

**Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie**

**Évaluation du programme  
de restauration du touladi  
au réservoir Manouane**

**Par Louis Houde, biologiste**

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

**Juillet 2008**

### **Référence à citer**

---

Houde, L. 2008. Évaluation du programme de restauration du touladi au réservoir Manouane. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 24 pages.

---

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008

ISBN : 978-2-550-52441-0 (version imprimée)

ISBN : 978-2-550-52442-7 (version PDF)

## Résumé

Suite au constat d'une densité très faible du touladi au réservoir Manouane en 1992, un programme de restauration a débuté à la fin des années 1990 par différentes actions : arrêt des pêches sportive et de subsistance, aménagement d'une frayère en profondeur, modification de la gestion du niveau de l'eau du réservoir. Des touladis d'un an, 94300 au total, ont étéensemencés à quatre reprises (2000, 2002, 2004 et 2007) pour augmenter la population du réservoir. Ces poissons ont été marqués avec un implant métallique magnétisé dans le museau. Une pêche scientifique a été réalisée en 2007 pour juger du succès de ces ensemencements et de la pertinence de continuer cette pratique.

On a utilisé la méthode normalisée d'évaluation des populations de touladi, complétée par des filets à petite maille pour la capture des jeunes touladis. Les captures par unité d'effort (CUE) ont quadruplé entre 1992 et 2007, passant de 0,53 à 2,15 touladis par filet-nuit. Cette augmentation est principalement due aux poissons ensemencés. Les touladis marqués représentent la majorité des captures des poissons de 8 ans et moins. Une croissance différentielle des touladis ensemencés, visible sur l'otolithe, a permis de pallier à la perte à long terme des implants métalliques. La perte à court et moyen terme de ces implants fut évaluée à 58% un mois après leur pose en 2007. En tenant compte de leur croissance différentielle, la proportion des poissons ensemencés dans les cohortes concernées varie de 62% à 100%. La survie des premiers touladis ensemencés est toutefois beaucoup plus importante que celle des ensemencements suivants. De plus, le recrutement naturel est aussi faible en 2007 qu'en 1992, malgré les mesures mises en place pour le favoriser.

Le réservoir Manouane convient bien au touladi; les zones profondes sont vastes et bien oxygénées. L'habitat estival a été pêché de la thermocline jusqu'aux zones profondes (65 m). Il n'y a pas de relation entre l'âge des touladis et la profondeur à laquelle ils ont été capturés, ce qui laisse croire à l'absence de refuge pour les jeunes. La perchaude et le grand corégone sont les proies les plus fréquentes au réservoir Manouane, observées dans 31% et 19% des estomacs respectivement. La perchaude est un poisson d'eaux peu profondes, consommée par des touladis de toute taille sauf les plus gros qui semblent préférer le grand corégone, poisson dont l'abondance a augmenté depuis 1992. La croissance des touladis serait plus rapide encore en 2007 qu'en 1992. Le cannibalisme par les touladis juvéniles (3 à 5 ans) expliquerait la faible survie des ensemencements les plus récents. Le même cannibalisme et la prédation par le grand corégone expliqueraient le faible recrutement naturel des cohortes récentes.

La maturité sexuelle est plutôt tardive au réservoir Manouane, estimée à 10 ans pour les mâles et 11 ans pour les femelles. Considérant que le recrutement actuel repose principalement sur les ensemencements, un dernier lot d'œufs a été prélevé à l'automne 2007 pour ensemencement en 2009. On recommande de ne pas autoriser la pêche sportive avant 2011, pour permettre aux premiers touladis ensemencés de se reproduire. Malgré les ensemencements et les mesures mises en place pour favoriser le recrutement naturel, le type de communauté limiterait fortement la densité du touladi au réservoir Manouane. Entre autres recommandations, faire la promotion de la pêche au grand corégone pour en diminuer la densité serait une action avantageuse pour le touladi.

## Table des matières

Résumé.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	iv
Introduction.....	1
Méthodologie.....	2
Technique de marquage.....	2
Pêche scientifique.....	2
Traitement des captures.....	2
Paramètres physico-chimiques de l'eau.....	3
Résultats.....	4
Efficacité du marquage.....	4
Captures des pêches scientifiques.....	4
Caractéristiques des touladis.....	5
Paramètres physico-chimiques de l'eau.....	7
Discussion.....	8
Distribution spatiale des touladis.....	8
Structure de la population de touladis.....	9
Apport desensemencements.....	9
Recrutement naturel et structure de la population.....	11
Interactions avec les autres espèces de poissons.....	15
Croissance des touladis.....	18
Avenir de la restauration.....	19
Conclusion et recommandations.....	21
Remerciements.....	22
Références.....	23

## Liste des figures

Figure 1. Distribution d'âge des touladis avec et sans implant (filets normalisés).....	6
Figure 2. Distribution des touladis en fonction de la taille et de la profondeur.....	8
Figure 3. Distribution d'âge des touladis selon les implants et otolithes.....	10
Figure 4. Captures de touladis nonensemencés par âge en 1992 et 2007.....	12
Figure 5. Niveaux d'eau du réservoir Manouane, pontes de 1978 à 1986*.....	14
Figure 6. Niveaux d'eau du réservoir Manouane, pontes de 1989 à 1998*.....	14
Figure 6. Captures de grand corégone et touladi en fonction de la profondeur.....	16
Figure 7. Taille des touladis en fonction des proies dans l'estomac.....	17
Figure 8. Relation entre l'âge et la longueur des touladis de 1992 et 2007.....	18

## Liste des tableaux

Tableau 1. Efficacité du marquage selon les années.....	4
Tableau 2. Résultats par espèces des pêches normalisées de 1992 et 2007.....	5
Tableau 3. Résultats par espèce des filets spéciaux selon la profondeur.....	5
Tableau 4. Contenu stomacal des touladis capturés dans les filets normalisés.....	7
Tableau 5. Caractéristiques de l'otolithe des poissons marqués ou non.....	9
Tableau 6. Proportion des touladisensemencés dans les captures.....	11

## Introduction

Le touladi est un des principaux poissons sportifs du Québec (Legault *et al* 2001), mais un bilan provincial, à la fin des années 1980, concluait à une surexploitation généralisée dans l'ensemble du territoire libre du sud du Québec (MLCP 1989). Différentes mesures ont été adoptées pour réduire la récolte, dont l'élimination de la pêche d'hiver, le report de l'ouverture de la pêche et la diminution de la limite de prises quotidiennes des pêcheurs.

En 1992, le réservoir Manouane a fait l'objet d'une pêche scientifique spécifiquement orientée vers le touladi. Le rendement fut de 0,5 touladi par filet (24 captures dans 45 filets) et la population fut jugée décimée malgré que l'habitat et la communauté convenaient bien à l'espèce (Benoît *et al* 1997). En effet, il s'agit d'un plan d'eau profond et bien oxygéné où le touladi cohabite avec le grand corégone, espèce reconnue comme poisson fourrage. Des travaux subséquents (Benoît *et al* 1996; Anonyme 1997; Gendron 1999) ont mis en évidence l'impact du marnage du réservoir sur le recrutement du touladi.

Dans leur rapport de 1997, Benoît *et al* ont formulé plusieurs recommandations pour la restauration du touladi au réservoir Manouane : modification de la gestion de l'eau du réservoir ou aménagement de frayères en profondeur, ensemencement de touladis juvéniles (âgés d'un an), fermeture de la pêche sportive et de subsistance. Ces recommandations ont donné lieu à différentes actions. La pêche sportive au touladi a été fermée dès 1998 et la pêche de subsistance devait être suspendue pour une période de cinq ans suite à une entente avec les autochtones de Wemotaci qui la pratiquaient. La principale frayère, à une élévation d'environ un mètre sous le niveau minimal moyen du réservoir en hiver, a été agrandie en profondeur et Hydro-Québec a modifié la gestion du niveau de l'eau du réservoir pour éviter la fraye du touladi au-delà de ce niveau.

Enfin, un programme d'ensemencements récurrents aux deux ans a débuté en 2000, avec des touladis âgés d'un an produits à partir des œufs et laitance de touladis capturés sur la frayère du réservoir Manouane. Une partie de ces poissons ont été marqués avec un implant métallique permettant de les reconnaître lors d'éventuelles pêches scientifiques. Le coût des opérations de fraye en nature, lesquelles sont compliquées par la reprise de la pêche de subsistance à la fin de l'entente, a justifié la présente étude pour évaluer l'apport des poissons ensemencés dans la restauration de la population de touladis du réservoir Manouane avant la fin du plan de restauration, prévue en 2009. Ce rapport fait aussi état des difficultés inhérentes aux méthodes de marquage et de l'évaluation subséquente de leur proportion dans les captures scientifiques.

# **Méthodologie**

## ***Technique de marquage***

Les touladis en élevage ont été marqués individuellement, plus d'un mois avant l'ensemencement, par un implant métallique dans le museau. L'appareil de marque Northwest Marine Technology inc (modèle MKIV Cutter) est muni d'un embout en plastique adapté à la taille des poissons, embout dans lequel s'ajuste le museau du poisson. L'appareil sectionne un petit morceau d'une bobine de fil métallique magnétisé, lequel est implanté dans le museau du poisson. Les poissons marqués sont retournés dans les bassins par une canalisation où un détecteur permet de dévier dans un seau les spécimens qui ne sont pas marqués. Le processus est alors repris pour ces derniers.

À la fin des travaux de marquage, on a utilisé la canalisation et son détecteur pour évaluer la rétention des implants à court terme. Un échantillon de plus de 1000 poissons a été utilisé à cette fin à chaque campagne de marquage. En 2007, 200 touladis ont été soumis à un détecteur à main (Northwest Marine Technology inc. modèle WAND) au moment de l'ensemencement, afin de connaître le taux de rétention des implants à moyen terme.

## ***Pêche scientifique***

Les pêches ont eu lieu du 13 au 19 août 2007. Deux types d'engins de pêche ont été utilisés pour la capture des touladis : des filets répondant aux normes du ministère pour l'évaluation des populations de touladi (MEF 1994) et des filets de plus petite taille développés pour la capture de poissons de 50 à 250 mm (S. Sandstrom<sup>1</sup>, comm. pers.). Les premiers comportent 8 panneaux de 7,5 m de longueur par 1,8 m de hauteur dont les mailles étirées mesurent 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm. Le nombre de stations, la durée et la profondeur de pêche avec ces filets répondent aussi aux normes d'évaluation des populations de touladi, de même que la période, après la mi-août. Les captures sont identifiées par station; la position des spécimens dans les filets n'a pas été notée.

