

**LA POPULATION DE TOULADI  
(*Salvelinus namaycush*)  
AU RÉSERVOIR KIPAWA  
ET LA GESTION DU MARNAGE**

**Synthèse des informations actuelles, analyse de la première  
année d'essai du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ)  
et perspectives d'évaluation pour les prochaines années**

**DIRECTION DE LA GESTION DE LA FAUNE DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
SECTEUR DE LA FAUNE ET DES PARCS**

par

Ambroise Lycke

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS

Rouyn-Noranda, décembre 2014

*Forêts, Faune  
et Parcs*

Québec 

Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue  
Secteur de la faune et des parcs

**LA POPULATION DE TOULADI  
(*Salvelinus namaycush*)  
AU RÉSERVOIR KIPAWA  
ET LA GESTION DU MARNAGE**

**Synthèse des informations actuelles, analyse de la première  
année d'essai du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ)  
et perspectives d'évaluation pour les prochaines années**

par

Ambroise Lycke

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
Rouyn-Noranda, décembre 2014

Référence à citer :

---

LYCKE, A. 2014. La population de touladi (*Salvelinus namaycush*) au réservoir Kipawa et la gestion du marnage. Synthèse des informations actuelles, analyse de la première année d'essai du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) et perspective d'évaluation pour les prochaines années. Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue – Secteur de la faune et des parcs, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Rouyn-Noranda, 33 p.

---

Dépôt légal en processus

## RÉSUMÉ

Le présent rapport a pour objectif de colliger au sens large et d'analyser les informations disponibles en lien avec l'impact du marnage du réservoir Kipawa sur sa population de touladi (*Salvelinus namaycush*). Cette analyse vise à orienter les prochains travaux concernant cette problématique et le rétablissement de la population. En effet, la population de touladi au réservoir Kipawa est dans un état critique. La surpêche couplée à l'effet du marnage du réservoir seraient les deux facteurs prédominants pouvant expliquer l'état actuel de la population. On estime à 70 % la perte d'œufs de touladi occasionnée par le marnage du réservoir.

L'analyse de l'historique du marnage du réservoir Kipawa nous apprend qu'avant 1977 son amplitude moyenne était plus faible et ses variations interannuelles plus importantes. La gestion du réservoir à partir des années 1980 apporte probablement davantage de pression sur la population. L'analyse de la mesure à l'essai mise de l'avant par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) en 2013 a permis d'obtenir le plus bas niveau de marnage du réservoir depuis 1962, tout en ayant peu d'effet sur le remplissage automnal.

Les premiers effets de cette mesure sur la population pourront être quantifiés par des pêches expérimentales après un minimum de six à huit années (après 2020). Afin d'obtenir cette information de façon plus précise et rapide, il serait essentiel de définir la proportion de frayère de touladi selon la profondeur. La littérature fait état de nombreuses méthodes pour y arriver. Toutefois, étant donné la complexité de cette évaluation et les moyens limités de la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue, il nous apparaîtrait judicieux de travailler à l'élaboration d'un projet en étroite collaboration avec les partenaires du milieu, les gestionnaires de barrage, la Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats de Québec ainsi qu'avec les institutions de recherche.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
<b>RÉSUMÉ</b> .....	iii
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	iv
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	v
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	v
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	1
<b>2. ÉTAT DE LA POPULATION DE TOULADI AU RÉSERVOIR KIPAWA</b> .....	3
<b>3. IMPACT DU MARNAGE SUR LA POPULATION DE TOULADI</b> .....	7
<b>4. GESTION DES NIVEAUX D'EAU AU RÉSERVOIR KIPAWA</b> .....	9
<b>5. MESURE DE MARNAGE À L'ESSAI PAR LE CEHQ ET RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE ANNÉE</b> .....	13
<b>6. ÉVALUATION DE LA MESURE DE MARNAGE SUR LE RÉSERVOIR KIPAWA PAR LA DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR DE FRAIE DU TOULADI</b> .....	15
<b>7. ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES SITES ARTIFICIELS DE FRAIE AMÉNAGÉS EN PROFONDEUR AU RÉSERVOIR KIPAWA</b> .....	18
<b>8. ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DE RÉTABLISSEMENT DE LA POPULATION</b> .....	20
<b>9. CONCLUSION ET ACTIONS FUTURES</b> .....	21
<b>ANNEXE 1</b> .....	23

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Valeur d'abondance (captures par unité d'effort) pour la population de touladi au réservoir Kipawa entre 1989 et 2011 .....	4
Figure 2. Variation annuelle du niveau d'eau du réservoir Kipawa.....	10
Figure 3. Hauteur moyenne du réservoir Kipawa du 1 <sup>er</sup> au 20 octobre à la station de mesure du barrage de Laniel.....	12
Figure 4. Amplitude (mètre) du barrage du réservoir Kipawa entre le niveau maximum durant la période de fraie du touladi (1 <sup>er</sup> au 20 octobre) et le niveau le plus bas l'hiver suivant.....	12

## LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe 1. Méthode d'évaluation de l'impact du marnage du réservoir Kipawa sur la population de touladi.....	23

## 1. INTRODUCTION

Le réservoir Kipawa est situé au sud-ouest du Témiscamingue et est composé de plusieurs lacs dont les principaux sont : Kipawa, Hunter, Grindstone, Audouin et McLachlin. La mise en eau de ce réservoir oligotrophe a été effectuée entre 1910 et 1912 par le gouvernement fédéral en vue de régulariser les eaux de la rivière des Outaouais. D'une superficie de 30 044 ha, le réservoir Kipawa représente un attrait de pêche important en Abitibi-Témiscamingue avec en moyenne 35 000 jours-pêcheurs par année. Près de la moitié des pêcheurs fréquentant le réservoir Kipawa séjournent dans l'une des 21 pourvoiries qui constituent un moteur économique non négligeable en région. Le doré jaune (*Sander vitreus*) et le touladi (*Salvelinus namaycush*) sont les deux principales espèces recherchées par les pêcheurs sportifs du réservoir.

Quoique le doré jaune y soit légèrement surexploité, la population et la qualité de pêche se maintiennent depuis plusieurs années. La situation est tout autre pour le touladi dont la population est décimée. Bien que l'état de la population de touladi avant la mise en eau du réservoir ne soit pas documenté, les recensements réalisés auprès des pourvoyeurs indiquent une baisse de la qualité de pêche à partir des années 1950. La surpêche couplée au marnage du réservoir seraient les deux principaux facteurs ayant provoqué l'effondrement de la population. Dans une optique de rétablissement à long terme de la population de touladi du réservoir Kipawa, il s'avère donc essentiel de travailler conjointement sur ces deux facteurs.

