables, la profondeur optimale serait de 0,75 m. De la sédimentation a été observée sur deux des neuf frayères aménagées (profondeurs 2,1 et 2,5 m), où il n'y avait d'ailleurs aucun œuf. Des œufs, généralement abondants et bien répartis, ont été observés sur la majorité des autres sites aménagés (profondeurs variant de 1,5 à 2,4 m), alors qu'il y en avait peu ou pas sur les frayères naturelles (profondeurs variant de 0,8 à 1,6 m).

Au réservoir Manouane, du matériel approprié a été ajouté à proximité de la frayère naturelle (profondeur de 1,0 à 3,2 m) pour rehausser le fond à environ 1 m de profondeur (Bérubé *et al.*, en préparation). La sédimentation et la ponte ont été mesurées de 2000 à 2003. Grâce à l'abaissement du niveau du réservoir un mois avant le frai, l'accumulation de sédiments s'est révélée de 5 à 15 fois plus faible dans le milieu aménagé. Le nombre d'œufs était significativement plus important dans ce milieu (jusqu'à 100 fois). La survie des œufs, évaluée en 2007 et en 2008, ne différait pas entre les milieux aménagés et naturels.

Il n'y a pas eu de suivi après aménagements au lac du Missionnaire. Les expériences des lacs aux Sables et Manouane sont positives et indiquent que les frayères aménagées sont utilisées par les touladis. Dans les deux cas, les difficultés de

recrutement naturel constatées par la suite dans ces plans d'eau ne seraient pas liées aux frayères.

### **Plan de restauration du réservoir Manouane**

Les différentes actions mentionnées plus haut dans le réservoir Manouane faisaient l'objet d'un plan concerté pour la restauration du touladi. En résumé, on y a aménagé une frayère en profondeur et l'on a changé les modalités d'exploitation du niveau d'eau pour favoriser son utilisation, on a interdit la pêche sportive au touladi et conclu une entente pour suspendre la pêche de subsistance pendant plusieurs années, de plus, on y a déversé, à quatre reprises, près de 100 000 touladis de un an.

Malgré ces actions, le recrutement naturel était aussi faible en 2007 qu'en 1992, même si les jeunes touladis (moins de 35 cm de longueur à la fourche) comptaient pour 37,4 % des captures en 2007 par rapport à 8,3 % en 1992. Lesensemencements ont fourni l'essentiel de l'augmentation de l'abondance des touladis ( $CUE_{1992} = 0,5$ ;  $CUE_{2007} = 2,15$ ) puisqu'ils composaient 45 % des captures en 2007. Sans ces dernières, l'augmentation reste modeste ( $CUE_{2007} = 1,18$ ) par rapport aux différents secteurs du réservoir Kempt ( $CUE_{1995}$ , de 2,2 à 4,6) et peut être attribuée à la baisse du taux de mortalité due à la pêche sportive et de subsistance.

Les raisons de cet échec restent obscures, mais certaines hypothèses ont été émises (Houde, 2008). Par son alimentation benthique, le grand corégone peut être en compétition avec les jeunes touladis et s'adonner à la prédation des alevins à l'éclosion (Carl, 2007); son abondance a augmenté de 38 % de 1992 à 2007 selon les CUE. La communauté du réservoir Manouane est cependant très semblable à celle du réservoir Kempt situé immédiatement en amont. La topographie du fond aux environs de la seule frayère connue pourrait favoriser la prédation envers les alevins de touladi en compliquant leur migration vers les eaux plus profondes. La localisation de cette frayère, à proximité de l'exutoire du réservoir, pourrait aussi causer la perte d'une partie des alevins par dévalaison.

Le cas du réservoir Manouane montre que plusieurs facteurs, certains peu prévisibles, participent au succès d'une population de touladi. Les relations entre les différentes espèces peuvent être déterminantes et le nouvel équilibre qui s'est bâti à la faveur d'une faible abondance de touladi peut être difficile à renverser. Toutefois, il n'y a pas de données permettant de croire que l'abondance du touladi a été plus élevée dans le passé.

## Risques appréhendés

Gunn et Pitblado (2004) ont détaillé les principaux risques auxquels est exposé le touladi, risques découlant des activités humaines : introduction d'espèces compétitrices (poissons d'eau chaude ou froide), ensemencements en touladis de souches domestiques, augmentation de l'accès et de l'exploitation (pêche), perturbations de l'habitat, réchauffement du climat, ajout de nutriments et de contaminants, projets hydroélectriques. Tous ces facteurs sont susceptibles d'interférer en Mauricie. Notons qu'ils ne sont pas indépendants les uns des autres, par exemple, le réchauffement du climat peut favoriser l'implantation de nouvelles espèces.

## Eutrophisation

L'eutrophisation est un processus naturel de vieillissement d'un lac par apport de matières nutritives (MDDEP, 2009). Le phénomène peut être accéléré par les activités humaines qui ont pour effet d'augmenter les apports en matières nutritives au lac. Le vieillissement prématuré est un des principaux problèmes qui altèrent les lacs de villégiature et les lacs situés en milieux agricole et urbanisé. Étant donné la faible importance de ces milieux en Mauricie, la villégiature et l'exploitation forestière sont considérées les principales sources potentielles d'apports dans les lacs à touladi. Les piscicultures sont aussi des sources ponctuelles de rejets susceptibles de nuire aux lacs situés en aval, comme dans le cas du lac Heney en Outaouais. La Mauricie compte neuf établissements piscicoles (Morin et Lamy, 2009), dont un seul en amont de deux petits lacs (Milieu et En bas, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts), où le touladi vivait encore en 1973.

L'exploitation forestière augmente la charge en azote et en phosphore en proportion de la superficie de coupe dans le bassin versant (Carignan *et al.*, 2000). Les auteurs mentionnent qu'une attention particulière doit être portée à l'augmentation du phosphore total, entre autres, à cause de sa persistance et de son influence négative sur certaines propriétés limnologiques clés. À court terme cependant, des différences observées dans la biomasse du phytoplancton pélagique et dans la structure de la communauté de zooplancton n'étaient pas associées aux activités de récolte forestière dans des lacs oligotrophes du Bouclier canadien (Winkler *et al.*, 2009). Ces auteurs présumant que les nouvelles pratiques forestières, telles que la protection de la repousse et des bandes de protection de 20 m autour des lacs et des cours d'eau, offriraient une protection efficace pour limiter les effets à court terme des apports additionnels de matière aux zones pélagiques des lacs à la suite des activités forestières dans les bassins versants.

Le phosphore est considéré comme principal facteur limitant la biomasse des algues dans les lacs à touladi (Dillon *et al.*, 2004). Sa concentration, très faible dans les lacs naturels, doit être mesurée en laboratoire et ce paramètre ne fait pas partie du protocole d'évaluation des lacs à touladi (MEF, 1994). De plus, sa concentration dans l'eau peut varier au cours des saisons, principalement à la suite des brassages printanier et automnal qui remettent en solution une partie du phosphore des sédiments.

Parmi les paramètres le plus souvent utilisés pour évaluer le vieillissement, la concentration d'oxygène dissous dans la partie profonde du lac (hypolimnion) est un indicateur du métabolisme de celui-ci. Les lacs eutrophes affichent souvent des

carences d'oxygène dans l'hypolimnion, résultat d'une forte décomposition de la matière organique provenant d'un volume de biomasse élevé (algues et plantes aquatiques) (Dillon *et al.*, 2004). En période estivale, le touladi est confiné aux eaux froides, sous la thermocline, et peut alors souffrir d'un manque d'oxygène dissous dans l'hypolimnion.