Les filets de petite taille sont formés de 8 panneaux de 3,8 m de longueur par 1,8 m de hauteur dont les mailles étirées mesurent 32, 25, 38, 19, 32, 25, 38, 19 mm. Les stations ont été intercalées entre les stations des filets normalisés. Pour la profondeur des filets, on a procédé par paliers de 10 m en commençant par les zones les plus profondes susceptibles de servir de refuge aux jeunes touladis, au-delà de la zone pêchée par la méthode normalisée (i.e. 40 m).

## ***Traitement des captures***

Tous les poissons capturés ont été mesurés et pesés sur le terrain. Les espèces sportives (touladi, doré jaune, grand brochet) ont fait l'objet d'une description plus détaillée (sexe, maturité et contenu stomacal) et d'un prélèvement de structures pour détermination de l'âge. Les otolithes de touladi ont été conservés dans une solution de

---

<sup>1</sup> Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario.

glycérine et alcool. Le détecteur d'implants (WAND) a été utilisé sur tous les touladis, peu importe leur taille.

La première lecture des otolithes de touladi (loupe binoculaire Wild M5A, grossissement 31,25X) a été réalisée sans connaître la présence ou non d'implant chez les spécimens. Les otolithes ont fait l'objet d'une seconde lecture et d'une validation par un second lecteur pour les cas problématiques. Pour éliminer la croissance de l'année en cours, la longueur des touladis à l'âge a été rétrocalculée selon le modèle de Negus (1999). Ce modèle requiert les longueurs initiales de l'otolithe et du poisson; elles ont été mesurées sur des alevins du réservoir Manouane en élevage à la station piscicole du Lac-des-Écorces. La longueur moyenne des alevins était de 26,1 mm et celle de l'otolithe (du cœur à la marge dans l'axe le plus long) était de 6,23 mm sous grossissement de 31,25X (comme utilisé lors des lectures d'âge).

### ***Paramètres physicochimiques de l'eau***

Un profil de température et d'oxygène dissous a été réalisé en août 1996, à l'aide d'un appareil YSI 50B muni d'un câble de 60 m. Le même appareil a été utilisé en 2007. Des relevés d'acidité (pH-mètre Hanna HI8424 et HI9025), de conductivité (conductimètre Hanna HI8333) et de transparence (disque de Secchi) ont aussi été effectués en 1992 et 1996, mais n'ont pas été répétés en 2007.

# Résultats

## ***Efficacité du marquage***

La proportion des poissons marqués avant l'ensemencement a varié selon les années. En 2000, une partie seulement (moins de 50%) ont fait l'objet d'un marquage, alors que c'était la totalité en 2002, 2004 et 2007. Le tableau 1 montre le nombre total de touladis marqués, le taux de rétention à court terme (selon un échantillon à la fin de la période de marquage) et le nombre déduit de touladis marqués, le nombre de touladis ensemencés et la proportion finale de ceux-ci qui étaient marqués.

**Tableau 1. Efficacité du marquage selon les années**

<b>Année</b>	<b>Nombre de touladis produits</b>	<b>Taux de rétention à court terme</b>	<b>Nombre estimé de touladis marqués en fin de travail</b>	<b>Nombre de touladis ensemencés</b>	<b>Proportion théorique de touladis marqués (ensemencement)</b>
2000	20140	95,9%	19316	29683	64,4%
	9860 <sup>2</sup>	-	-		
2002	29700	97.0%	22541	23238	97.0%
2004	18118	81.0%	14676	17391	81,0%
2007	25114	69.3%	17404	24000	69.3%

Le taux de rétention des implants à court terme a varié de 69% à 97%, pour une proportion finale des touladis marqués dans les ensemencements variant entre 64,4% et 97%. Le nombre de touladis marqués est le nombre de touladis manipulés; il est donc précis. Le nombre de touladis ensemencés est estimé par l'extrapolation de la masse d'un échantillon dénombré à la masse totale; il est donc approximatif. La différence entre le nombre de touladis manipulés et le nombre de touladis ensemencés est réputé dû à la mortalité dans l'intervalle de plus d'un mois entre le marquage et l'ensemencement.

En 2007, quelque 200 touladis ont été soumis au détecteur au moment de l'ensemencement. Seulement 42% ont donné un signal positif. L'intervalle de confiance ( $P=0,99$ ) de cette proportion est de 33,3% à 51,1%, lequel ne comprend pas la proportion observée à la fin de la période de marquage (69,3%). Ce résultat indique une différence hautement significative dans la rétention des implants entre le moment du marquage (terminé le 27 avril) et celui de l'ensemencement (23 mai) en 2007.

## ***Captures des pêches scientifiques***

Quarante-six stations ont été pêchées selon les méthodes normalisées (MEF 1994) en 2007. Les résultats par espèce sont rendus dans le tableau 2, en parallèle avec ceux obtenus en 1992 (45 stations). Le tableau indique le nombre de captures absolu et par unité d'effort (CUE), l'unité de base étant un filet-nuit.

<sup>2</sup> Nombre déduit du nombre approximatif en production (30000) et des touladis marqués

**Tableau 2. Résultats par espèce des pêches normalisées de 1992 et 2007**

Espèce	Saison 1992		Saison 2007	
	Captures	CUE	Captures	CUE
Doré jaune	1	0,02	6	0,13
Grand brochet	-	-	1	0,02
Grand corégone	500	11,1	727	15,8
Lotte	62	1,38	31	0,67
Meunier rouge	29	0,64	18	0,39
Touladi	24	0,53	99	2,15

Dans la partie de l'habitat visé par la pêche normalisée (13 m à 40 m en 2007), l'abondance du touladi a quadruplé (+406%). L'abondance du grand corégone a légèrement augmenté (+42%), alors que celle de la lotte et du meunier rouge ont diminué (-51% et -39% respectivement). Les filets spéciaux, à petites mailles, ont donné des résultats très inégaux (tableau 3) en fonction de la profondeur.

**Tableau 3. Résultats par espèce des filets spéciaux selon la profondeur**

Nb de stations	1	5	6	3	2
<b>Profondeur moyenne des filets (intervalle)</b>	17,5 m (10 - 25)	20,7 m (18 - 25)	44,5 m (40 - 48)	56,5 m (54 - 59)	65,0 m (62 - 69)

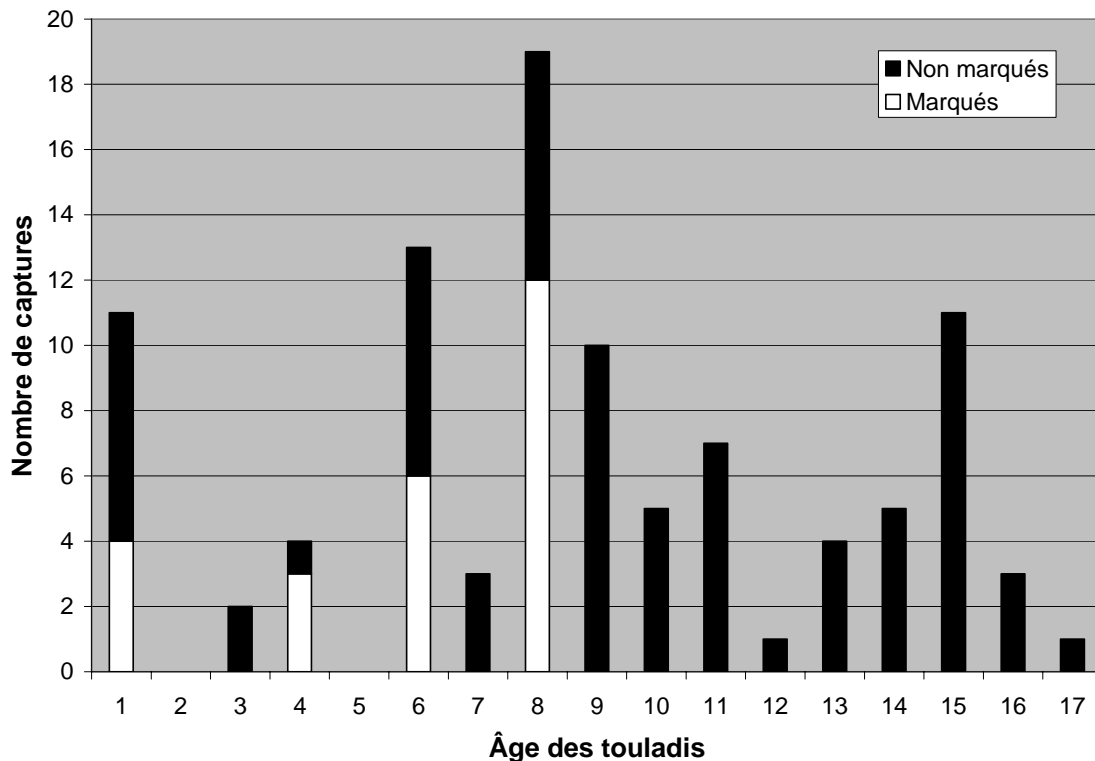
Espèce	Nb	CUE	Nb	CUE	Nb	CUE	Nb	CUE	Nb	CUE
Doré jaune	12	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Grand corégone	5	5,0	26	5,2	-	-	-	-	-	-
Lotte	-	-	5	1,0	4	0,7	1	0,3	-	-
Meunier rouge	1	1,0	3	0,6	-	-	1	0,3	-	-
Perchaude	1	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Touladi	1	1,0	18	3,6	-	-	-	-	-	-

Le protocole de recherche des petits touladis a été révisé suite à l'absence de captures dans les zones profondes (45 m, 55 m et 65 m en moyenne). Dans la zone 18 à 25 m, la proportion relative des espèces capturées est sensiblement la même que par la méthode normalisée : grand corégone, touladi, lotte et meunier rouge. Les poissons capturés ne sont cependant pas tous de petite taille. La taille moyenne des captures était de 259 mm, mais elle variait de 133 à 676 mm pour les touladis, de 98 à 401 mm pour le grand corégone et de 248 à 486 mm pour la lotte.

### **Caractéristiques des touladis**

L'âge des touladis variait de 1 à 17 ans. On a détecté la présence d'un implant métallique chez 31 des 118 touladis capturés. La figure 1 montre les distributions d'âge des 99 touladis capturés dans les filets normalisés, selon qu'ils étaient marqués (n=25) et non marqués (n=74). La taille des touladis porteurs d'implants variait de 138 à 611 mm.

Figure 1. Distribution d'âge des touladis avec et sans implant (filets normalisés)



La maturité sexuelle semble plutôt tardive, même si les effectifs sont faibles pour en juger. Elle aurait lieu vers 10 ans pour les mâles; les plus jeunes femelles matures avaient 13 ans. En regroupant les sexes pour augmenter les effectifs, 50% des individus seraient sexuellement matures à 10,5 ans. En général, les mâles sont matures un an plus tôt que les femelles (Martin et Olver 1980).