Dans le cadre du Plan de gestion provincial du touladi 2014-2020, des mesures ont été mises de l'avant pour assurer le redressement des populations de touladi au Québec. Lorsque l'abondance d'une population est telle que même les modalités réglementaires les plus strictes ne permettent pas son redressement, comme c'est le cas pour le réservoir Kipawa, le plan de gestion recommande l'application de la remise à l'eau intégrale (la pêche au touladi est permise, mais la limite de prise et de possession est nulle). Pour accélérer le rétablissement de ces populations, il est possible de procéder à desensemencements de repeuplement. Un programme de repeuplement consiste à ensemercer le plan d'eau de poissons (stade 1 an +) pour une période de 14 ans, en l'occurrence à toutes les années pour le réservoir Kipawa.

Même si certaines modulations de ce programme de repeuplement pour le réservoir Kipawa sont présentement en discussion avec les acteurs du milieu, il n'en demeure pas moins que des actions importantes seront mises en place pour limiter la pression de pêche et augmenter substantiellement la population de touladi par des ensemencements.

Toutefois, afin d'assurer un rétablissement à long terme de la population de touladi au réservoir Kipawa, il est essentiel d'en atténuer le marnage parallèlement aux autres efforts de rétablissement investis. Pouvant atteindre jusqu'à 2,2 m, le marnage du réservoir Kipawa serait responsable de la perte d'environ 70 % des œufs de touladi. En effet, les touladis déposent leurs œufs le long du littoral en octobre, lesquels sont ensuite exondés et détruits lorsque les gestionnaires du barrage abaissent le niveau d'eau en hiver.

Depuis de nombreuses années, la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue souhaite des modulations du niveau d'eau du réservoir à l'automne durant la fraie du touladi pour limiter l'impact sur cette population. Depuis 2013, le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) teste une mesure d'atténuation consistant à abaisser le niveau du réservoir et à le maintenir ainsi durant la période de fraie du touladi. Dans ce contexte, il s'avère nécessaire de se doter de méthodes de suivi qui permettront de vérifier l'efficacité de cette mesure de marnage sur la population de touladi.

Ce rapport vise donc à rassembler les informations pertinentes sur le touladi et la gestion du réservoir Kipawa afin d'orienter les actions futures pour évaluer la mesure de marnage à l'essai et adapter en conséquence les prochaines actions de rétablissement de la population de touladi au réservoir Kipawa.

## 2. ÉTAT DE LA POPULATION DE TOULADI AU RÉSERVOIR KIPAWA

Selon nos recherches, aucune information n'est disponible sur l'état de la population de touladi avant la mise en eau du réservoir Kipawa. Les premiers signes de dégradation de la qualité de pêche ont été documentés par Séguin en 1956. Son enquête auprès des pourvoyeurs insistait sur la baisse de la qualité de la pêche. Des conclusions similaires ont été obtenues par Veilleux, huit ans plus tard (Lamontagne 1981). En 1975, une diagnose écologique et un recensement de pêche ont été effectués sous la supervision de Lamontagne (1981), qui mettait en lumière un succès de pêche par unité d'effort (toutes espèces confondues) trois fois plus faible que la moyenne provinciale. Ces travaux ont démontré que le succès de pêche au touladi et le nombre de captures lors des pêches expérimentales étaient faibles. Même si à l'époque les pêcheurs recherchaient sensiblement autant le touladi que le doré (39 % touladis pour 47 % dorés), ils récoltaient en moyenne deux à quatre fois moins de touladis que de dorés.

Toutefois, ces données restent difficilement comparables à celles d'aujourd'hui étant donné les différences importantes quant à la méthode d'évaluation utilisée. Concernant l'impact du marnage sur le touladi, Lamontagne (1981) spéculait que l'effet sur la reproduction serait modéré, sinon nul, malgré qu'aucune vérification spécifique n'ait été réalisée. Il basait cette affirmation sur le fait que la population de touladi persistait, malgré une baisse du succès de pêche.

Avec l'instauration des pêches expérimentales standardisées à partir de la fin des années 1980, il est maintenant possible de comparer avec plus de précision l'état des populations de touladi du Kipawa dans le temps et avec d'autres plans d'eau au Québec. Malgré un programme de repeuplement partiel composé d'ensemencements (140 300 touladis 1 an +) dans les années 1990, on observe une poursuite du déclin de la population de touladi. Selon les résultats des pêches expérimentales réalisées depuis 1989, on observe une abondance de touladis très faible qui a atteint un minimum de 1,2 touladi par nuit-filet (t/n-f) lors de la dernière pêche de 2011 (figure 1) (Nadeau et Trudeau 2012). Pour qu'une population comme celle du réservoir Kipawa soit à l'équilibre, le nombre de touladis capturés par nuit-filet devrait être au minimum de 3,7 t/n-f (Arvisais *et al.* 2012)

À titre de comparaison, le nombre de touladis capturés par nuit-filet est en moyenne de 5,1 t/n-f pour les populations québécoises de touladi ichtyophage qui sont en bon état (Legault *et al.* 2001). On arrive à un constat semblable en analysant la biomasse de femelles matures qui était de 0,3 kg par nuit-filet en 2011. La quantité de femelles matures s'avère un excellent indice du potentiel de recrutement d'une population. Pour assurer une population à l'équilibre, la quantité de femelles matures capturées par nuit-filet devrait être au minimum de 1,6 kg/n-f (Arvisais *et al.* 2012).

Il est toutefois important de tenir compte que, pour le réservoir Kipawa, la quantité de femelles capturées par nuit-filet devrait être encore plus élevée considérant la perte d'œufs occasionnée par le marnage. En considérant l'évaluation réalisée en 2012 par Daniel Nadeau (annexe 1) qui estime une perte d'œufs de 70 % par le marnage, la quantité de femelles matures est plus d'une quinzaine de fois inférieure à une population viable, et ce, depuis 1989. Pour le réservoir Kipawa, il va de soi qu'une grande quantité de femelles matures ne serait pas nécessairement garante d'une population à l'équilibre si les œufs continuent de subir une mortalité élevée par le marnage.