On a mentionné dans la section sur la biologie du touladi que ses besoins en oxygène dissous ont été révisés à la hausse récemment. Evans (2007) recommande une valeur minimale moyenne de 7 mg/l dans l'hypolimnion en fin d'été. L'utilisation d'un appareillage mieux adapté aux grandes profondeurs des lacs à touladi (sonde de 60 m) révèle que la situation est plus critique que l'avaient perçu Benoît *et al.* en 1993 (tableau 4, section Biologie du touladi). La figure 13 illustre les profils d'oxygène dissous du lac Souris et du lac du Missionnaire mesurés en juin, juillet, août et septembre 2006.

Les profils sont passablement différents; la concentration d'oxygène dissous étant légèrement inférieure à 7 mg/l à la fin de l'été 2007 au lac Souris, alors qu'elle restait très élevée au lac du Missionnaire (> 10 mg/l). À la température de l'eau au fond des lacs (4 °C), la concentration d'oxygène dissous à 100 % de saturation est de 12,9 mg/l. Il n'y a pas eu de coupes forestières récentes (1993 à 2006) aux lacs Souris et du Missionnaire, mais de la construction résidentielle autour du premier. En 1992, on dénombrait 150 chalets au lac Souris et 95 au lac du Missionnaire<sup>1</sup>. En 2009, on compte 284 unités d'habitation sur le pourtour du premier et 99 autour du second, en plus d'un terrain de camping sans traitement des eaux usées, qui comportait une centaine d'emplacements occupés en 2006. La superficie du lac du Missionnaire est plus du double de celle du lac Souris et il est beaucoup plus profond; son volume d'eau est 6,7 fois plus important.

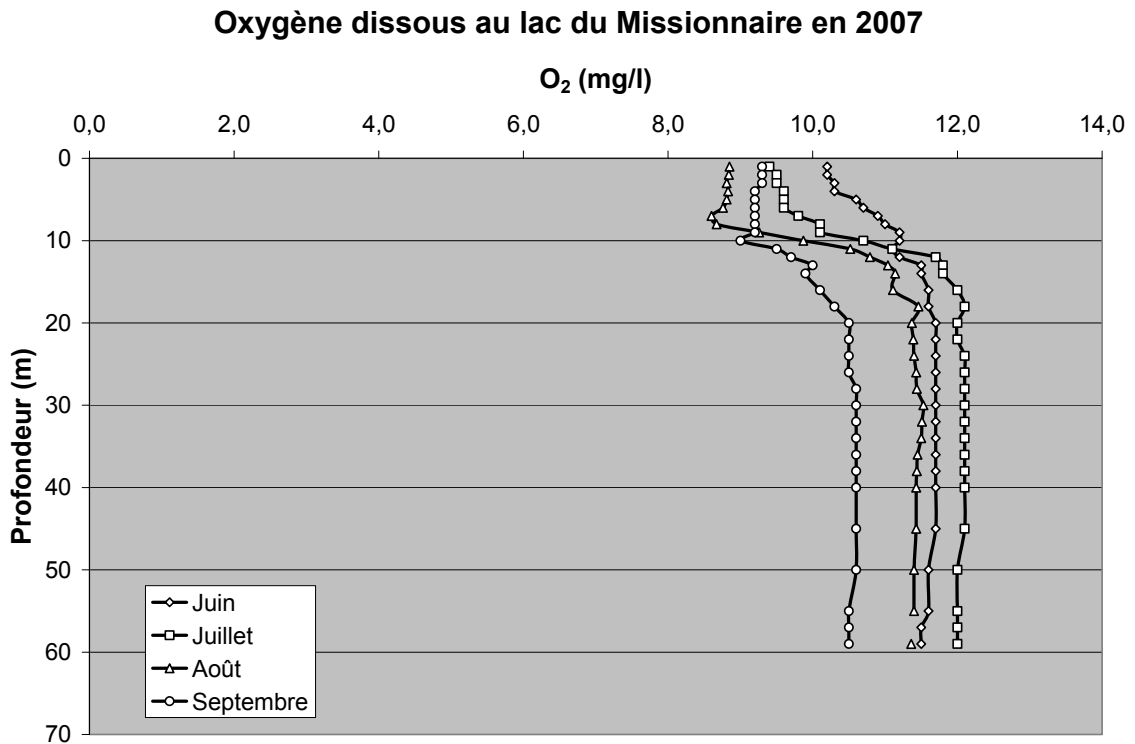
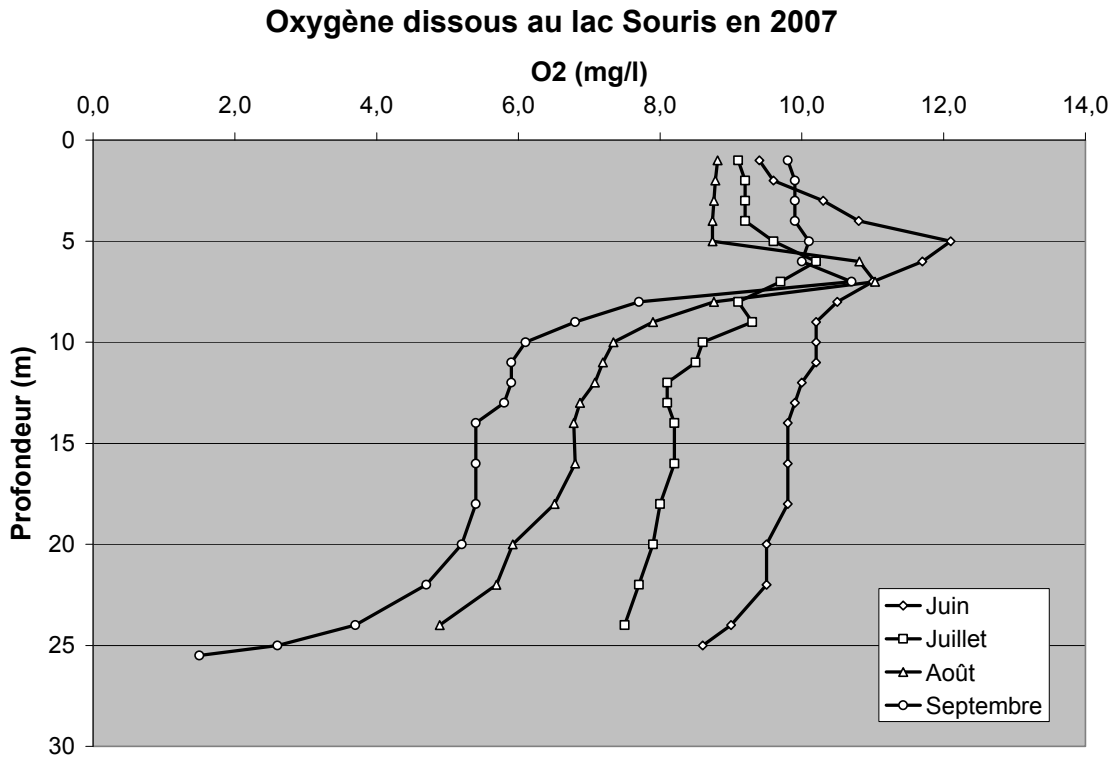
La réponse d'un plan d'eau aux apports de nutriments qu'il reçoit dépend de plusieurs facteurs. Les modèles simples du type de celui de Vollenweider (Bryhn, 2008) utilisent le temps de rétention d'eau des lacs et leurs profondeurs moyennes (données du tableau 5). Plus le temps de rétention est long, plus les organismes peuvent utiliser les nutriments. Plus la profondeur moyenne est grande, plus le lac peut accumuler les nutriments sans effet notable sur son état trophique. Un rapport faible entre la profondeur moyenne et le temps de renouvellement (tableau 5) indique donc un lac susceptible à l'eutrophisation. Les lacs Parker, Grosbois et Pins Rouges combinent temps de rétention élevé et faible profondeur moyenne. À l'opposé, les lacs Sacacomie et Go renouvellent leurs eaux en un ou deux mois seulement et sont très profonds (30 m et 26,6 m, respectivement). Les rapports calculés aux lacs Souris (10,0) et du Missionnaire (68,7) indiquent clairement que le premier est plus susceptible à l'eutrophisation que le second. Les effets des apports provenant d'une forte occupation des rives sont d'autant plus grands au lac Souris.