Le tableau 4 indique les proies consommées par les touladis capturés dans les filets normalisés seulement (n=98). Parmi les espèces identifiées, la perchaude et le grand corégone sont les plus fréquentes. Pour la perchaude, il s'agit de proies nombreuses et de petite taille, on en a compté jusqu'à 53 dans un seul estomac. Les proies, qui sont parfois dans un état de digestion très avancé, n'ont pas été mesurées; on ne peut présumer quelle espèce est la plus importante en termes de biomasse dans les estomacs de touladi.

On a identifié deux touladis dans les estomacs, une espèce plus difficile à reconnaître que d'autres quand la digestion est avancée. La consommation de plancton et d'invertébrés est essentiellement le lot des petits touladis, soit ceux de moins de 200 mm de longueur totale dans 90% des cas.

**Tableau 4. Contenu stomacal des touladis capturés dans les filets normalisés**

Contenu stomacal	Occurrence	
	Nombre	Pourcentage
Poissons		
• Grand corégone	19	19,4%
• Meunier sp	1	1,0%
• Perchaude	30	30,6%
• Touladi	2	2,0%
• Non identifiés	11	11,2%
Plancton et invertébrés	11	11,2%
Digéré	8	8,2%
Vide	23	23,5%

### ***Paramètres physicochimiques de l'eau***

Considérant la taille du réservoir Manouane et la stabilité des usages dans son bassin versant, les mesures de pH, conductivité et transparence de 1992 et 1996 n'ont pas été répétées en 2007. L'eau du réservoir est près de la neutralité (pH 6,82 en 1992 et 6,63 en 1996, échantillons intégrés 0-5 m) et de faible conductivité (13,5  $\mu$ S en 1992 et 15  $\mu$ S en 1996, à 0,5 m de la surface). La transparence est relativement élevée : 7,25 m en 1992 et 6,0 m en 1996 (lecture avec bathyscope, mais fort ennuagement en 1996). Deux échantillons d'eau ont été prélevés en 1996 (0-5 m et 52 m de profondeur) pour l'analyse du phosphore par le laboratoire du ministère Environnement et Faune. Les résultats révèlent une concentration très faible de cet élément en période estivale, soit 2  $\mu$ g/ et 1  $\mu$ g/l respectivement.

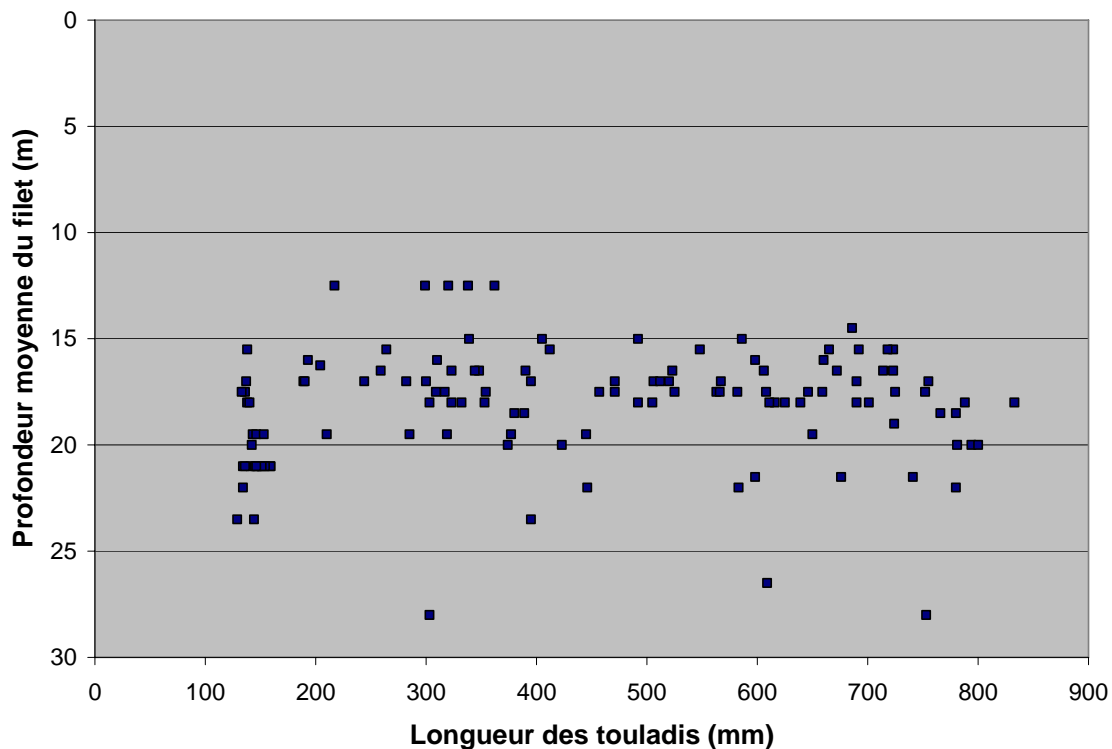
La profondeur où la température de l'eau était de 12°C était de 11,7 m en 1992, de 10,5 m en 1996 et d'environ 11 m en 2007. La mesure de la saturation de l'oxygène dissous en profondeur fut limitée par la longueur du câble de l'appareil; la saturation était de 80% à 52 m en 1996 et de 84,5% à 57 m en 2007 (10,5 mg/l à 5,9°C).

## Discussion

### *Distribution spatiale des touladis*

Les relevés physicochimiques montrent que l'oxygène dissous est abondant dans les zones profondes du réservoir. Evans *et al* (1991) avaient déduit un partage de l'habitat estival entre les touladis adultes et juvéniles (longueur totale <240 mm) basé sur la température et l'oxygénation des zones profondes. La figure 2 montre la distribution des touladis en fonction de leur taille et de la profondeur moyenne du filet dans lequel ils ont été capturés au réservoir Manouane. Seules les données des filets normalisés ont été utilisées, à cause de la très grande sélectivité des filets à petite maille.

**Figure 2. Distribution des touladis en fonction de la taille et de la profondeur**



Cette figure montre que les petits touladis (<240 mm) sont retrouvés aux mêmes profondeurs que les plus grands dans la zone pêchée par les filets normalisés. Les résultats des filets à petites mailles ont confirmé que les petits touladis n'utilisent pas les zones plus profondes (55 à 65 m) du réservoir Manouane (tableau 3). D'autre part, l'oxygène dissous semble abondant dans ce réservoir, du moins jusqu'à 57 m de profondeur. Selon Evans *et al* (1991), les eaux froides avec une concentration d'oxygène dissous supérieure à 6 mg/l constituent l'habitat optimal du touladi. L'utilisation presque exclusive d'eaux bien oxygénées (>6 mg/l) par le touladi en période estivale a aussi été rapportée par Sellers *et al* (1998) dans trois petits lacs du bouclier canadien en Ontario. Dans un des lacs de cette étude, quelques poissons de petite taille ont été localisés dans une zone profonde peu oxygénée (<2 mg/l) et les auteurs ont présumé qu'il s'agissait de petits touladis à l'abri de la prédation par les adultes, comme

suggéré par Evans *et al.* En effet, ces derniers rapportent plusieurs études (publiées ou non) qui révèlent que la distribution en profondeur des touladis est liée à leur taille, soit 23,2 m (18,3 – 28,1 m; intervalle de confiance à 95%) pour les adultes et 38,8 m (27,3 – 50,3 m) pour les juvéniles. Toutefois, même si nous n'avons pas pêché les zones les plus profondes du réservoir Manouane (profondeur maximale >90 m), nous ne croyons pas que l'oxygène dissous y soit limitant, vu sa forte concentration à 57 m, et qu'elles soient utilisées par les jeunes comme refuge. La faible densité du touladi et l'abondance du grand corégone comme poisson fourrage expliqueraient le partage du même habitat par les touladis adultes et juvéniles au réservoir Manouane.

## **Structure de la population de touladis**

La densité du touladi, en termes de captures par unité d'effort dans les filets normalisés, est passée de 0,53 par filet-nuit en 1992 à 2,15 en 2007. Si la densité a quadruplé, c'est essentiellement dû aux cohortes qui ont profité d'ensemencements. À part ces cohortes, les différents groupes d'âge sont en quantité presque égale et les jeunes ne sont pas plus représentés que les adultes (figure 1). La distribution d'âge est si anormale qu'on ne peut l'utiliser pour calculer la mortalité, laquelle serait très élevée.

## **Apport des ensemencements**

L'analyse de la contribution des ensemencements est compliquée du fait qu'une partie seulement des touladis ont été marqués en 2000 et que plus de la moitié des poissons marqués n'avaient pas d'implant au moment de l'ensemencement en 2007; une possibilité qui pourrait affecter aussi les autres ensemencements. On a tenté de distinguer, à la lecture des otolithes, les touladis dont la première marque annuelle indiquerait une croissance en milieu artificiel où l'alimentation et la température de l'eau sont plus ou moins constantes au cours de l'année (Casselman 1986). Dans ce cas, l'otolithe est opaque jusqu'au début de la seconde année de croissance où la marque qui apparaît pourrait être aussi due au choc de l'ensemencement plutôt qu'à la reprise de la croissance annuelle. La fréquence des otolithes opaques ou clairs à la fin de la première année en fonction de la présence ou non d'un implant à la capture est indiquée au tableau 5. Les otolithes ont été considérés plutôt clairs qu'opaques sur seulement 2 des 31 touladis porteurs d'implant et le rayon de l'otolithe à l'âge 1 est semblable pour tous ces poissons. Le rayon de l'otolithe à l'âge 1 est plus grand pour les touladis avec implant; il est aussi plus grand sur les otolithes opaques que sur les otolithes clairs ( $P < 0,0001$ ) pour les touladis sans implant.