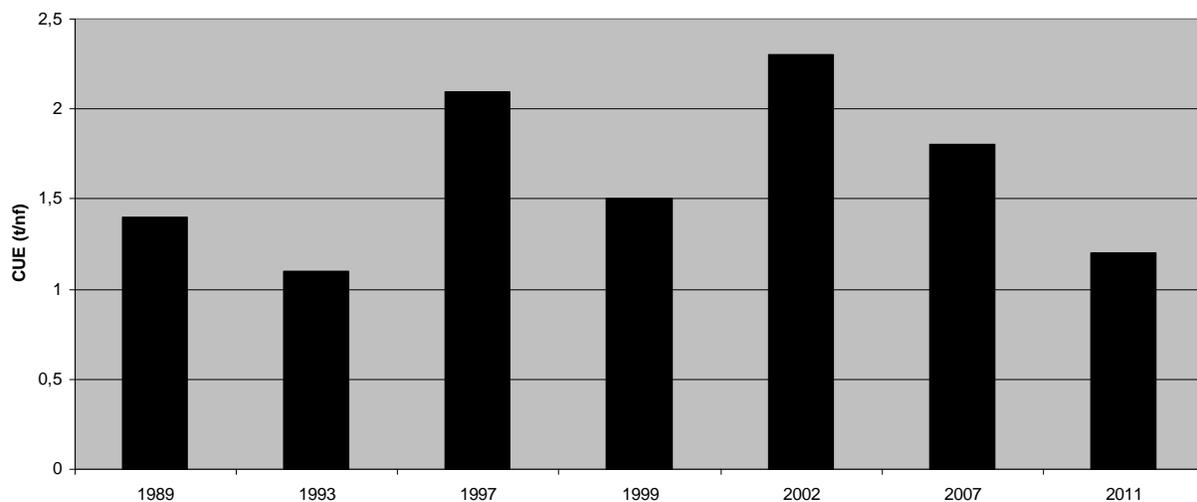


Figure 1. Valeur d'abondance (captures par unité d'effort) pour la population de touladi au réservoir Kipawa entre 1989 et 2011.

Les six recensements réalisés auprès des pêcheurs du réservoir Kipawa entre 1975 et 2006 (Roy *et al.* 2006) confirment le mauvais état de la population de touladi. En effet, sur cette période d'une trentaine d'années, on observe globalement une baisse du nombre de

touladis récoltés par les pêcheurs, atteignant un maximum en 1989 avec 26 000 touladis capturés et passant par un minimum d'environ 1000 touladis capturés en 2006. En considérant l'effort investi par les pêcheurs, le succès de pêche est d'environ deux fois plus faible en 2006 comparativement aux années antérieures et ce, malgré des techniques de pêche sportive nettement améliorées par les performances des sonars, les connaissances du pêcheur moyen ainsi que par l'utilisation des nouveaux engins de pêche disponibles sur le marché.

Les résultats obtenus lors des pêches expérimentales et des recensements de pêche sportive ont démontré que la population de touladi du réservoir Kipawa est décimée. L'exploitation élevée des années 1980 et début 1990 a réduit le nombre de reproducteurs suffisamment pour que la quantité de jeunes touladis produite annuellement ne puisse plus assurer le renouvellement de cette population.

La surpêche couplée à l'effet du marnage du réservoir seraient les deux facteurs prédominants pouvant expliquer l'état actuel des populations de touladi. Les autres paramètres d'habitat pouvant affecter à la baisse les populations de touladi ne semblent pas limitants. En effet, la disponibilité de sites potentiels de fraie, l'abondance de proies, le taux d'oxygène dissous en profondeur (9,7 mg/L), le pH (6,4) ou les solides totaux dissous (12,6 ppm) ne constitueraient pas des facteurs de stress pour la population (Nadeau et Trudeau 2012).

Certains pêcheurs blâment également la pêche aux filets maillants faite par les communautés autochtones, qu'ils considèrent comme une source de menace pour les populations de touladi au réservoir Kipawa. Toutefois, selon les chefs des communautés autochtones d'Eagle Village First Nation et de Wolf Lake First Nation, les membres de leurs communautés ciblent principalement le doré lors de pêches aux filets maillants et le touladi reste peu recherché et marginal (Chef M. Paul<sup>1</sup> et Chef H. St-Denis, comm. pers.)<sup>2</sup>. Cette information ne peut toutefois pas être confirmée par la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue puisqu'elle ne dispose d'aucune donnée sur les quantités de poissons récoltés par les pêches faites par les communautés autochtones. En plus de

---

<sup>1</sup> Chef Madeleine Paul, Eagle Village First Nation, 2014

<sup>2</sup> Chef Harry St-Denis, Wolf Lake First Nation, 2014

confirmer le taux de récolte de touladi par les pêches autochtones, cette information permettrait au ministère de mieux évaluer la dynamique de la population du réservoir Kipawa.

### 3. IMPACT DU MARNAGE SUR LA POPULATION DE TOULADI

L'impact négatif du marnage des réservoirs sur les populations de touladi a été documenté sur plusieurs plans d'eau (Legault *et al.* 2004). Le touladi est une espèce qui fraie à l'automne, au mois d'octobre, sur des rives composées de pierres et de gravats rocheux. Dans les réservoirs, les œufs déposés à faible profondeur sur les berges se retrouvent exondés durant l'hiver lors de l'abaissement du niveau d'eau. Il s'ensuit une mortalité importante des œufs ou des alevins dans la zone exondée par le marnage (Legault *et al.* 2004; GDG CONSEIL 1999)

MacLean *et al.* (1990) ont documenté en détail les sites de fraie sélectionnés par le touladi sur 95 lacs de l'Ontario, excluant les Grands Lacs. Cette étude est particulièrement intéressante considérant que les 95 lacs évalués sont localisés en moyenne à seulement 300 km du réservoir Kipawa. MacLean *et al.* ont déterminé que les frayères de touladi étaient situées entre 0,1 et 6,0 m de profondeur avec une moyenne de 1,35 m. Quatre-vingt-douze pour cent des frayères étaient situées à moins de 2 m de profondeur, information intéressante considérant le marnage d'environ 2,2 m au réservoir Kipawa. Arvais *et al.* (2007) ont observé une profondeur des frayères de touladi semblable dans la région de Québec (1,1 m). Quoique moins fréquent, il a été documenté que quelques populations de touladi fraient à de plus grandes profondeurs (Fitzsimons 1994).