Un bilan de phosphore permet de poser un diagnostic de l'état des plans d'eau, car cet élément est considéré comme étant le facteur limitant leur productivité en Mauricie. Outre les caractéristiques morphométriques et hydrologiques des plans d'eau, ce travail nécessite de quantifier les différentes sources de phosphore et devrait être réalisé pour les lacs où la densité de villégiature est élevée. La participation au réseau de suivi volontaire des lacs (MDDEP, 2009) permet de documenter plusieurs paramètres et d'obtenir un diagnostic professionnel à peu de frais. Ces mesures fournissent un portrait

---

<sup>1</sup> Note de L. Aubry à J.-Y. Dupéré en 1992 : Proposition du MLCP sur le développement de la villégiature sur les rives des lacs à touladi.

Figure 13. Profils mensuels d'oxygène dissous des lacs Souris et du Missionnaire



de la situation actuelle d'un lac; il est possible que ce dernier n'ait pas pleinement répondu aux apports de phosphore (H. Fournier, comm. pers.).

La Base de données topographiques du Québec (BDTQ) et le répertoire des droits fonciers sur les terres publiques recensent les bâtiments sur le territoire, mais ne distinguent pas les résidences des dépendances. L'annexe 1 présente la densité de bâtiments, en fonction de la superficie des plans d'eau, dans une bande de 100 m et de 300 m de ceux-ci, pour les plus peuplés. Les lacs où cette densité dépasse un bâtiment par hectare (Goulet, Bellemare, Grand lac Long, Souris) devraient faire l'objet d'un suivi serré. L'annexe 1 permettrait aussi de distinguer les lacs où la densité est moindre, mais où le risque d'installations septiques déficientes est élevé (en fonction de leur âge ou de leur conception, par exemple).

### **Introductions d'autres espèces**

Pour des raisons diverses, dont la qualité du substratum rocheux, leur origine récente et l'absence de développement urbain et agricole, les lacs du Bouclier canadien sont peu productifs et supportent relativement peu d'espèces de poissons et d'invertébrés (Vander Zanden *et al.*, 2004). En conséquence, ces lacs ont des réseaux alimentaires relativement simples qui peuvent être plus vulnérables aux perturbations que des systèmes plus complexes et productifs (*ibid.*).

Lacasse et Magnan (1994) ont proposé une explication pour la distribution des différentes espèces de poissons en Mauricie. Leur distribution originale s'expliquerait par des facteurs écologiques et la physiologie de chaque espèce. Les salmonidés, espèces d'eau froide tolérantes à la salinité et bons nageurs, ont été les premiers à envahir le territoire après la dernière glaciation. Par la suite, avec le réchauffement et l'adoucissement des eaux, des espèces d'eau plus chaude et moins tolérantes à la salinité ont colonisé le territoire en fonction de leur capacité natatoire. Les espèces de grande taille généralement présentes dans les lacs à touladi (tableau 5) sont des espèces d'eau froide (meuniers, corégone, lotte, omble de fontaine) ou d'eau fraîche (perchaude, outouche, grand brochet) dont la présence s'explique naturellement.

Cependant, on peut considérer que la présence d'espèces d'eau chaude comme l'achigan à petite bouche, les crapets et la barbotte brune est le résultat d'introductions (volontaires ou non) dans les lacs de la Mauricie. La carte suivante montre la distribution de ces espèces, selon des observations scientifiques ou rapportées par des villégiateurs. Ces espèces sont présentes surtout dans le sud de la région, dans la vallée du Saint-Maurice jusqu'au réservoir Blanc et dans le bassin de la rivière Matawin. Toutes les mentions nordiques proviennent de villégiateurs, mais il n'y a pas lieu de douter de l'identification de ces espèces bien typées. De nombreuses autres espèces de petite taille ont aussi été introduites par les pêcheurs qui les utilisaient comme appâts. En Mauricie, les poissons appâts morts seulement sont encore autorisés dans la zone de pêche 14 (nord du réservoir Manouane et ouest de Casey) et dans la zone 7 (où il n'y a pas de lacs à touladi).

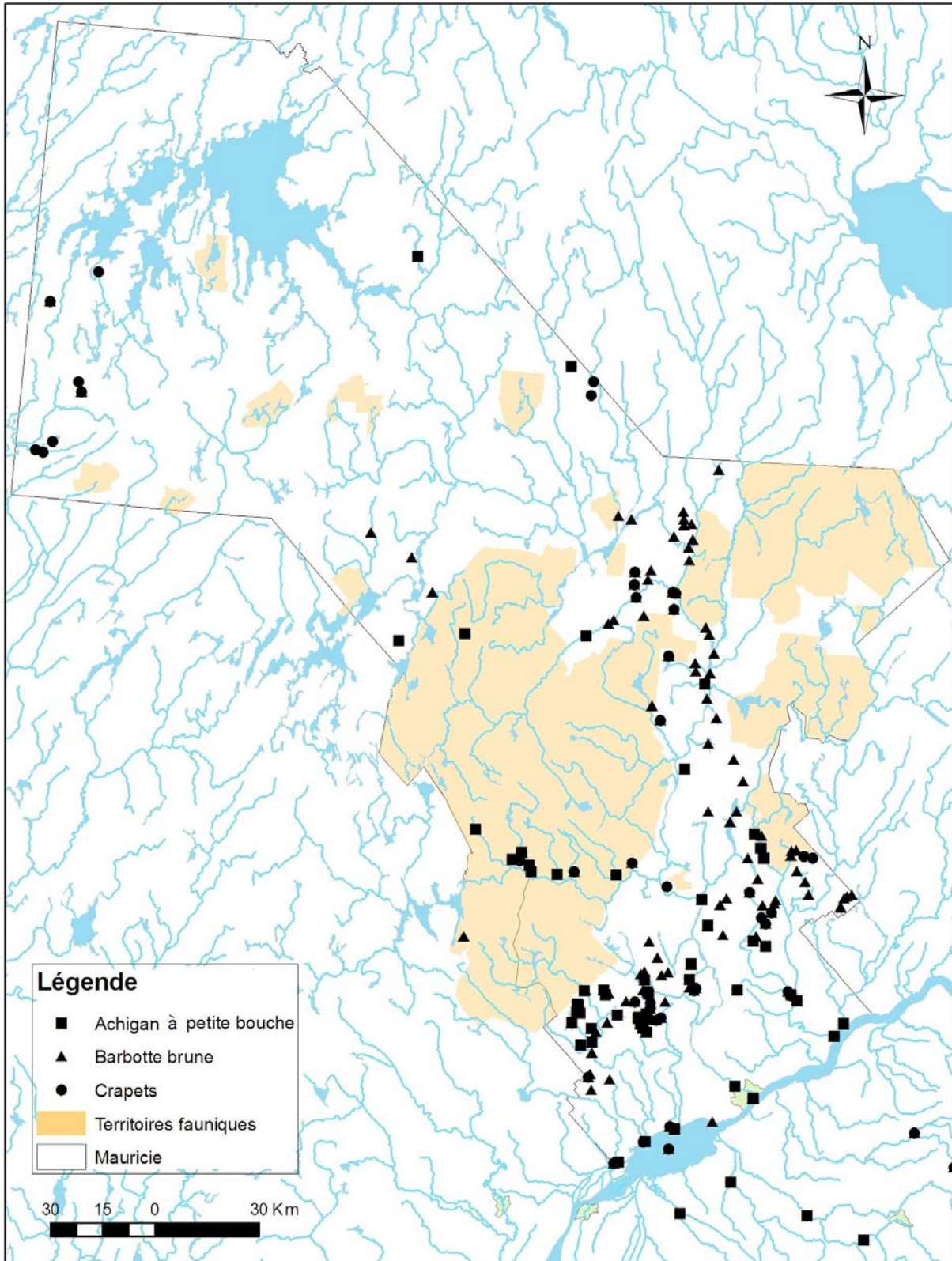
L'achigan à petite bouche et, peut-être plus encore, le crapet de roche sont considérés comme des compétiteurs du touladi dans les lacs où ils se nourrissent de poissons proies du littoral (Vander Zanden *et al.*, 2004). Le changement que cela entraîne pour le touladi se traduit par une réduction du taux de croissance, de la biomasse et de la