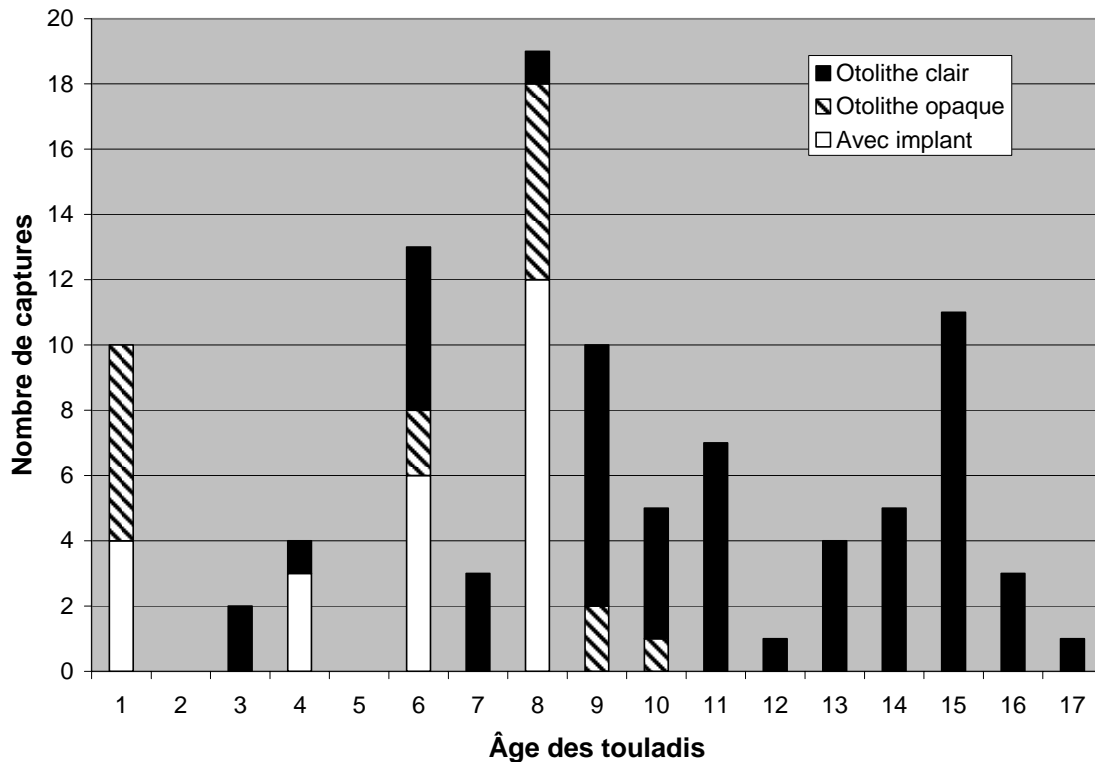
**Tableau 5. Caractéristiques de l'otolithe des poissons marqués ou non**

Présence d'un implant	N	Otolithe opaque		Otolithe clair	
		Proportion	Rayon moyen âge 1 (mm 31,25X)	Proportion	Rayon moyen âge 1 (mm 31,25X)
Oui	31	93,5%	28,3	6,5%	27,8
Non	86	69,8%	27,1	30,2%	21,6

On considère que le caractère d'opacité de l'otolithe peut être utilisé avec une certaine confiance pour retracer les touladis ensemencés. La figure 3 reprend les données de la figure 1 avec cette information supplémentaire. Dans cette figure, les poissons porteurs

d'implant sont tous considérés ensemencés. Le caractère d'opacité a été noté chez trois touladis n'appartenant pas aux cohortes ensemencées, soit deux poissons de 9 ans et un de 10 ans. Il est cependant possible qu'il s'agisse d'erreurs de lecture résultant de fausses marques. Le rayon à l'âge 1 de l'otolithe du spécimen de 10 ans (29 mm à 31,25X) est caractéristique des touladis marqués, alors que ceux des touladis des deux spécimens de 9 ans (rayon de 21,2 et 22,6 mm) ne le sont pas. Ces poissons n'ont pas été considérés dans l'analyse qui suit.

**Figure 3. Distribution d'âge des touladis selon les implants et otolithes**



Selon les données de la figure 3, la proportion des poissons ensemencés dans les groupes d'âge 1, 4, 6 et 8 ans serait respectivement de 100%, 75%, 62% et 95%. Pour l'ensemble des spécimens du groupe d'âge 1 (filets normalisés et spéciaux, n=23), 96% des captures proviendraient de l'ensemencement, dont seulement 37% avec un implant. Ces résultats sont comparables à la proportion des poissons qui avaient un implant au moment de l'ensemencement, soit 42% (tableau 1). Le tableau 6 compare les proportions des touladis avec implant après marquage et au moment de l'ensemencement avec les proportions de touladis présumés ensemencés dans les captures. On a appliqué la même proportion des poissons qui ont perdu leur implant entre la fin du marquage et l'ensemencement en 2007 (39,4%) aux ensemencements des années antérieures (valeurs entre parenthèses).

**Tableau 6. Proportion des touladisensemencés dans les captures**

Année	Proportion des touladis avec implant		Proportion des touladis capturés présumésensemencés		
	A la fin du marquage	A l'ensemencement (estimée)	Avec implant	Otolithe opaque sans implant	Total (int. P=95%)
2000	64,4%	(39,4%)	63,2%	31,6%	94,7% (73,7-99,9)
2002	97,0%	(58,8%)	46,2%	15,4%	61,5% (31,6-86,1)
2004	81,0%	(49,1%)	75%	0	75% (19,4-99,4)
2007	69,3%	42,0%	40%	60%	100% (69,2 – 100)

Comme les effectifs sont faibles, les intervalles de confiance des proportions des touladis présumésensemencés dans les captures sont très grands. Ils confirment cependant que les poissonsensemencés en 2000 et 2007 formaient l'essentiel des captures des groupes d'âge 8 ans et 1 an en 2007. En cumulant l'ensemble des données (groupes d'âge 1, 4, 6 et 8 ans), la proportion des poissonsensemencés dans les captures des filets normalisés serait de 84,8% (intervalle de confiance (P=95%) : 74,4% – 95,2%). Cette conclusion est d'autant plus inquiétante en ce qui concerne le recrutement naturel que selon Hoyle (1990, cité dans Kerr et Lasenby 2001), le taux de mortalité annuelle totale des touladisensemencés était systématiquement plus grand que celui des touladis sauvages dans cinq lacs étudiés en Ontario.

Les premiers touladisensemencés (en 2000) ont montré une survie beaucoup plus importante que ceux desensemencements suivants. Il s'agit ici du nombre de poissons résiduels en fonction du nombre de poissonsensemencés pour un même effort de pêche, mais sans tenir compte de l'intervalle écoulé. En 2007, on a capturé 18 des 29 700 touladisensemencés en 2000, soit 1 : 1850. Ce rapport est de 1 :2900 des touladisensemencés en 2002 et 1 : 5800 de ceuxensemencés en 2004. Ces valeurs sont tout à fait contraires à celles attendues, puisque la mortalité naturelle aurait dû affecter plus les poissonsensemencés en 2000 ou 2002 que ceuxensemencés en 2002 ou 2004. Comme lesensemencements ont toujours été réalisés de la même façon, à la même période et sensiblement par les mêmes personnes expérimentées, on ne croit pas que la mortalité soit reliée à ces opérations. D'autre part, il n'y a pas eu d'indices que la qualité des poissons livrés par la pisciculture soit en cause.

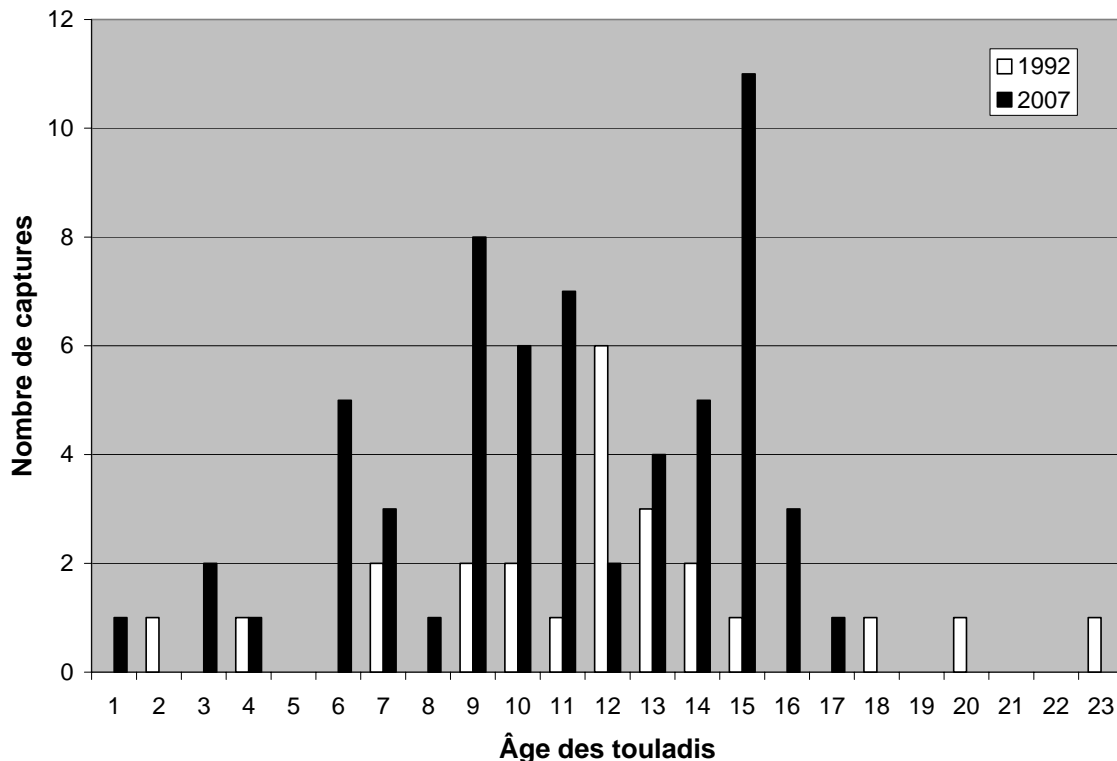
## **Recrutement naturel et structure de la population**

Les cohortes voisines de cellesensemencées permettent de juger à la fois de l'apport desensemencements et de l'importance du recrutement naturel. Il s'agit ici des groupes d'âge 2, 3, 5 et 7 ans qui sont très faiblement représentés dans les captures (figure 3). Dans une population saine, les jeunes classes d'âge sont plus abondantes que les vieilles, ce qui n'est pas le cas au réservoir Manouane et dénote un problème persistant de recrutement. D'autre part, en soustrayant des captures la part desensemencements

estimée plus haut, la densité du touladi aurait plus que doublé au réservoir Manouane par rapport à l'évaluation de 1992. En ne considérant que les touladis nonensemencés, la structure de la population n'a pas beaucoup changé depuis cette époque (figure 4) et l'augmentation de la densité n'est pas due aux jeunes classes d'âge. Les touladis de 8 ans et moins représentaient seulement 16,7% des captures en 1992 et 21,7% en 2007. Le recrutement serait donc aussi déficient en 2007 qu'il l'était en 1992.