Au réservoir Kipawa, la quantité d'habitats propices à la fraie du touladi serait particulièrement abondante selon les inventaires de la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue. Plusieurs sites de frayère ont été confirmés sur le réservoir et se trouvaient principalement à faible profondeur; par contre, aucune information n'est disponible sur l'utilisation de frayères à plus de 2 m de profondeur par la population de touladi du Kipawa. Toutefois, puisque l'on évalue à 70 % la perte des œufs, on peut affirmer qu'une part importante de la population du réservoir fraie dans la zone de marnage, soit à moins de 2,2 m.

M. Daniel Nadeau a estimé à environ 70 % la perte d'œufs de touladi au réservoir Kipawa en analysant les informations récoltées par les pêches expérimentales standardisées. Pour ce faire, il a mis en parallèle la biomasse de femelles matures évaluée durant les pêches,

ce qui permet d'établir une capacité théorique de production de poisson et la force des classes d'âge évaluées. Autrement dit, il a comparé la quantité de poissons qui devrait théoriquement être produite par les femelles du réservoir et la quantité de poissons que l'on y retrouve réellement. La méthode détaillée de cette évaluation est présentée à l'annexe 1.

À ce jour, aucune évaluation directe de l'effet du marnage sur les frayères de touladi n'a été réalisée sur le réservoir Kipawa.

#### 4. GESTION DES NIVEAUX D'EAU AU RÉSERVOIR KIPAWA

Les deux barrages du réservoir Kipawa sont exploités par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Par ailleurs, compte tenu de la complexité du bassin hydrographique de la rivière des Outaouais et de la présence de nombreux exploitants, ceux-ci font l'objet d'une gestion intégrée, et ce, *via* la Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais (CPRRO) composée de représentants des gouvernements du Canada, de l'Ontario et du Québec. Le mandat de la Commission est d'établir les principes généraux, les priorités et les politiques de régularisation des principaux réservoirs du bassin et de les mettre en oeuvre. Un Secrétariat a aussi été formé et constitue le bras droit de la Commission ainsi que le Centre de coordination pour les questions concernant la gestion du bassin. La branche opérationnelle de la Commission est le Comité de régularisation de la rivière des Outaouais (CRRO) composé des membres du personnel des gouvernements du Canada, du Québec et de l'Ontario, d'Ontario Power Generation et d'Hydro-Québec. Le Comité est responsable d'exploiter les réservoirs en respectant les politiques générales établies par la Commission (Organisme de bassin versant du Témiscamingue, 2014).

Deux stations de mesure du niveau des eaux sont présentes sur le réservoir Kipawa à ses deux exutoires, soit au barrage de Laniel (données disponibles depuis 1929) et au barrage du ruisseau Gordon à Kipawa (données disponibles depuis 1987). Pour la période de 1987 à 2014, on observe que le niveau au barrage du ruisseau Gordon est en moyenne 4 cm plus élevé que le niveau au barrage de Laniel. Aux fins de la présente analyse, nous avons utilisé les niveaux d'eau du barrage de Laniel.

Depuis 1929, les niveaux du réservoir Kipawa ont varié entre 267,40 m et 270,24 m par rapport au niveau de la mer. La gestion des niveaux du réservoir Kipawa a évolué grandement durant les dernières années. Plusieurs balises et contraintes dictent maintenant la gestion des niveaux, notamment la cote maximale d'exploitation du réservoir qui est fixée à 269,75 m. De façon générale, le niveau du réservoir atteint son maximum durant l'automne pour ensuite être progressivement abaissé à son niveau minimum durant l'hiver. Finalement, le réservoir est rempli suite aux crues printanières et est maintenu ainsi durant l'été (figure 2).

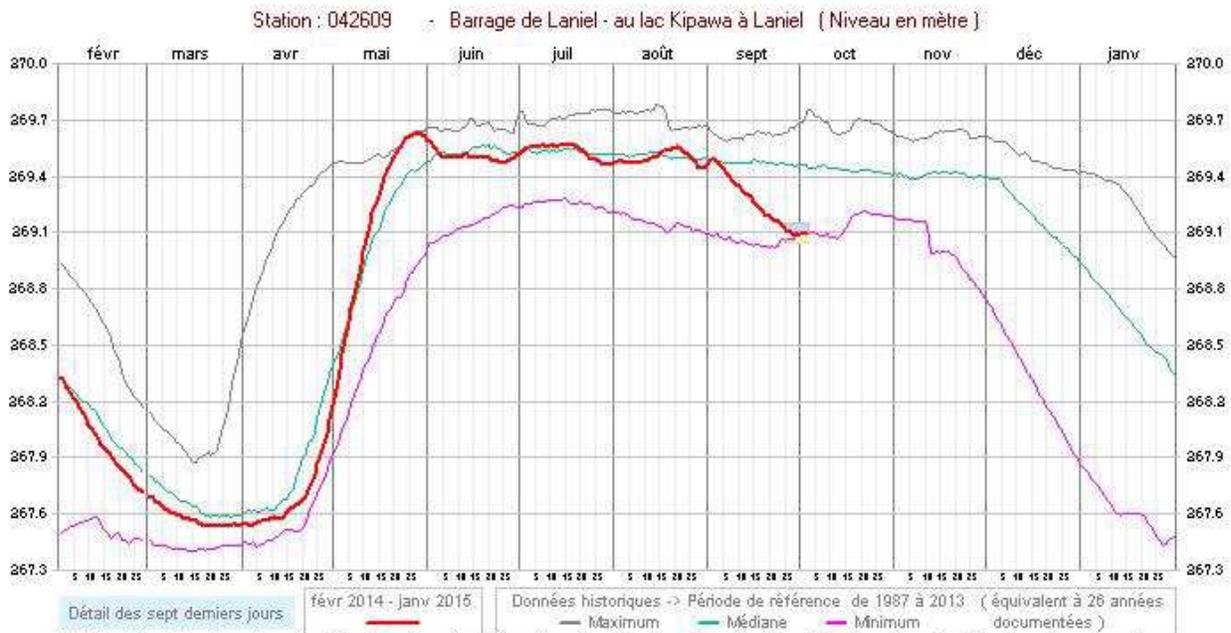


Figure 2. Variation annuelle du niveau d'eau du réservoir Kipawa.