productivité. La barbotte brune n'est pas une compétitrice alimentaire du touladi, mais sa présence à des latitudes élevées indique que l'habitat peut aussi convenir à d'autres espèces d'eau chaude et permettre leur établissement.

Le Règlement sur l'aquaculture et la vente des poissons (RAVP) interdit l'ensemencement avec des espèces qui ne sont pas déjà présentes dans un plan d'eau, sauf en ce qui concerne la truite arc-en-ciel, la truite brune, l'omble moulac ou l'omble lacmou dans certaines zones du Québec. L'ensemencement avec ces espèces est possible dans le sud de la Mauricie où l'on trouve plusieurs lacs à touladi. Les truites peuvent entrer en compétition pour les mêmes proies que celles recherchées par le touladi dans certaines conditions. L'annexe III du RAVP mentionne les lacs où il est interdit de déverser les salmonidés mentionnés plus haut. Cette annexe sera mise à jour sur la base des critères suivants : absence de poissons proies préférés du touladi (éperlan arc-en-ciel, cisco de lac, grand corégone), absence d'autres prédateurs dans la communauté (doré jaune, grand brochet), habitat convenant peu à d'autres espèces que le touladi.

L'apparition d'une plante exotique, le myriophille à épis, dans certains lacs à touladi est une préoccupation récente. Elle peut être introduite accidentellement par le transport d'embarcations qui sont utilisées sur des plans d'eau où la plante pousse, et son implantation est facilitée par les apports de nutriments. Ce phénomène n'est pas documenté en Mauricie, mais l'établissement de colonies sur des sites propices à la reproduction du touladi a été observé en Outaouais; la plante pourrait aussi favoriser des espèces phytophiles et entraîner des changements dans la communauté de poissons (H. Fournier, comm. pers.).

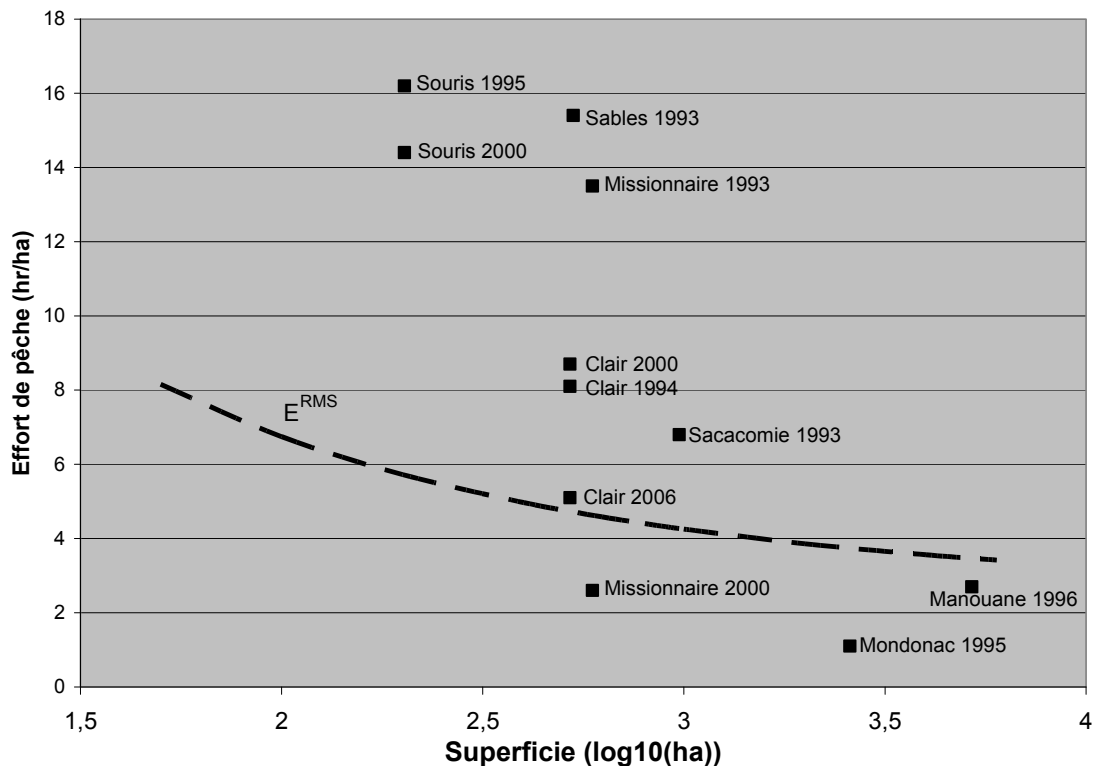
Carte 2. Distribution de l'achigan, de la barbotte et des crapets en Mauricie



## Exploitation par la pêche

Plusieurs facteurs rendent le touladi sensible à l'exploitation : facilité de capture, croissance lente, maturité tardive, faible potentiel reproducteur et faible productivité des eaux (Olver *et al.*, 2004). Sur un total d'environ un millier de lacs à touladi du nord-est de l'Ontario (latitudes 46,5° à 48,5°, similaires à la Mauricie), Selinger *et al.* (2006) ont évalué que 32 % des lacs autosuffisants (populations autoperpétuatrices) subissaient une pression de pêche au-delà de leur capacité de support. Leur modèle pour calculer l'effort de pêche total au rendement maximal soutenu ( $E^{RMS}$ ) est basé sur la superficie des plans d'eau et les solides totaux dissous. La concentration en solides totaux dissous varie peu en Mauricie (de 6 à 20 mg/l environ) et a peu d'influence sur les résultats obtenus du modèle (variation de -7,0 % à +4,4 %); une valeur moyenne de 12 mg/l a été retenue pour la figure suivante où sont comparés l'effort de pêche obtenu des enquêtes de pêche réalisées en Mauricie et l'effort total théorique au rendement maximal soutenu (ligne pointillée).