La problématique du recrutement du touladi au réservoir Manouane a justifié un plan d'action spécifique au cours des années 1990, en partenariat avec Hydro-Québec qui gère les niveaux d'eau du réservoir. Ce plan comprenait différents volets : aménagement de la frayère en profondeur, modification de la gestion de l'eau en fonction de la reproduction du touladi, fermeture de la pêche sportive au touladi et entente temporaire pour l'abandon de la pêche de subsistance au touladi. Les études de suivi de la frayère aménagée semblent indiquer qu'elle est utilisée pour la fraye (Bérubé *et al* soumis). La survie des œufs jusqu'à leur éclosion est présentement étudiée (P. Bérubé<sup>3</sup>, comm. pers.). La survie des larves après l'éclosion n'a pas été étudiée, mais leur évation de la principale frayère pourrait être compliquée par la présence à proximité d'un haut-fond qui l'encerclé et du courant menant à la décharge du réservoir (J. Scrosati<sup>4</sup>, comm. pers.).

**Figure 4. Captures de touladis nonensemencés par âge en 1992 et 2007**



Le recrutement des cohortes 1998 à 1996 et de celle de 1992, qui ont donné les fortes classes d'âge 9 à 11 ans et 15 ans, est le résultat d'événements antérieurs au programme de restauration et d'arrêt des pêches sportive et de subsistance du touladi

<sup>3</sup> Direction de la recherche sur la faune, MRNF

<sup>4</sup> Technicien de la faune, à la retraite du MRNF

en 1998. De fait, dans leur modèle de simulation, Evans *et al* (1991) considèrent que la mortalité par la pêche est nulle chez les touladis de moins de 4 ans et ne fait pleinement effet que chez les touladis de 8 ans et plus. Ce n'est donc pas l'absence de mortalité par la pêche depuis 1998 qui explique les fortes classes d'âge 9 à 11 ans et 15 ans.

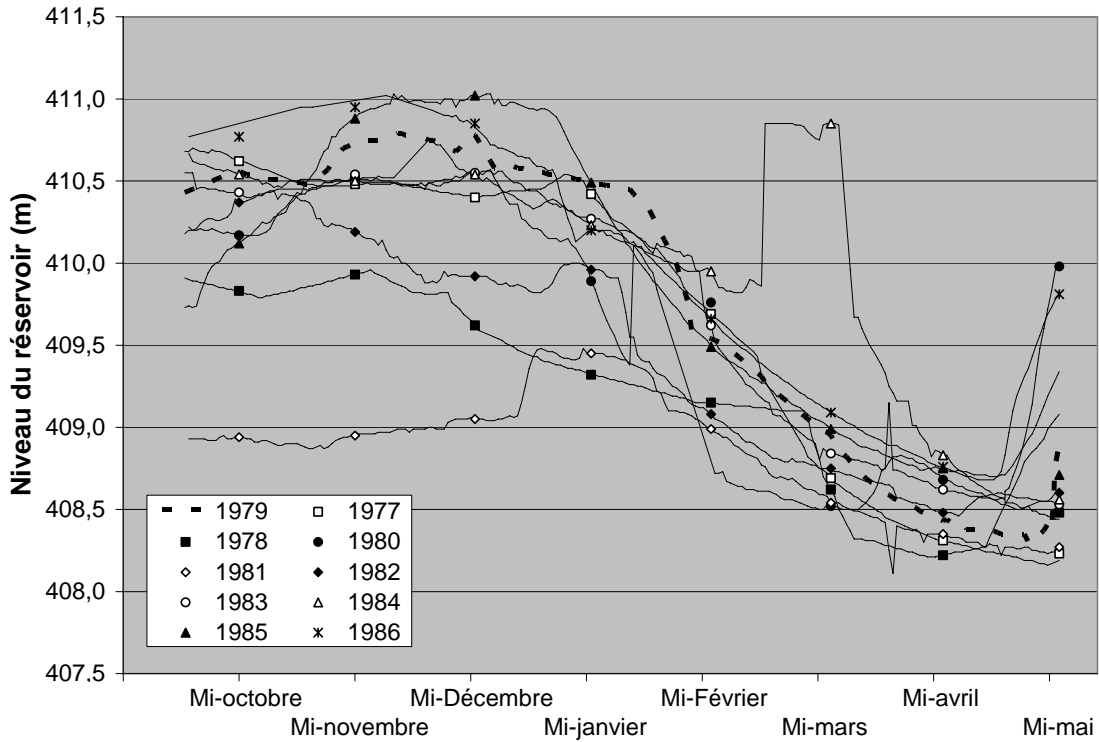
Une enquête sur l'utilisation des réservoirs par les Attikameks (GDG Environnement 1997), a révélé qu'au réservoir Manouane, les Attikameks recherchaient surtout le touladi, et principalement lors de la période de fraye. Toutefois, la récolte et l'effort de pêche déclarés étaient très faibles au réservoir Manouane l'année précédant l'enquête (1996), de sorte que le recrutement du touladi pourrait en avoir profité. Les frayères potentielles sont rares et bien localisées au réservoir Manouane (Benoît *et al* 1997), une seule semble utilisée par les touladis, ce qui pourrait rendre la population sensible au prélèvement des géniteurs et expliquer la grande amplitude dans la force des classes d'âge des touladis de 9 ans et plus. Il n'y a pas eu de suivi sur la pêche de subsistance après l'entente. En ce qui concerne la pêche sportive, Houde et Benoît (1997) ont évalué que la fréquentation pour le touladi était très faible et la récolte faible en 1996. L'impact de cette activité ne pouvait cependant être considéré négligeable en fonction de l'état critique de la population de touladi.

Les figures 5 et 6 montrent l'évolution du niveau du réservoir entre les mois de septembre à mars inclusivement pour les pontes de 1977 à 1986 et de 1989 à 1998, d'après les données transmises par Hydro-Québec (R. Lanouette, comm. personnelle). Les marques indiquent le 15 du mois. La fraye s'effectue vers le 15 octobre au réservoir Manouane; le nettoyage du substrat par l'action des vagues se fait dans le mois précédent et l'incubation des œufs dans les mois suivants. La durée de l'incubation n'a pas été documentée au réservoir Manouane; elle est d'environ quatre mois en lac dans le sud de l'aire de distribution du touladi selon Martin et Olver (1980). On estime donc que l'éclosion se fait vers la mi-mars.

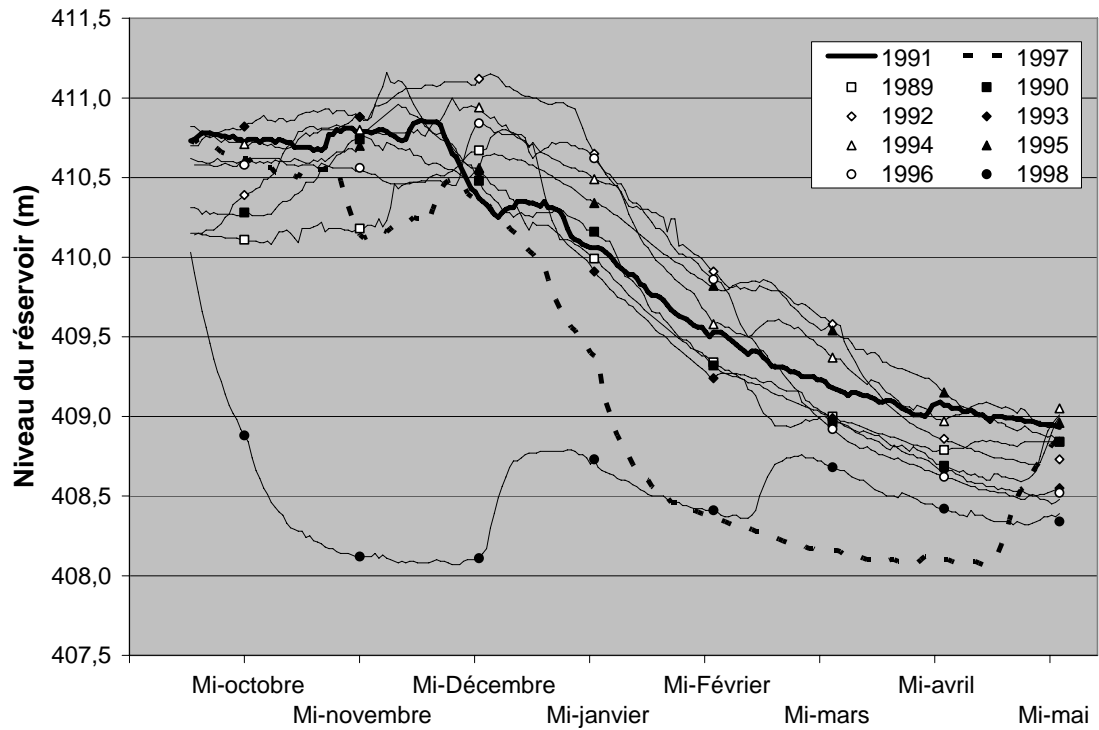
D'après la figure 4, la classe d'âge la plus abondante lors de la pêche de 1992 est celles de 12 ans qui correspond à la cohorte de 1980, laquelle est le résultat de la ponte de 1979. La variation du niveau d'eau pour cette cohorte forte est représentée en tirets gras sur la figure 5. Le niveau est resté relativement élevé jusqu'à la fin décembre; il diminue d'un mètre à la mi-janvier et d'un mètre supplémentaire jusqu'à la mi-mars. On a comparé ces conditions par la somme des carrés des écarts journaliers du premier septembre au 15 avril pour chaque ponte de 1977 à 1986. Les conditions sont très semblables pour les pontes de 1983 et 1977 surtout. La cohorte de 1984 (ponte de 1983) n'avait aucun représentant dans la récolte de 1992 (classe d'âge 8 ans). Les pontes de 1978 et 1981 ont subi les conditions les plus différentes de celles de 1979; elles ont eu lieu à un niveau beaucoup plus bas (1 m et 2 m respectivement) sans que cela se traduise par des cohortes particulièrement faibles (classes d'âge 13 et 10 ans). Cependant, les effectifs étaient particulièrement faibles dans la récolte de 1992 pour juger de la force relative des cohortes.