Pour la période de fraie du touladi, soit du 1<sup>er</sup> au 20 octobre, une différence peut être observée dans la gestion des niveaux d'eau avant et après 1977. En effet, l'amplitude moyenne du marnage était plus faible avant 1977 (1,32 m) qu'après 1977 (1,94 m). Pour calculer cette amplitude en lien avec la fraie du touladi, nous avons mis en parallèle la hauteur maximum du niveau du réservoir entre le 1<sup>er</sup> et le 20 octobre d'une année avec le niveau le plus faible atteint durant l'hiver suivant.

De plus, les variations interannuelles des niveaux étaient plus importantes avant 1977 et on observait plusieurs années où les niveaux du réservoir étaient bas durant la période de fraie (figure 3). Après 1977, les variations interannuelles étaient plus faibles. Dans le même ordre d'idées, l'amplitude du marnage était plus constante après les années 1977 et cette amplitude n'a jamais été inférieure à 1,58 m durant la période de 1977 à 2012 (figure 4). À plusieurs reprises avant 1977, l'amplitude du marnage fut inférieure à 1 m (1967, 1960, 1953, 1948, 1946, 1945, 1944, 1936, 1931 et 1930). Ces années de faible marnage ont pu notamment permettre à la population de touladi de bénéficier de bonnes années de recrutement, limitant, par la même occasion, les effets négatifs du marnage durant cette période.

Ce mode de gestion des niveaux d'eau qui alterne les années de faible marnage avec les années de fort marnage a justement été proposé par Legault (2004) comme mesure alternative dans les situations où il est difficile de maintenir un niveau faible à toutes les années durant la période de fraie du touladi. Ainsi, après 1977, l'absence d'année avec un faible marnage a pu amener une pression supplémentaire sur la population de touladi du réservoir Kipawa.

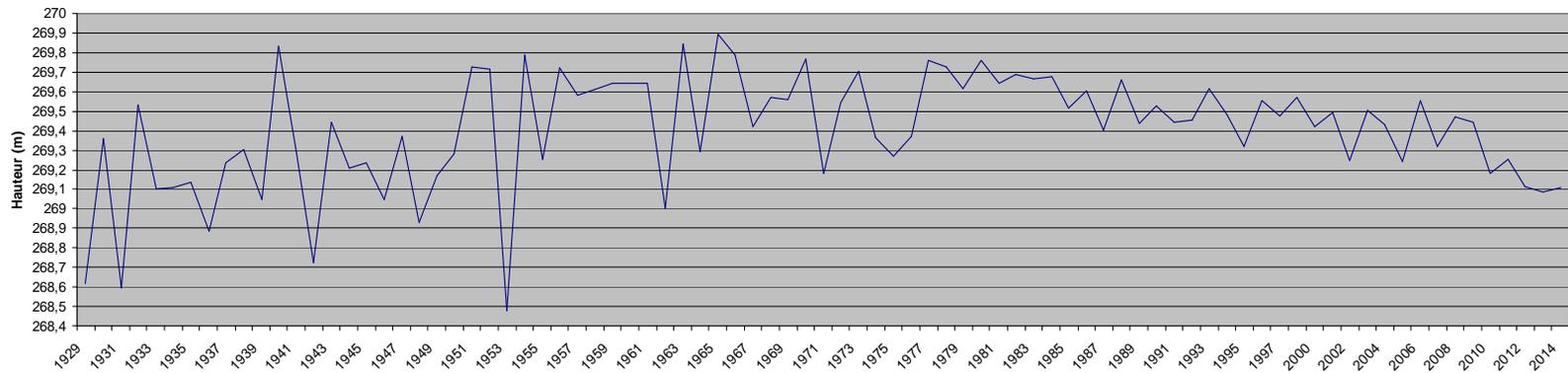


Figure 3. Hauteur moyenne du réservoir Kipawa du 1<sup>er</sup> au 20 octobre à la station de mesure du barrage

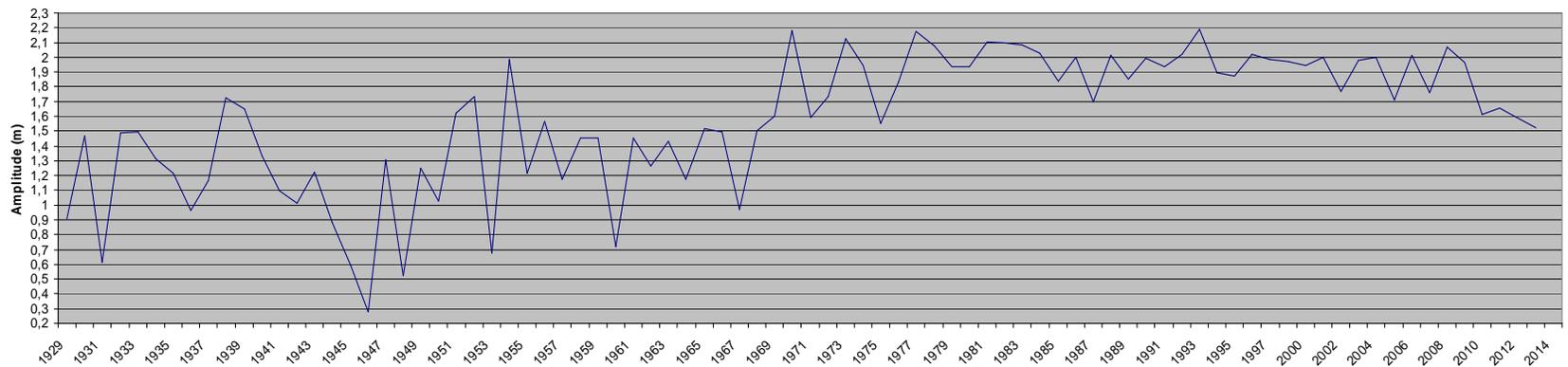


Figure 4. Amplitude (mètre) du marnage du réservoir Kipawa entre le niveau maximum durant la période de fraie du touladi (1<sup>er</sup> au 20 octobre) et le niveau le plus bas l'hiver suivant.