Figure 14. Effort de pêche total (hr/ha) théorique maximal ( $E^{RMS}$ ) et mesuré



La majorité des résultats d'enquête indiquent un effort de pêche supérieur à la capacité théorique fournie par le modèle. Comme le touladi est la seule ou la principale espèce recherchée dans la grande majorité de ces plans d'eau, à l'exception des lacs Mondonac et Manouane, on considère que l'effort mesuré était déployé pour cette espèce. Benoît *et al.* (1993) avaient utilisé un modèle de simulation complexe qui prédisait des valeurs d'effort de pêche maximal plus élevées (de +3,5 % à +152,3 %), surtout dans les plus grands plans d'eau. Malgré cela, ces valeurs théoriques se sont

révélées inférieures aux valeurs mesurées par les enquêtes subséquentes dans la plupart des plans d'eau. Au terme de leur analyse, Benoît *et al.* (1993) concluaient que tous leurs résultats (faible abondance relative, structures d'âge et de taille anormales, âge moyen par rapport à la maturité sexuelle, taux de mortalité) tendaient à percevoir un problème de surpêche plus ou moins grave selon les plans d'eau. Les mesures réglementaires mises en place depuis ce temps (baisse de la limite de possession, gamme de tailles protégées ou limite de taille) avaient pour but de réduire l'impact des fortes pressions de pêche sur les populations de touladi. Ces mesures ont semblé efficaces aux lacs Clair et Souris, où la densité du touladi était élevée sous le régime de la gamme de tailles protégées (35 à 50 cm) malgré la forte pression de pêche. Comme il en a été question plus tôt, le changement pour une taille minimale de 40 cm aurait entraîné une baisse marquée des densités de touladi dans ces lacs.

La pression de pêche élevée à laquelle font face les populations de touladi de la Mauricie doit être considérée comme un facteur important limitant l'efficacité des mesures de restauration mises en place. Il est cependant difficile d'imposer d'autres contraintes à la pratique de la pêche au touladi en Basse-Mauricie sans compromettre sérieusement l'activité de pêche.

### **Changements climatiques**

Le réchauffement anticipé au Québec à la suite des changements climatiques est susceptible d'amplifier les problèmes mentionnés plus haut. Keller (2007) rapporte qu'il devient de plus en plus clair que les effets des changements climatiques sur les lacs se combineront fortement avec les effets d'autres agents stressants à grande échelle comme l'acidification, l'appauvrissement des cations basiques, l'irradiance UV-B et l'invasion d'espèces exotiques. Les modifications des conditions thermiques et chimiques des habitats favoriseront certaines espèces et en défavoriseront d'autres. Les interactions entre les espèces et l'invasion de nouvelles espèces dans les habitats lacustres modifiés vont changer la structure des communautés de façon qu'on ne peut prédire actuellement (*ibid.*).

L'allongement de la saison chaude implique un confinement plus long du touladi dans l'habitat restreint des eaux froides sous la thermocline. Les conditions de vie pourraient devenir plus critiques encore dans les plans d'eau où l'oxygène dissous commence à se faire rare en fin d'été. Dans le sud du Yukon, Mackenzie-Grieve et Post (2006) ont estimé qu'une augmentation de la température annuelle moyenne de l'air de 2, 4 et 6 °C entraînerait une réduction de 12, 35 et 40 %, respectivement, du volume de l'habitat thermique du touladi. Par contre, l'allongement de la saison chaude favorisera des espèces d'eau chaude (achigan à grande bouche, crapet de roche) ou fraîche en leur permettant d'accumuler suffisamment de réserves pour survivre à l'hiver (Shuter *et al.*, 1989). Ces conditions pourraient perturber l'équilibre actuel des populations de touladi, confinées plus longtemps dans l'habitat estival et en compétition plus féroce dans les eaux de surface, et augmenter le cannibalisme, par exemple.

### **Autres facteurs de risque**

Steedman et Kushneriuk (2000) ont étudié l'effet du déboisement sur trois petits lacs de la forêt boréale et n'ont observé que des changements mineurs sur la qualité de l'eau. D'autre part, Carignan *et al.* (2000) ont observé une augmentation substantielle de

nutriments et de matière organique après des coupes forestières en Haute-Mauricie. Carignan et Steedman (2000) attribuent ces résultats apparemment contradictoires aux caractéristiques des lacs et des bassins versants étudiés. En effet, le modèle de Carignan *et al.* (2000) prédit de faibles effets (carbone organique dissous, pénétration de la lumière, phosphore total et ions majeurs) causés par le déboisement quand le rapport entre la superficie du bassin versant et celle du lac est faible, à l'instar des lacs étudiés par Steedman et Kushneriuk (2000) (valeurs de 2 à 3). Dans les lacs du tableau 5, le rapport entre la superficie des bassins versants et celle des lacs est plus élevé; il varie de 4,1 (des Piles) à près de 65 (Parker). Les lacs Pins Rouges, Manouane, Grosbois, Coureuse et Parker se distinguent par des rapports très élevés (44 à 65).

Il est donc probable que des coupes forestières qui déboisent une partie substantielle des bassins versants de grande taille par rapport aux lacs qu'ils alimentent aient des effets mesurables sur la qualité des eaux, ce qui est le cas de la majorité des lacs du tableau 5. Selon Carignan *et al.* (2000), les augmentations de carbone organique dissous, de coefficient d'extinction de la lumière et de phosphore total semblent évoluer sur une échelle temporelle plus longue après coupe. Une attention particulière devrait être portée à ces effets qui semblent de longue durée et qui peuvent avoir une influence néfaste sur des propriétés limnologiques fondamentales des lacs (*ibid.*). Des modalités particulières aux opérations forestières ont été convenues en Mauricie pour les lacs à touladi qui sont reconnus en tant que sites fauniques d'intérêt. Ces modalités concernent les bandes riveraines et le déboisement du bassin versant proximal (partie du bassin versant dont les eaux de ruissellement ne sont pas interceptées par un autre plan d'eau situé en amont).

Des barrages maintiennent le niveau de plusieurs lacs à touladi en Mauricie. Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) recense ceux qui ont une hauteur supérieure à 1 m, les autres n'étant pas répertoriés. Des 262 lacs à touladi de la région, on en a répertorié 35 qui possèdent un ou parfois deux barrages, selon la base de données du CEHQ. La retenue d'eau varie de 0,5 m à plus de 5 m. Les barrages sont principalement utilisés à des fins de récréation et de villégiature (13 lacs) ou de régularisation (9 lacs). Trois ouvrages sont affectés à la production hydroélectrique (réservoirs Manouane, Châteauvert et Normand) et sont donc susceptibles de produire un marnage de plus grande amplitude qui nuit au touladi qui pond ses œufs à faible profondeur. Une entente a été conclue avec Hydro-Québec pour prévoir des modalités particulières de gestion du niveau de l'eau au réservoir Manouane pour favoriser la reproduction du touladi. Les investissements récents d'Hydro-Québec concernent des centrales au fil de l'eau, mais des projets visant à équiper des barrages existants de turbines hydroélectriques pourraient voir le jour.