La figure 6 couvre les années de ponte des cohortes récoltées en 2007, sauf les plus récentes où le mode de gestion du réservoir a changé. L'année de ponte 1998 illustre le mode de gestion en fonction du plan d'action pour la restauration du touladi. En 2007, la cohorte la plus forte était celle de 1992 (classe d'âge 15 ans), dont la courbe de l'année de ponte (1991) est illustrée en gras sur la figure 6. Malgré une amorce plus rapide de la baisse du niveau de l'eau dès le début de novembre, les conditions pour cette année de

**Figure 5. Niveaux d'eau du réservoir Manouane, pontes de 1978 à 1986\***



**Figure 6. Niveaux d'eau du réservoir Manouane, pontes de 1989 à 1998\***



\* Note : L'utilisation des données illustrées doit être autorisée par Hydro-Québec.

ponte ne se distinguent que peu de celles des années 1994, 1993, 1995 et 1990, alors que la cohorte issue de l'année de ponte 1994 (1995, classe d'âge 12 ans) est l'une des plus faibles de la période 1990 à 1997. D'autre part, le niveau d'eau a connu une baisse de plus de 2 mètres lors de l'incubation de la ponte 1997 (courbe en tirets gras) alors que la cohorte qui en est issue (1998, classe d'âge 9 ans) est la plus forte après celle de 1992. Tous ces résultats semblent indiquer que la force des cohortes, tant pour les pêches de 1992 que de 2007, ne seraient pas reliées aux variations de niveau de l'eau dans la période avant 1998. La cohorte 1999 (classe d'âge 8 ans), issue de la ponte 1998 sous le nouveau mode de gestion de l'eau, est particulièrement faible mais les cohortes suivantes (2000 et 2001, classes d'âge 7 et 6 ans) sont plus abondantes. Marsden et Chotkowski (2001) ont remarqué que les touladis frayaient sur des sites aménagés dès l'année de leur construction. Au réservoir Manouane, l'abaissement du niveau a été plus tardif en 1998 qu'en 1999 et 2000 : au premier septembre 1998, le niveau d'eau était encore très près des valeurs estivales à 410,03 m, alors qu'il était respectivement de 1,22 m et 1,12 m plus bas à la même date en 1999 et 2000. En 1998, la période de nettoyage plus courte de la frayère aménagée pourrait expliquer la faible cohorte issue de cette année de ponte.

Après ces cohortes en augmentation qui marquent le début du programme de restauration (1999 à 2001), on n'observe pratiquement plus de recrutement naturel malgré l'arrivée à la maturité sexuelle de la forte cohorte de 1992. Dans cette même période, on constate une survie de plus en plus faible des touladisensemencés (figure 3). Les deux touladis où on a reconnu des restes de touladis dans l'estomac en 2007 étaient âgés de 12 ans (659 mm) et 5 ans (309 mm). Ce dernier cas (5 ans) laisse soupçonner que les touladisensemencés, surtout les premiers, pourraient aussi s'alimenter sur les juvéniles et expliquer en partie la grande rareté des touladis de moins de 5 ans alors que les premiers touladisensemencés atteignaient 3 ans en 2002. Le cannibalisme par les touladisensemencés expliquerait le succès décroissant des ensemencements suivants.

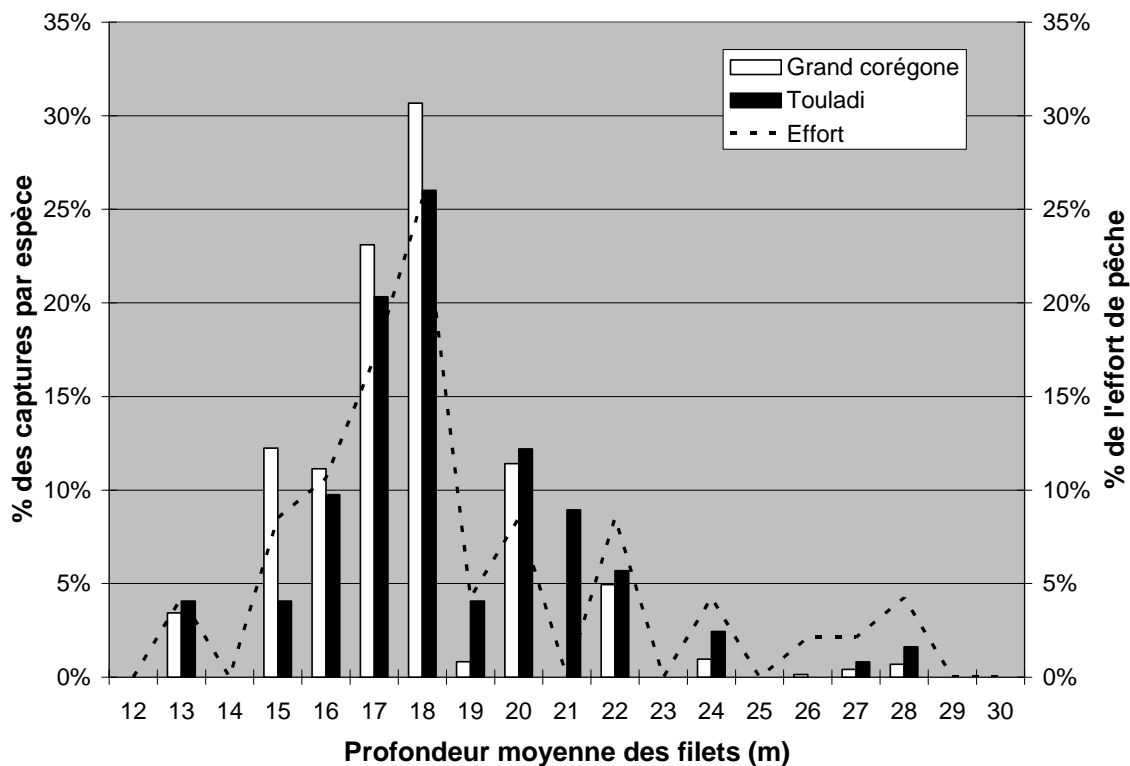
La survie des touladisensemencés est typiquement plus faible que celle des touladis naturels selon les travaux rapportés dans Kerr et Lasenby (2001). Des résultats contraires semblent avoir été observés au réservoir Manouane. Il est probable que l'élevage en pisciculture confère un avantage compétitif (taille plus grande, par exemple) aux touladisensemencés, tout en conservant leur caractère rustique puisqu'il s'agit de la même souche.

### ***Interactions avec les autres espèces de poissons***

Les autres espèces capturées dans l'habitat du touladi sont, par ordre d'importance, le grand corégone, la lotte et le meunier rouge. La figure 6 compare la répartition des grands corégonnes et des touladis en fonction de la profondeur moyenne des filets normalisés dans lesquels ils ont été capturés. La figure montre aussi la répartition de l'effort de pêche selon les mêmes profondeurs. La profondeur moyenne d'un filet est calculée à partir de celles notées à son début et à sa fin au moment de la pose. Cependant, l'écart entre les profondeurs de début et de fin varie entre 1 et 15 mètres, la valeur médiane étant de 5 mètres. La position des spécimens dans les filets n'a pas été notée.

L'abondance relative du grand corégone est très semblable à celle du touladi et les deux semblent plus ou moins proportionnelles à l'effort de pêche déployé aux différentes profondeurs. Ces résultats indiquent que les deux espèces fréquentent le même habitat, un indice que le grand corégone est probablement la proie recherchée par le touladi dans son habitat préférentiel au réservoir Manouane. Dans un lac expérimental du nord-ouest de l'Ontario, Sellers *et al* (1998) ont constaté que les captures de touladi dans des filets verticaux coïncidaient avec celles du grand corégone, pour une vaste gamme de température d'eau. L'abondance du grand corégone a légèrement augmenté dans le réservoir, passant de 11,1 captures par filet en 1992 à 15,3 en 2007 (tableau 2); cette proie n'est donc pas limitante pour le touladi. Carl (2007) a observé que si, par son alimentation benthique, le grand corégone pouvait être en compétition avec les jeunes touladis, il pouvait aussi être un prédateur des touladis peu après leur éclosion.

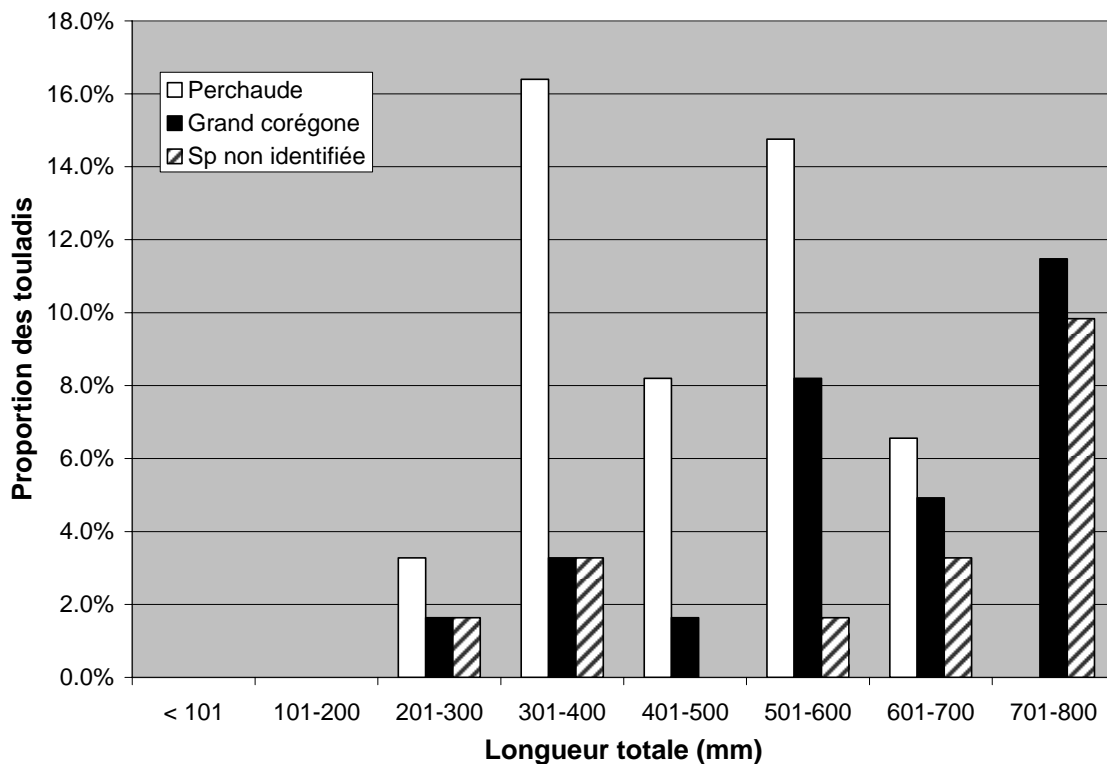
**Figure 6. Captures de grand corégone et touladi en fonction de la profondeur**



La lotte est aussi un prédateur, mais Carl (2007) a suggéré que son effet sur l'abondance des jeunes touladis pouvait être positif en présence du grand corégone. Dans ce type de communauté, les lottes étaient de grande taille et hypolimnétiques et la densité des grands corégonnes benthiques était réduite. Comme noté plus haut, la densité du grand corégone au réservoir Manouane a augmenté entre 1992 et 2007; celle de la lotte a diminué de 50% et sa masse moyenne est passée de 911 g à 673 g. La prédation des très jeunes touladis par le grand corégone pourrait donc être un facteur limitant au réservoir Manouane. Le grand corégone peut aussi affecter le recrutement du meunier rouge (Carl 2007); la densité et la masse moyenne de cette espèce ont diminué dans la même période.