## 5. MESURE DE MARNAGE À L'ESSAI PAR LE CEHQ ET RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE ANNÉE

La mesure à l'essai, débutée en 2013 par le CEHQ, consiste à abaisser le niveau du réservoir durant la période de fraie du touladi afin de limiter la mortalité des œufs. Le courriel suivant résume la mesure et les contraintes de gestion associées :

Extrait courriel (Andrée Bilodeau, CEHQ, 21/02/2013)

*« ..., il n'est pas possible de réaliser un marnage automnal au réservoir Kipawa équivalent à celui réalisé au printemps. Par conséquent, comme vous nous l'avez demandé, nous avons effectué une analyse visant à déterminer l'abaissement qu'il serait possible de réaliser à l'automne et nous avons également consulté les membres du Comité de régularisation de la rivière des Outaouais (CRRO).*

*Selon nos analyses, il est possible d'effectuer un marnage automnal d'environ 40 cm lorsque les apports d'eau au réservoir sont dans les moyennes saisonnières. Pour les années où ces apports seraient faibles, il pourrait s'avérer difficile de remonter le niveau du lac à son niveau normal d'exploitation pour le début de l'hiver. Par ailleurs, si l'hydraulicité est élevée, le débit devant être soutiré du réservoir pour réussir à abaisser le plan d'eau à l'automne d'une quarantaine de cm pourrait être trop important s'il y a des problématiques d'inondation en aval le long de la rivière des Outaouais.*

*Pour les raisons mentionnées précédemment, il est difficile de s'engager à effectuer un abaissement fixe du plan d'eau chaque automne. Néanmoins, nous pouvons viser une diminution du niveau d'exploitation d'environ 30 à 40 cm à l'automne lorsque les conditions le permettent. Ainsi, les paramètres d'exploitation du réservoir à l'automne seraient les suivants :*

- *Du premier septembre au premier octobre : Abaissement si possible du niveau du réservoir en visant un niveau variant entre 269,10 m – 269, 20 m ;*
- *Du premier au 20 octobre : Maintenir si possible le niveau du réservoir entre 269,10 m et 269,20 m ;*
- *Du 20 octobre au 1<sup>er</sup> décembre : Remonter si possible le niveau du réservoir à son niveau normal d'exploitation de 269,50 m.*

*Puisque cette modification comporte des conséquences pour les bénéficiaires de la gestion du réservoir, nous souhaitons que le marnage automnal soit d'abord mis à l'essai pour une période donnée. Au terme de cette période, nous pourrions de notre côté mesurer les impacts sur la gestion du réservoir et obtenir de votre part une analyse des bénéfices réels d'une telle modification sur la survie des œufs de Touladi. La durée de la période d'essai reste à être fixée en fonction de nos contraintes respectives. »*

À ce jour, la durée en année de cette mesure à l'essai n'a pas été déterminée. Le CEHQ est en attente d'une réponse du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) à ce sujet.

Pour la première année d'essai, soit du 1<sup>er</sup> au 20 octobre 2013, les niveaux du réservoir Kipawa ont été maintenus à une hauteur moyenne de 269,08 cm en variant de 269,12 cm et 269,06 cm. Ce niveau moyen durant cette période n'avait jamais été maintenu aussi bas depuis l'année 1962 (269,00 cm). Ce bas niveau se traduit également par une amplitude de marnage plus faible durant l'année 2013-2014 qui correspond à 1,52 m, ce qui se compare aussi à l'année 1962 où il était de 1,50 m.

Selon notre analyse des niveaux du réservoir Kipawa entre 1977 et 2012, les niveaux d'exploitation habituels en vue de l'hiver étaient obtenus au mois de novembre. Entre 1977 et 2012, la moyenne des niveaux au mois de novembre était de 269,40 cm et la moyenne des niveaux d'eau maximums durant cette même période était de 269,51 cm. Ces niveaux historiques moyens ne sont pas significativement différents des niveaux moyen (269,46 cm) et maximum (269,55 cm) obtenus en 2013. Pour l'année 2013, il semble donc que les mesures à l'essai n'aient pas eu d'impact sur l'atteinte du niveau de remplissage souhaité à la fin de l'automne par les gestionnaires de barrages.

Il n'a pas été possible de vérifier à court terme l'effet de la mesure à l'essai sur la survie des œufs de touladi. Comme démontré en annexe 1, cet effet pourra être mesuré à long terme suite à l'analyse des forces de classes d'âge obtenues par des pêches expérimentales standardisées. Pour le lac Kipawa et d'autres lacs de la région ayant des populations de touladi ichthyophage (croissance rapide), lors des pêches expérimentales standardisées, on obtient une capture suffisante, fiable et représentative de la structure de la population à partir d'une taille de 30 à 40 cm (Lester *et al.* 2009) correspondant à un âge variant de six à huit ans pour le réservoir Kipawa. Les premiers effets des mesures de marnage ne pourront donc être quantifiés par les pêches expérimentales standardisées qu'après un minimum de six à huit années, donc à partir de 2020.

## **6. ÉVALUATION DE LA MESURE DE MARNAGE SUR LE RÉSERVOIR KIPAWA PAR LA DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR DE FRAIE DU TOULADI**

La Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue évalue présentement la faisabilité de réaliser un suivi plus précis et à plus court terme de l'effet de la mesure à l'essai sur les populations de touladi du réservoir, en quantifiant directement sur les frayères l'effet du marnage. Pour ce faire, il est nécessaire de valider les frayères connues et d'évaluer leur patron de distribution selon la profondeur. Il sera ainsi possible de mesurer la perte d'œufs à court terme en mettant en parallèle le marnage et la proportion des œufs selon la profondeur. Comme recommandé par Legault *et al.* (2004), il est essentiel de connaître la profondeur de fraie d'une population de touladi pour un réservoir donné afin de définir les mesures de gestion de niveaux qui devront être prises.

Cette évaluation n'ayant jamais été réalisée sur le réservoir Kipawa, elle permettrait de moduler avec plus de précision le marnage afin de diminuer l'effet sur la population de touladi, tout en minimisant les impacts négatifs pour les gestionnaires de barrage. La faisabilité technique et financière de cette évaluation reste toutefois à définir. La grande quantité de frayères couplée à la très faible abondance de la population de touladi pourraient rendre difficile l'estimation directe de l'utilisation des frayères par les reproducteurs.

En effet, lors du programme d'ensemencement antérieur sur le réservoir Kipawa dans les années 1990, il fut particulièrement difficile de capturer des reproducteurs pour prélever les produits sexuels nécessaires aux ensemencements, d'autant plus que la recherche de reproducteurs se faisait principalement dans les zones de frayères peu profondes susceptibles d'être affectées par le marnage. Cette difficulté a notamment été un facteur important dans l'annulation du dernier ensemencement prévu au programme de repeuplement des années 1990.