## Conclusion, perspectives d'avenir et recommandations

Les connaissances acquises depuis une trentaine d'années sur les populations de touladi de la Mauricie montrent que leur gestion est plus complexe que ce à quoi l'on s'attendait et que certains facteurs, en particulier la composition de la communauté de poissons, n'étaient pas considérés à leur juste valeur. Même si les données sur l'état des populations et des habitats de la Mauricie sont partielles, elles penchent vers une dégradation de la situation du touladi en territoire libre plutôt que vers son maintien ou, encore moins, son amélioration.

En Basse-Mauricie, l'eutrophisation par l'occupation des rives, l'introduction d'espèces exotiques et la forte demande pour la pêche sont les facteurs de risque les plus importants. Les plans d'eau sont de superficie relativement faible, limitant à la fois l'habitat disponible et la taille des populations. En Haute-Mauricie, le touladi évolue fréquemment en présence de poissons d'eau fraîche (doré jaune, grand brochet) qui sont en compétition pour les espèces proies en eau peu profonde. La demande pour la pêche peut être forte localement. Dans toute la région, l'allongement de la saison estivale causé par les changements climatiques est susceptible d'augmenter l'effet de certains facteurs négatifs tels que l'eutrophisation et la compétition entre les espèces, entraînant d'autres effets comme le cannibalisme. L'importance des barrages pour l'habitat de reproduction est aussi un enjeu qui se pose à l'échelle de la région.

Il est parfois difficile de départager les influences des différentes actions correctrices utilisées en Mauricie (réglementation générale, fermeture totale ou partielle de la pêche, ensemencements). Au bout du compte, les tentatives de restauration se sont plus ou moins soldées par des échecs, indiquant que la conservation des populations actuelles, tant sur le plan de leur exploitation directe que de leur habitat de vie, devrait être priorisée. Les conditions concernant la qualité de l'habitat prévalent autant sur le territoire libre qu'à l'intérieur des territoires fauniques.

### Conserver des habitats de qualité

L'occupation des rives se traduit par différentes activités susceptibles d'accélérer l'eutrophisation des plans d'eau : rejets d'eaux usées, déboisement et engazonnement, fertilisation des pelouses et potagers, etc. Certaines municipalités régionales de comté (MRC de Maskinongé) ont adopté une réglementation plus sévère pour préserver la qualité des plans d'eau sur leur territoire. Des actions plus spécifiques peuvent être réalisées à l'échelle locale.

- Encourager un suivi minimal de l'état des lacs où la densité d'habitations est élevée, par le recours au Réseau de suivi volontaire des lacs. Un tel suivi est fortement recommandé sur les lacs où la densité de bâtiments par hectare d'eau est d'environ 0,4 et plus :
  - Goulet, Bellemare, Grand lac Long, des Souris, des Piles, des Pins Rouges, Coureuse, Laurence, aux Sables, Sleight et Lemère sur le territoire libre.
  - Miroir, Bélanger, Long, du Chevalier, Oriskany, Lachance, Chapeau-de-Paille et Adams dans les territoires fauniques.

- Suggérer un bilan de phosphore et un plan de redressement pour les plans d'eau en évolution vers le stade mésotrophe, selon l'évaluation du suivi volontaire.
- Inscrire dans le Plan d'affectation des terres publiques (PATP) les grands lacs à touladi de la Basse-Mauricie (plus de 200 ha) où la planification de l'aménagement des terres publiques devrait tenir compte de la présence de l'espèce :
  - Boucher, Clair, petit Clair, du Missionnaire, Parker, Sacacomie.
- Faire du touladi, à titre d'espèce caractéristique des lacs de qualité, un moyen de sensibiliser les riverains à la conservation de son habitat et des populations.

Le transport d'embarcations entre les plans d'eau peut être un vecteur d'introduction d'espèces, tant végétales qu'animales, exotiques ou simplement non indigènes à un plan d'eau particulier.

- Sensibiliser les utilisateurs aux dangers d'introductions aux sites de mise à l'eau.

La stabilité du niveau de l'eau permet aux éléments naturels (vagues, cycle de gel et de dégel) de maintenir les sites propices à la reproduction du touladi. Le rétablissement de nouvelles conditions propices après une modification du niveau de l'eau peut être très lent.

- Dans les lacs à touladi, aucune modification des ouvrages de retenue d'eau ne devrait être autorisée sans tenir compte de ses conséquences sur les sites de frai potentiels. Étant donné la faible profondeur à laquelle le touladi peut se reproduire, les retenues de moins de 1 m (non répertoriées par le CEHQ) doivent aussi être considérées.

Les activités forestières sont encadrées par une réglementation générale qui ne tient pas compte de problématiques spécifiques comme celle du touladi. L'effet du déboisement s'ajoute à l'occupation grandissante des rives et aux changements climatiques susceptibles d'altérer l'habitat du touladi.

- Réviser les modalités d'exploitation forestière dans les bassins versants des lacs à touladi en fonction du rapport superficie du lac/superficie des bassins versants, selon le modèle de Carignan *et al.* (2000).

### **Conserver des populations équilibrées et autonomes**

Des changements dans la communauté de poissons peuvent nuire au touladi à plus d'un titre, mais principalement par la compétition alimentaire.

- Empêcher l'ensemencement en espèces non indigènes (y compris les truites arc-en-ciel et brune, et les ombles lacmou et moulac) des lacs où le touladi se nourrit d'espèces proies du littoral.
- Considérer les risques de migration de tels poissons dans l'analyse des demandes d'ensemencements dans les bassins versants des lacs à touladi.

Le déversement de touladis risque d'influencer négativement une population sauvage, soit par leur nombre, soit par l'introduction de maladies ou de parasites.

- Restreindre les ensemencements aux seuls lacs dont les populations de touladi sont en restauration. Les poissons déversés devraient être marqués pour être reconnus par les pêcheurs (ablation de la nageoire adipeuse).
- Évaluer l'abondance des juvéniles dans une population avant d'y déverser des poissons susceptibles de partager leur habitat.
- Respecter les normes du *Guide de déversement de poissons*, basées sur la superficie d'habitat propice au touladi.

La productivité des plans d'eau fréquentés par le touladi est typiquement faible (moins de 1 kg/ha), et ils ne souffrent pas un gros prélèvement. Sauf exception, les densités des populations étudiées en Basse-Mauricie sont faibles et déséquilibrées, et l'on y trouve généralement une fraction plus ou moins grande d'individus planctonophages.

- Conserver la période restreinte de juillet à la fête du Travail pour la pêche au touladi dans les lacs de la zone 26.
- Dans les lacs où les populations de touladi sont présumées presque exclusivement planctonophages (forte densité et faible longueur moyenne), réviser les répercussions de la limite de taille minimale de 40 cm à la lumière des résultats des prochaines pêches expérimentales.
- Conserver la limite de taille minimale de 40 cm pour les zones 26 et 14.

### **Mettre en valeur les habitats marginaux ou peu utilisés**

En Basse-Mauricie, la demande est forte pour la mise en valeur des plans d'eau pour la pêche d'espèces sportives recherchées. Dans plusieurs cas, les espèces comme la perchaude limitent le succès de l'omble de fontaine et l'habitat peut être marginal pour le touladi. Dans des lacs qui ont historiquement fait l'objet de nombreux ensemencements, le patrimoine génétique de la population de touladi peut être dégradé.

- Suggérer l'ensemencement en ombles lacmou ou moulac des lacs où l'habitat est propice et où les populations naturelles de touladi sont marginales ou absentes.