La figure 7 montre que la perchaude est la principale proie des touladis de 300 à 600 mm, le grand corégone étant surtout celle des touladis les plus gros. S'alimenter en perchaudes nécessite des incursions dans les eaux plus chaudes de la surface; au lac aux Sables, où il n'y a pas d'espèces de poissons fourrage en profondeur, le touladi se nourrissait aussi de perchaudes et presque tous les spécimens ont été capturés immédiatement sous la thermocline (Houde 2006). Cependant, au contraire du réservoir Manouane où il y a du doré jaune, du grand brochet et de la lotte, il n'y avait pas d'autres prédateurs que le touladi au lac aux Sables. Malgré la présence du grand corégone dans son habitat et la compétition avec d'autres prédateurs dans les eaux de surface (doré jaune et grand brochet), le touladi consomme surtout de la perchaude au réservoir Manouane (présente dans 49,2% des estomacs contenant du poisson).

**Figure 7. Taille des touladis en fonction des proies dans l'estomac**



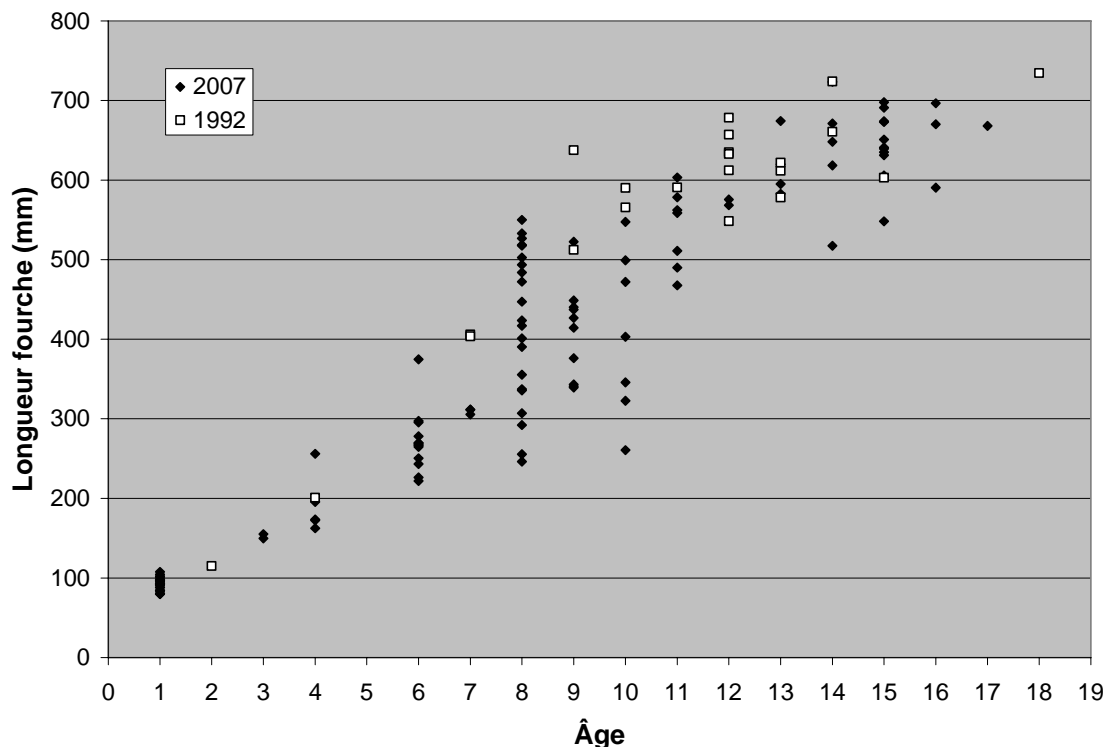
Pour les touladis de taille relativement petite, s'alimenter dans les eaux de surface est plus risqué et plus coûteux. D'une part, la présence de prédateurs d'eau chaude ou d'eau fraîche, dont le grand brochet, limiterait la distribution thermique du touladi (Sellers *et al* 1998); les plus petits étant les plus susceptibles d'être attaqués. D'autre part, selon les mêmes auteurs, la température corporelle des petits touladis s'élevant plus vite que celle des gros, la durée des incursions en zone épilimnétique en période estivale serait plus courte à cause du coût énergétique que cela impose; ces incursions seraient donc moins productives. L'alimentation des touladis juvéniles (moins de 300 mm) varie selon les autres espèces présentes (Carl 2007). Cet auteur a observé que seuls ou en présence de lotte, les touladis juvéniles se nourrissent peu de poissons (3,2% et 1,5% d'occurrence respectivement). Cette fréquence augmente à 11% en présence de corégoninés, et à 28,8% en présence de corégoninés et de lotte. Comme la survie des touladis ensemencés diminue avec les ensemencements successifs sans augmentation

notable des adultes, on présume que le cannibalisme sur les jeunes touladis (d'origine naturelle ou ensemencés) serait plutôt le fait des touladis plus âgés de quelques années à peine.

### **Croissance des touladis**

La croissance des touladis de 1992 et 2007 est représentée à la figure 8, par la relation entre l'âge et la longueur à la fourche, rétrocalculée à l'âge pour éliminer la croissance de l'année en cours. La comparaison de la croissance des touladis de 1992 et 2007 est biaisée par les échantillons très différents de chaque campagne de pêche. L'échantillon de 1992 comprend surtout des poissons âgés de 9 ans et plus (83%), alors que celui de 2007 n'en compte que 43%. Même sur les seuls poissons de 9 ans et plus, l'analyse ne permet pas de distinguer une différence de croissance entre les touladis de 1992 et 2007 parce que la pente est différente. Les paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy montrent cependant une différence entre 1992 et 2007. La longueur totale à l'infini était de 804 mm (intervalle de confiance : 762 à 847 mm; P=0,95) en 1992 (Benoît *et al* 1997); elle est de 907 mm (855 à 958 mm; P=0,95) en 2007. Le paramètre K (coefficient de croissance de Brody) était de 0,121 en 1992; il est de 0,089 (0,082 à 0,097; P=0,95) en 2007. La remarque plus haut sur les biais des deux échantillons s'applique aussi aux paramètres issus de cette équation.

**Figure 8. Relation entre l'âge et la longueur des touladis de 1992 et 2007**



La relation entre la masse (g) et la longueur à la fourche des touladis (mm) indique que la croissance en masse des touladis du réservoir Manouane est meilleure ( $Masse = 0,000002 * Longueur^{3,2689}$ ) que la médiane des populations répertoriées (pente = 3,1380) ([www.FishBase.org](http://www.FishBase.org)). Il n'y a pas de différence entre les touladis de 1992 et de 2007 quant à cette relation.

## ***Avenir de la restauration***

Les quantités de jeunes touladisensemencés au réservoir Manouane (entre 17 400 et 29 700) sont conformes aux normes actuelles pour un plan d'eau de 4870 ha. Les normes québécoises sont de 3 ou 6 touladis à l'hectare (poissons d'un an) en présence d'espèces d'eau fraîche (doré jaune, grand brochet) pour les lacs du bouclier précambrien de plus de 400 hectares, selon l'état du stock reproducteur (repeuplement ou introduction) (MLCP 1988). En Ontario, Powell et Carl (2004) suggèrent un taux d'ensemencement de 4,95 touladis à l'hectare, soit un peu plus de 24 000 poissons. Powell et Carl (2004) notent même que, ensemencées sur une base bisannuelle, les interactions entre les cohortes ensemencées diminueront et que les taux d'ensemencement pourraient être augmentés dans ce cas. Cette stratégie n'est pas efficace au réservoir Manouane, les touladisensemencés exerçant probablement un cannibalisme important à la fois sur les touladis des ensemencements suivants et sur les touladis d'origine naturelle. L'augmentation de la densité du touladi au réservoir Manouane est essentiellement due aux ensemencements. Les apports par recrutement naturel seraient faibles malgré les mesures mises en place pour favoriser la reproduction et l'incubation des œufs. Par contre, le grand corégone pourrait avoir profité des nouvelles modalités de gestion du niveau de l'eau; sa densité a augmenté et sa masse moyenne a diminué de plus de 30% (de 291 g à 199 g) entre 1992 et 2007.

Historiquement, il ne semble pas y avoir de lien entre les variations du niveau de l'eau du réservoir pendant la ponte et l'incubation des œufs et la force des cohortes telles que documentées lors des pêches scientifiques de 1992 et 2007. Cependant, les premières cohortes (2000 et 2001) issues des pontes réalisées sous les nouvelles modalités de gestion de l'eau étaient en augmentation, ce qui laisse croire que les nouvelles conditions sont propices à un recrutement naturel de la population. Selon GDG Environnement (1996), non seulement la superficie totale de belles frayères à touladi est considérée relativement faible au réservoir Manouane, mais seulement 25% à 30% des sites de fraye de potentiel moyen à élevé s'étendent au-delà d'une profondeur de 2,5 m (niveau d'eau de référence : 410,6 m). Vu l'existence de cohortes relativement fortes dans le passé (1992, 1996 à 1998), ces considérations ne permettent pas d'identifier la disponibilité des sites de fraye comme responsable de la difficulté de recrutement observée récemment.

Des travaux récents dans des lacs avec barrages de la région de l'Estrie (lacs Brompton et Mégantic) ont révélé qu'une partie importante des touladis matures pouvaient quitter le plan d'eau, peut-être à la recherche de sites propices à la reproduction (Jean-Pierre Hamel<sup>5</sup>, comm. pers.). Ces poissons ont été observés en grand nombre (plusieurs centaines) à l'aval des barrages avant la fraye; ils ne pouvaient donc ni se reproduire, ni être capturés à la pêche sur le réservoir. La possibilité de limiter ces pertes par émigration devrait être étudiée, sinon la pêche de subsistance pourrait s'effectuer à l'aval du barrage.