Avant d'entamer le travail d'évaluation de la profondeur de fraie du touladi, il serait toutefois nécessaire de mettre à jour et de valider les secteurs préférentiels de fraie au réservoir en mettant en commun les archives du Ministère et le savoir des utilisateurs

du réservoir comme les premières nations ou les pourvoyeurs. Après avoir validé et confirmé des sites préférentiels de fraie du touladi au lac Kipawa, plusieurs méthodes déjà testées sur d'autres populations de touladi pourraient être utilisées dans le cadre de l'évaluation de la profondeur des frayères.

Selon une revue des différentes techniques d'inventaire des lieux de fraie de touladi, Fitzsimons (1994) affirme que la capture de reproducteurs en utilisant des filets maillants serait un indicateur pour déterminer la localisation de reproducteurs dans un secteur, mais serait trop imprécise pour définir le lieu de déposition des œufs. Toujours selon Fitzsimons, pour les engins de capture d'œufs, l'utilisation de filets semble avoir peu de succès tandis qu'un succès variable a pu être observé pour l'utilisation de trappes à œufs. L'utilisation de trappes s'est avérée particulièrement efficace pour déterminer les zones de déposition des œufs (Peck 1986). La trappe à œufs développée par Marsden et Krueger (1991) a également démontré un bon succès de récolte d'œufs, et ce, même dans les zones fortement affectées par les vagues. La profondeur des frayères a également été déterminée avec succès par l'évaluation visuelle de plongeurs (Arvisais *et al.* 2007). Des pompes de type « aspirateur » pour récolter les œufs ont également été utilisées dans plusieurs études avec un succès variable (Fitzsimons 1994).

L'utilisation de caméras vidéo pourrait également être envisageable pour déterminer la profondeur de fraie du touladi au réservoir Kipawa. Muir *et al.* (2012) et Binder *et al.* (2014) ont employé cette technique avec succès pour étudier le comportement de fraie du touladi en Ontario. Toutefois, la grande quantité de matériel nécessaire et la portée restreinte des caméras pourraient rendre difficile l'évaluation de la profondeur de fraie pour un nombre suffisant de poissons.

Finalement, l'utilisation de la télémétrie couplée à des capteurs de profondeur pourrait aussi être évaluée. Par cette méthode, il est possible d'évaluer la profondeur à laquelle se trouve un poisson avec une précision d'environ 40 cm. Cette méthode nécessite toutefois la capture d'un nombre minimum de spécimens pour leur implanter un émetteur, ce qui peut représenter un défi considérable au réservoir Kipawa. Cette méthode demande également un investissement financier important pour l'achat des

émetteurs (environ 525 \$ l'unité) et des récepteurs (environ 2400 \$ l'unité) (Lotek Wireless, comm. pers.<sup>3</sup>). Dans le passé, il a toutefois été possible d'obtenir un prix plus faible, soit 1510 \$, par l'achat d'une grande quantité de récepteurs (M. Arvisais, comm. pers.<sup>4</sup>). La Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats de Québec dispose également d'une centaine de récepteurs, mais ils sont indisponibles dans les prochaines années.

Peu importe la méthode d'évaluation choisie pour définir la profondeur de fraie, il serait plus prudent de réaliser des tests préliminaires et de constituer un groupe de travail pour réfléchir aux méthodes d'évaluation à préconiser pour le réservoir Kipawa. En effet, la faible quantité de reproducteurs, la courte période de fraie et le grand nombre de sites de fraie potentiels pourraient rendre plus difficile cette évaluation.

De plus, considérant la complexité de cette évaluation et les moyens limités de la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue, il nous apparaîtrait judicieux de travailler à l'élaboration d'un projet en collaboration avec la Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats de Québec ainsi qu'avec les institutions de recherche. Pour s'assurer de la validité des résultats qui seront obtenus sur le réservoir Kipawa et permettre de les exporter à d'autres lacs-réservoirs, il serait pertinent de procéder à des démarches similaires sur d'autres lacs à touladi présentant la même problématique (ex. : lac Témiscouata).

---

<sup>3</sup> <http://www.lotek.com/index.htm>, 2014

<sup>4</sup> Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2014

## 7. ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES SITES ARTIFICIELS DE FRAIE AMÉNAGÉS EN PROFONDEUR AU RÉSERVOIR KIPAWA

À la suite des travaux majeurs de réfection du barrage de Laniel en 2009, des travaux compensatoires pour perte d'habitats aquatiques ont été réalisés au réservoir Kipawa par le promoteur, en l'occurrence Travaux publics et services gouvernementaux Canada. Plusieurs structures d'abris pour le poisson ont été mises en place. De plus, quatre frayères pour le touladi ont été aménagées à une profondeur inférieure au marnage du réservoir Kipawa dans le secteur de Laniel.

Dans le cadre d'aménagements de compensation comme ceux réalisés au réservoir Kipawa, Pêches et Océans Canada exige du promoteur un suivi des aménagements. Pour les aménagements au réservoir Kipawa, ces suivis devaient avoir lieu en 2010, 2012 et 2014 selon les exigences de Pêches et Océans Canada. Toutefois, ces suivis n'ont jamais été réalisés. En effet, depuis le transfert de la responsabilité du barrage au CEHQ en 2010, ce dernier a refusé de faire les suivis exigés par Pêches et Océans Canada (S. Trépanier, comm. pers.<sup>5</sup>). Nous sommes donc sans information sur l'efficacité de la mesure, ainsi que sur la nécessité d'y apporter des correctifs.

Quoique nécessitant des investissements importants, l'aménagement de frayères artificielles en profondeur pour le touladi a déjà été expérimenté avec succès sur d'autres lacs au Québec (Benoit et Legault 2002; Benoît et Scrosati 1996; MEF 1995). Il serait donc particulièrement pertinent de réaliser un suivi des frayères artificielles au réservoir Kipawa afin d'évaluer si ces aménagements sont un complément efficace à des mesures de modulation du marnage. Malgré que ce suivi soit sous la responsabilité du CEHQ, il pourrait être opportun de jumeler cette tâche à un projet plus large d'évaluation de la profondeur de fraie du touladi et ainsi réaliser des économies de ressources.