## Remerciements

De nombreuses personnes ont collaboré aux travaux qui ont abouti à la rédaction de ce rapport. Ce sont principalement des biologistes et des techniciens de la faune du Ministère :

Biologistes : Jacques Archambault (travaux de terrain, analyses)  
Jean Benoît (planification, travaux de terrain, analyses)  
Stéphanie Gagné (travaux de terrain)  
Stephanie Lachance (analyses)  
Michel Lemieux (travaux de terrain, analyses)

Techniciens de la faune : Marc Bélanger (travaux de terrain et de laboratoire)  
Denis Bourbeau (travaux de terrain)  
Marcel Cloutier (travaux de terrain et de laboratoire)  
Daniel Dolan (travaux de terrain)  
Côme Garceau (travaux de terrain)  
Jean-Yves Grenier (travaux de terrain)  
Laurier Guérette (travaux de terrain)  
Jean-Marie Lafrance (travaux de terrain)  
Rémys Morrissette (travaux de terrain et de laboratoire)  
Claude Poitras (travaux de terrain)  
Jean Scrosati (travaux de terrain et de laboratoire)

D'autres personnes ont participé occasionnellement aux travaux de terrain ou ont fourni des données utiles, dont, entre autres : Lucien Beaupré, Mélanie Bellemare, Pierre Lefebvre, Mathieu Langevin, Maryse Longchamps, Patrice Perreault.

Michèle Lapointe, Jean Benoît, Stephanie Lachance et Jean Scrosati ont participé à la rédaction des bilans antérieurs, lesquels ont permis une meilleure compréhension du touladi en Mauricie et dans la province.

Henri Fournier, Stephanie Lachance et Michel Legault ont fourni des commentaires pertinents et éclairés sur le manuscrit; la plupart ont servi à le bonifier. Il en est de même des nombreuses discussions avec ces personnes ainsi qu'avec Daniel Nadeau.

Claudette Monfette, Sylvie Gagnon et Pierre Sénéchal ont fait la révision linguistique du manuscrit.

## Références

- BENOÎT, J., J. SCROSATI et S. LACHANCE. 1993. *Situation du touladi sur le territoire libre de la Mauricie en 1992*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Trois-Rivières. Rapport technique. 98 p.
- BÉRUBÉ, P., Y. GRÉGOIRE and J. SCROSATI. En préparation. *Comparison of lake trout egg deposition and survival between a remodeled spawning ground and a degraded natural spawning ground in a reservoir*.
- BRYHN, A. C. 2008. *Quantitative understanding and prediction of lake eutrophication*. Thèse de doctorat, Université Uppsala. (Sommaire électronique : ISBN 978-91-554-7143-9), 38 p.
- CARIGNAN, R., P. D'ARCY and S. LAMONTAGNE. 2000. Comparative impacts of fire and forest harvesting on water quality in Boreal Shield lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 (Suppl. 2): 105-107.
- CARIGNAN, R. and R. J. STEEDMAN. 2000. Impacts of major watershed perturbations on aquatic ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 (Suppl. 2): 1-4.
- CARL, L. M. 2007. Lake trout demographics in relation to burbot and coregonine populations in the Algonquin Highlands, Ontario. *Environmental biology of fishes*, vol. 76.
- CLARK, B. J., P. J. DILLON and L. A. MOLOT. 2004. Lake trout (*Salvelinus namaycush*) habitat volumes and boundaries in Canadian shield lakes. In *Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment*. Lewis Publishers, Boca Raton. p. 111-117.
- DILLON, P. J., B. J. CLARK and H. E. EVANS. 2004. The effects of phosphorus and nitrogen on lake trout (*Salvelinus namaycush*) production and habitat. In : *Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment*. Lewis Publishers. Boca Raton. p. 119-131.
- EVANS, D. O. 2007. Effects of hypoxia on scope-for-activity and power capacity of lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64: 345-361.
- EVANS, D. O., J. M. CASSELMAN and C. C. WILCOX. 1991. *Effects of exploitation, loss of nursery habitat, and stocking on the dynamics and productivity of lake trout populations in Ontario lakes*. Lake trout synthesis. Ontario Ministry of Natural Resources. 193 p.
- FITZSIMONS, J. D. 1994. *An evaluation of lake trout spawning habitat characteristics and methods for their detection*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, No. 1962.

- GUNN, J. M. and W. KELLER. 1981. *Emergence and survival of lake trout (Salvelinus namaycush) and brook trout (S. fontinalis) from artificial substrates in an acid lake*. Ontario Fisheries Technical Report. Series no.1. 9 p.
- GUNN, J. M. and R. PITBLADO. 2004. Lake trout, the boreal shield, and the factors that shape lake trout ecosystems. In *Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment*. Lewis Publishers. Boca Raton. p. 3-19.
- HOUDE, L. 2005. *Situation du touladi au lac du Missionnaire après ensemencements*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 30 p. et annexe.
- HOUDE, L. 2006. *Bilan des études et perspectives du touladi au lac aux Sables*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 23 p.
- HOUDE, L. 2007. *Évolution de la pêche au touladi au lac Clair en Mauricie*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 30 p et annexes.
- HOUDE, L. 2008. *Évaluation du programme de restauration du touladi au réservoir Manouane*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 24 p.
- HOUDE, L. et J. SCROSATI. 2003. *Le touladi au réservoir Mondonac. État de la population et bilan des mesures de conservation*. Société de la faune et des parcs. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 25 p.
- KELLER, W. 2007. Implications of climate warming for Boreal Shield lakes: a review and synthesis. *Environmental Reviews* 15: 99-112.
- KEYSE, M. D., K. FORTINO, A. E. HERSHEY, W. J. O'BRIEN, P. W. LIENESCH, C. LUECKE and M. E. McDONALD. 2006. Effects of large lake trout (*Salvelinus namaycush*) on the dietary habits of small lake trout: a comparison of stable isotopes ( $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) and stomach content analyses. *Hydrobiologia*, 579 (1): 175-185.
- LACASSE, S. et P. MAGNAN. 1994. *Distribution post-glaciaire de l'omble de fontaine dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent : impact des interventions humaines*. Université du Québec à Trois-Rivières, pour le ministère de l'Environnement et de la Faune. 83 p.
- LAPOINTE, M. 1986. *Évaluation de l'état de certaines populations de touladi en Mauricie*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale des Trois-Rivières. 125 p.
- LEGAULT, M., H. FOURNIER et D. NADEAU. (En préparation). *Établissement de points de références biologiques pour le diagnostic de populations de touladi au Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats.