Considérant que le recrutement actuel repose sur les poissons ensemencés, des œufs ont été prélevés à l'automne 2007 pour élevage en pisciculture et un dernier ensemencement de touladis d'un an en 2009. En regroupant les données sur la maturité sexuelle au réservoir Manouane on présume que les premiers touladis ensemencés (en

---

<sup>5</sup> Biologiste au MRNF, région Abitibi-Témiscamingue

2000) seront prêts à se reproduire en 2009 pour les mâles et 2010 pour les femelles. Les jeunes touladis issus de la fraye de 2010 seront susceptibles à la prédation des touladisensemencés en 2009, qui seront alors âgés de 3 ans. Comme la fécondité augmente généralement avec l'âge (Martin et Olver 1980), il est probable que le nombre d'œufs déposés augmente les années suivantes et que la prédation sur les jeunes touladis diminue à mesure que les touladisensemencés vieillissent et se nourrissent d'autres proies (perchaude). Selon les figures 3 et 4, le recrutement de géniteurs diminuera après que les touladis de la cohorte 2001 (ensemencement 2002) deviendront matures en 2012. On recommande de ne pas permettre la pêche au touladi avant l'été 2011, idéalement l'été 2013.

Le rendement maximal soutenu du touladi à la pêche sportive serait d'environ 0,65 kg/ha selon le modèle de Shuter *et al* (1988), soit 3165 kg. Cependant, il est peu probable que la densité du touladi au réservoir Manouane puisse naturellement dépasser ou même atteindre celle observée en 2007 après l'apport d'ensemencements successifs. Malgré la survie la plus élevée de l'ensemencement de 2000 (cohorte 1999), les géniteurs qui en seront issus seront probablement moins nombreux que ceux de la cohorte 1992, encore abondants à 15 ans en 2007 (figure 3). Selon Carl (2007), le touladi pourrait miser sur une stratégie de minimisation de risque (bet hedging strategy) basée sur une maturité tardive en présence de corégoninés et de lotte comme c'est le cas au réservoir Manouane. Dans ce cas, les individus piscivores de grande taille seraient prédominants, le recrutement faible ou sporadique et la biomasse des adultes élevée. La longévité des touladis piscivores assurerait une réserve de reproducteurs permettant de maintenir le recrutement malgré le goulot d'étranglement que représente la prédation par les corégoninés sur les jeunes. En présence d'une abondance de grand corégone, la population de touladis serait cependant susceptible de s'effondrer dû à la surpêche. Ce risque est probable au réservoir Manouane, du fait que la densité du grand corégone a augmenté entre 1992 et 2007.

## Conclusion et recommandations

Les conditions devant favoriser le recrutement naturel au réservoir Manouane ne semblent pas avoir donné de résultat. La population de touladi du réservoir Manouane pourrait souffrir d'une densité élevée de grand corégone, laquelle a augmenté entre 1992 et 2007.

D'autre part, la survie des touladis ensemencés diminue avec les ensemencements successifs. Cette situation pourrait être due, en partie, aux touladis ensemencés qui exerceraient une certaine prédation sur les jeunes touladis, qu'ils soient ensemencés ou sauvages.

Il est recommandé de :

- Terminer les ensemencements bisannuels en 2009, année où les premiers touladis ensemencés atteindront probablement la maturité sexuelle;
- Marquer les prochains touladis ensemencés par ablation de l'adipeuse, permettant leur reconnaissance éventuelle par les pêcheurs. Un double marquage permettrait de valider la rétention à long terme des implants métalliques;
- Continuer d'interdire la pêche sportive au touladi jusqu'en 2011 au moins, permettant aux premiers touladis ensemencés (en 2000) de se reproduire en 2010.
- Prendre entente pour limiter la pêche de subsistance à proximité de la principale frayère connue pendant la période de reproduction du touladi. Cette pêche pourrait s'exercer en aval du barrage si l'hypothèse de perte de touladis par émigration est présente, comme observée en Estrie;
- Envisager la possibilité d'aménager d'autres frayères en profondeur;
- Conserver les modalités de gestion du niveau de l'eau en vigueur depuis 1998; l'abaissement du réservoir devrait être notable avant le mois de septembre;
- Faire la promotion du grand corégone, tant auprès des autochtones que des pêcheurs sportifs. Diminuer la densité de cette espèce pourrait être l'action la plus avantageuse pour le touladi au réservoir Manouane.

Vu la composition de la communauté de poissons du réservoir Manouane, la densité attendue de la population de touladi serait faible. La part élevée des adultes dans la biomasse de la population et la maturité sexuelle tardive rendent le touladi au Manouane fragile à l'exploitation tant par la pêche sportive que de subsistance. Ces deux modes de prélèvement devraient faire l'objet de restrictions pour assurer la pérennité de l'espèce.

## Remerciements

Ce projet de restauration de la population de touladis comporte de nombreuses étapes et a donc impliqué de nombreuses personnes au cours des ans. La liste suivante ne comporte que les travaux directement liés aux ensemencements, et ceux d'aménagement de frayères et de leur suivi.

Fraye en nature :           Jean Benoît  
                                  Jean Scrosati  
                                  Jean-Yves Grenier  
                                  Louis Houde  
                                  Mélanie Bellemare

Marquage des poissons :   Jean Scrosati  
                                  Jean-Yves Grenier  
                                  Marc Bélanger  
                                  Louis Houde  
                                  Marcel Cloutier

Ensemencements :         Jean Benoît  
                                  Jean Scrosati  
                                  Jean-Yves Grenier  
                                  Louis Houde

Mario Demers, Alain Fortin et le personnel de la station piscicole de Lac-des-Écorces ont participé à l'élevage des poissons, à leur marquage et à leur livraison.

Pêche scientifique 2007:   Jean-Yves Grenier  
                                  Rémys Morrissette  
                                  Louis Houde  
                                  Marcel Cloutier

Lectures d'âge :           Marc Bélanger  
                                  Jean Scrosati

Les ententes sur la restriction de la pêche de subsistance pendant le projet ont été prises avec François Néashit (Wemotaci). Le propriétaire de la pourvoirie Kanawata, les gérants (Mario Venne et Céline Rondeau) et les employés ont fourni un support logistique très apprécié.

Supervision et suivi :     Jean Benoît  
                                  Louis Houde  
                                  Michel Lafleur

Stéphanie Lachance, Daniel Nadeau, Michel Legault et Yves Grégoire ont fourni des commentaires sur le manuscrit. Claudette Monfette en a fait la révision linguistique.

## Références

- Anonyme. 1996. *Évaluation environnementale de l'exploitation du réservoir Manouane (Manouane "B")*. Min. Environnement et Faune, Hydro-Québec, GDG Environnement ltée. 68 pages + annexes.
- Anonyme. 1996b. *Bilan de l'exploitation des réservoirs Kempt, Manouane, Châteauvert et Mondonac*. Min. Environnement et Faune, Hydro-Québec. 30 pages + annexes.
- Anonyme. 1999. *Étude de la reproduction du touladi dans le réservoir Manouane, automne 1998*. Hydro-Québec, Faune et Parcs, Environnement Illimité. 16 pages + annexes.
- Benoît, J., J. Scrosati et D. Dumont. 1997. *Situation du touladi (Salvelinus namaycush) des réservoirs Châteauvert, Kempt, Manouane et Mondonac*. Min. Environnement et Faune, Dir. rég. Mauricie - Bois-Francs. Rapport technique. 93 pages.
- Bérubé, P., Y. Grégoire et J. Scrosati. Soumis. *Water level management of a reservoir to prevent sediment accumulation on a remodeled lake trout spawning ground*. North American Journal of Fisheries Management.
- 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.
- Casselman, J.M. 1986. *Scale, otolith and growth characteristics of juvenile lake trout—criteria for discriminating between indigenous and hatchery fish from natural environment*. Ontario Ministry of Natural Resources, Fisheries Branch. Contribution no. 86-00. Rapport technique. 32 pages et annexes.
- Evans, D.O., J.M. Casselman et 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, Toronto.
- GDG Environnement ltée. 1996. *La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan d'action 1995-1997. Évaluation de l'impact du marnage sur la reproduction du touladi au réservoir Manouane (Manouane « B »)*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement et Collectivités et région Mauricie. 40 pages et annexes.
- GDG Environnement ltée. 1997. *La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan d'action 1995-1997. Étude de l'utilisation des réservoirs Kempt, Manouane et Châteauvert par les Atikamekw des communautés de Manawan et Wemotaci*. Rapport présenté à Hydro-Québec, direction principale Communication et Environnement et direction Production des Cascades. 32 pages et annexes.
- Gendron, M. 1999. *La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan de mise en oeuvre. Étude de la reproduction du touladi dans le réservoir Manouane, automne 1998*. Environnement Illimité inc. 16 pages + annexes.

- 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. 21 pages et annexes.
- Houde, L. et J. Benoît. 1997. *Enquête sur la pêche sportive au réservoir Manouane*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction régionale Mauricie – Bois-Francs. Rapport technique. 62 pages.
- Hoyle, J. 1990. Eastern region « native » lake trout experimental stocking project. Ontario Ministry of Natural Resources. Rapport technique. 8 pages.
- Kerr, S.J. et T.A. Lasenby. 2001. *Lake trout stocking in inland lakes: an annotated bibliography and literature review*. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources. 178 pages et annexes.
- Martin, N.V. et C.H. Olver. 1980. *The lake charr, Salvelinus namaycush*. In : Charrs, salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. E.K. Balon et D.W. Junk, éditeurs. La Haie. Pages 205-277.
- Marsden, J.E. et M.A. Chotkowski. 2001. *Lake trout spawning on artificial reefs and the effect of zebra mussels : fatal attraction?* Journal of Great Lakes Research 27(1) : 33-43.
- M.E.F. 1994. *Guide des méthodes utilisées en faune aquatique au M.E.F.* Ministère Environnement et Faune. Direction de la faune et des habitats. Directions régionales. 32 pages et annexes.
- M.L.C.P. 1988. *Guide des déversements de poissons*. Ministère Loisir, Chasse et Pêche, direction générale de la ressource faunique. Québec. 21 pages et annexes.
- Powell, M.J. et L.M. Carl. 2004. *Lake trout stocking in small lakes: factors affecting success*. In: Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment. Lewis publishers. Boca Raton. Pages 219-238.
- Sellers, T.J., B.R. Parker, D.W. Schindler et W.T. Tonn. 1998. *Pelagic distribution of lake trout (Salvelinus namaycush) in small Canadian Shield lakes with respect to temperature, dissolved oxygen, and light*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 170-179.
- Siesennop, G.D. 1992. *Survival, growth, sexual maturation and angler harvest of three lake trout strains in four northeastern Minnesota lakes*. Fisheries Investigational Report 419. Minnesota Department of Natural Resources. St. Paul, Minnesota.