- LEGAULT, M., H. FOURNIER, D. NADEAU et J. BENOÎT. 2001. *Bilan de la gamme de taille protégée pour le touladi, 1993-1997 : état de situation pour le Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. 76 p.
- MACKENZIE-GRIEVE, J. L. and J. R. POST. 2006. Projected impacts of climate warming on production of lake trout (*Salvelinus namaycush*) in southern Yukon lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63: 788-797.
- MACLEAN, N. G., J. M. GUNN, F. J. HICKS, P. E. IHSEN, M. MALHIOT, T. E. MOSINDY and W. WILSON. 1990. *Genetic and environmental factors affecting the physiology and ecology of lake trout*. Lake trout synthesis. Ontario Ministry of Natural Resources. 84 p.
- MARSHALL, T. R. 1996. A hierarchical approach to assessing habitat suitability and yield potential of lake trout. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53 : 332-341.
- MARTIN, N. V., and C. H. OLVER. 1980. The lake charr, *Salvelinus namaycush*. In *Charrs—salmonid fishes of the genus Salvelinus*. E. K. Balon (ed.): - Junk Publ., The Hague, Netherlands. p.205-277.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1994. *Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF*. 32 p. et annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2009. *Le réseau de surveillance volontaire des lacs. Les méthodes*. [En ligne] [<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm>].
- MINISTÈRE DU LOISIR DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE. 1991. *Guide des déversements de poissons*. 9 p. et annexes.
- MORIN, R et F. LAMY. 2009. *Liste des établissements piscicoles et de leurs produits*. Document d'information DADD-03. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 16 p. [En ligne] [<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche>].
- PAZZIA, I., M. TRUDEL, M. RIDGWAY and J. B. RASMUSSEN. 2002. Influence of food web structure on the growth and bioenergetics of lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 1593-1605.
- RYAN, P. A. and T. R. MARSHALL. 1994. A niche definition for lake trout (*Salvelinus namaycush*) and its use to identify populations at risk. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51: 2513-2519.
- SCROSATI, J. et J. BENOÎT. 1994. *Amélioration de la qualité générale des sites de fraie à touladi (Salvelinus namaycush) du lac aux Sables*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction régionale Mauricie–Bois-Francs. Rapport technique. 9 p. et annexe.
- SCROSATI, J. et L. HOUDE. 2002. *Évaluation du niveau d'eau en fonction des sites de fraie du touladi au lac Missionnaire Nord*. Société de la faune et des parcs. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 24 p. et annexes.

- SELINGER, W., D. LOWMAN, S. KAUFMAN and M. MALETTE. 2006. *The status of lake trout populations in Northeastern Ontario (2000-2005)*. Cooperative freshwater Ecology Unit, Laurentian University. Rapport interne. 65 p. et annexes.
- SELLERS, T. J., B. R. PARKER, D. W. SCHINDLER and M. T. WILLIAM. 1998. Pelagic distribution of lake trout (*Salvelinus namaycush*) in small Canadian Shield lakes with respect to temperature, dissolved oxygen and light. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 170-179.
- SHUTER, B. J., M. L. JONES, R. M. KORVER and N. P. LESTER. 1998. A general life history based model for regional management of fish stocks: the inland lake trout (*Salvelinus namaycush*) fisheries of Ontario. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 2161-2177.
- STEEDMAN, R. J. and R. S. KUSHNERIUK. 2000. Effects of experimental clearcut logging on thermal stratification, dissolved oxygen, and lake trout (*Salvelinus namaycush*) habitat volume in three small boreal forest lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 (Suppl. 2): 82-91.
- VANDER ZANDEN, J., B. SHUTER, N. LESTER and J. RASMUSSEN. 2000. Within- and among-population variation in the trophic position of a pelagic predator, lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57: 725-731.
- VANDER ZANDEN, J. B., K. A. WILSON, J. M. CASSELMAN and N. D. YAN. 2004. Species introduction and their impacts in North American Shield lakes. In: *Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment*. Lewis Publishers. Boca Raton. P. 239-263.
- WINKLER, G., V. LECLERC, P. SIROIS, P. ARCHAMBAULT and P. BÉRUBÉ. 2009. Short-term impact of forest harvesting on water quality and zooplankton communities in oligotrophic headwater lakes of the eastern Canadian boreal shield. *Boreal Environment Research*, 14: 323-337.

**Annexe 1. Lacs à forte densité de bâtiments en périphérie (100 m et 300 m)**

Toponyme	Territoire	Superficie	Bande 100 m		Bande 300 m	
		(ha)	Nombre	Densité	Nombre	Densité
Lac Goulet	Territoire libre	37,5	114	3,04	138	3,68
Lac Bellemare	Territoire libre	24,9	56	2,24	83	3,33
Grand lac Long	Territoire libre	81,3	136	1,67	161	1,98
Lac des Souris	Territoire libre	217,5	262	1,20	268	1,23
Lac Miroir	Zec Kiskissink	45,4	33	0,73	46	1,01
Lac Bélanger	Territoire libre	32,5	21	0,65	25	0,77
Lac des Piles	Territoire libre	404,3	245	0,61	274	0,68
Lac Long	Zec Chapeau-de-Paille	43,0	24	0,56	24	0,56
Lac des Pins Rouges	Zec du Gros-Brochet	106,7	57	0,53	62	0,58
Lac du Chevalier	Zec Chapeau-de-Paille	72,0	36	0,50	41	0,57
Lac Laurence	Territoire libre	66,9	32	0,48	32	0,48
Lac aux Sables	Territoire libre	530,7	240	0,45	298	0,56
Lac Oriskany	Zec Frémont	72,9	32	0,44	37	0,51
Lac Lachance	Zec Wessonneau	29,8	13	0,44	14	0,47
Lac du Chapeau de Paille	Zec Chapeau-de-Paille	87,9	38	0,43	38	0,43
Lac Adams	Territoire libre	166,7	70	0,42	70	0,42
Lac aux Sleighs	Territoire libre	97,9	40	0,41	40	0,41
Lac Lemère	Territoire libre	79,8	30	0,38	30	0,38
Lac Charles	Zec Frémont	25,6	9	0,35	9	0,35
Lac Sergerie	Zec Chapeau-de-Paille	70,8	22	0,31	22	0,31
Petit lac McLaren	Zec Chapeau-de-Paille	62,7	18	0,29	18	0,29
Lac Boivin	Zec Kiskissink	49,9	14	0,28	15	0,30
Lac du Missionnaire Nord	Territoire libre	445,0	124	0,28	201	0,45
Petit Lac Clair	Pourvoy'Air LtÛe	68,1	18	0,26	18	0,26
Petit lac Macousine	Zec Kiskissink	57,8	15	0,26	15	0,26
Lac Michy	Territoire libre	158,4	41	0,26	41	0,26
Petit lac du Nord	Territoire libre	36,1	9	0,25	9	0,25
Lac Senacose	Zec Chapeau-de-Paille	69,9	17	0,24	18	0,26
Lac McTavish	Pourvoirie Lac Oscar	42,4	10	0,24	11	0,26
Lac Sidecamp	Zec Wessonneau	56,5	13	0,23	14	0,25
Lac Slide	Territoire libre	57,8	13	0,22	13	0,22
Lac Heart	Zec Chapeau-de-Paille	41,6	9	0,22	9	0,22
Lac Grosbois	Territoire libre	129,9	28	0,22	33	0,25
Lac Catherine	Zec Menokeosawin	134,1	25	0,19	25	0,19
Lac du Missionnaire Sud	Territoire libre	177,1	32	0,18	34	0,19
Grand lac Bostonnais	Zec Kiskissink	1453,5	258	0,18	286	0,20
Lac des Pins Rouges	Zec du Gros-Brochet	289,5	51	0,18	54	0,19
Lac à la Truite	Territoire libre	59,6	10	0,17	11	0,18
Lac du Canot	Territoire libre	93,0	14	0,15	14	0,15
Lac Charlebois	Territoire libre	87,2	13	0,15	14	0,16
Lac Clair	Territoire libre	504,3	67	0,13	70	0,14
Lac Bellavance	Zec Wessonneau	115,2	15	0,13	15	0,13
Lac Chaumonot	Territoire libre	368,9	48	0,13	50	0,14
Lac Decoste	Zec Chapeau-de-Paille	123,4	16	0,13	16	0,13
Lac Parker	Territoire libre	140,1	18	0,13	18	0,13
Lac à la Coureuse	Territoire libre	72,5	9	0,12	48	0,66