Le suivi de l'utilisation des frayères artificielles en profondeur devrait également être réalisé sur une longue période (plus de cinq ans) afin de documenter le maintien de

---

<sup>5</sup> Direction régionale des écosystèmes, Pêches et Océans Canada, 2014

leur qualité et de leur efficacité à long terme. En effet, il a été documenté que les frayères en profondeur sont plus susceptibles d'être colmatées par des sédiments et du périphyton à cause de l'action plus faible des vagues qui nettoient le substrat (Arvisais *et al.* 2007; Legault *et al.* 2004). La qualité des frayères en profondeur et l'accumulation de sédiments ou de périphyton sur celles-ci n'ont jamais été évaluées pour le réservoir Kipawa.

## 8. ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DE RÉTABLISSEMENT DE LA POPULATION

Dans une optique de rétablissement d'une population de touladi affectée par le marnage, Legault *et al.* (2004) proposent plusieurs pistes de solutions qui pourraient être intéressantes pour le réservoir Kipawa en complément à l'abaissement du niveau d'eau, aux mesures restrictives de pêche et auxensemencements.

Concernant l'abaissement du niveau d'eau, Legault *et al.* (2004) avancent la possibilité de réaliser une alternance des années de faible et de plus fort marnage afin de maximiser les gains pour le touladi et minimiser les contraintes pour les gestionnaires de barrages. Lors d'ensemencements, ils proposent également d'utiliser des touladis de souche génétique provenant de lac où il est connu que la population fraie en profondeur. Toutefois cette hypothèse n'a jamais fait l'objet d'étude particulière.

Legault *et al.* (2004) avancent aussi la possibilité d'utiliser des boîtes d'incubation d'œufs placées en profondeur. Pour le réservoir Kipawa, bien qu'exigeante en terme de ressources, l'utilisation de boîtes d'incubation pourrait être envisageable en complément auxensemencements, si ces derniers étaient insuffisants ou devaient diminuer. Après vérification, si l'aménagement des frayères artificielles en profondeur du secteur de Laniel s'avérait efficace et que la disponibilité des frayères naturelles en profondeur était limitante, il pourrait être pensable de répéter l'expérience dans d'autres secteurs du réservoir. À notre avis, ces alternatives ne devraient toutefois pas se substituer aux efforts déployés pour le rétablissement du touladi au réservoir Kipawa.

## 9. CONCLUSION ET ACTIONS FUTURES

En conclusion, les résultats obtenus lors des pêches expérimentales et les recensements de pêche sportive ont démontré que la population de touladi est maintenant décimée. Les premiers signes de détérioration de la population du réservoir Kipawa remontent aux années 1950 et on observe une poursuite du déclin de la population malgré un programme partiel d'ensemencement dans les années 1990. La surpêche couplée à l'effet du marnage du réservoir seraient les deux facteurs prédominants pouvant expliquer l'état actuel de la population de touladi. Les autres paramètres d'habitat pouvant affecter à la baisse les populations ne semblent pas limitants.

L'analyse de l'historique du marnage du réservoir Kipawa nous apprend que son amplitude moyenne était plus élevée après 1977. De plus, les variations interannuelles des niveaux étaient plus importantes avant 1977 et on observait, à cette époque, plusieurs années où les niveaux du réservoir étaient bas durant la période de fraie du touladi. La gestion du réservoir Kipawa à partir des années 1980 apporte probablement davantage de pression sur les populations. L'analyse de la mesure à l'essai mise de l'avant par le CEHQ en 2013 a permis d'obtenir le plus bas niveau de marnage du réservoir depuis 1962. De plus, il semble que les mesures à l'essai n'aient pas eu d'impact sur l'atteinte du niveau de remplissage souhaité à la fin de l'automne par les gestionnaires de barrages.

Les premiers effets des mesures de marnage du CEHQ sur la population de touladi ne pourront être quantifiés par des pêches expérimentales standardisées qu'après un minimum de six à huit années, soit après 2020. Afin d'assurer un suivi plus précis et à court terme de la mesure de marnage à l'essai, il serait donc nécessaire de définir la proportion des frayères de touladi selon la profondeur. Toutefois, cette évaluation pourrait être plus difficile au réservoir Kipawa considérant la faible population et l'abondance de sites potentiels de frayères. Étant donné la complexité de cette évaluation et les moyens limités de la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue, il nous apparaîtrait judicieux de travailler à l'élaboration d'un projet en étroite collaboration avec les partenaires du milieu, les gestionnaires de barrages, la

Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats de Québec ainsi qu'avec les institutions de recherche.

À la lumière du présent rapport, la prochaine étape serait de développer des collaborations avec des institutions de recherche, des partenaires financiers et d'autres experts pour définir plus précisément et financer un projet d'évaluation des mesures de marnage à l'essai sur le touladi. Entre-temps, des travaux préparatoires pourraient déjà être réalisés par la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue en collaboration avec les acteurs du milieu et d'autres partenaires. Ces travaux préparatoires consisteraient à mettre à jour et valider les sites de fraie préférentiels du touladi au réservoir Kipawa, en plus de réaliser des essais sur les méthodes d'évaluation de la profondeur de fraie.

## ANNEXE 1

### MÉTHODE D'ÉVALUATION DE L'IMPACT DU MARNAGE DU RÉSERVOIR KIPAWA SUR LA POPULATION DE TOULADI

---

En 2012, M. Daniel Nadeau a estimé à environ 70 % la perte d'œufs de touladi au réservoir Kipawa en analysant les informations récoltées par les pêches expérimentales standardisées. Pour ce faire, il a mis en parallèle la biomasse de femelles matures évaluées durant les pêches, qui permet d'établir une capacité théorique de production de poisson, et la force des classes d'âge évaluées. Autrement dit, il a comparé la quantité de poissons qui devrait théoriquement être produite par les femelles du lac et la quantité de poissons que l'on y retrouve réellement. Nous avons repris l'analyse de 2012 en décortiquant chacune des étapes.

1. Le nombre moyen de femelles matures capturées par nuit-filet (CPUE Fmat) lors des pêches expérimentales standardisées de 1997 et 1999 est de 0,109 Fmat/n-f.
2. Le nombre de femelles matures capturées par nuit filet est ensuite converti en biomasse de femelles matures à l'hectare (BFmat/ha) pour l'habitat du touladi sur le réservoir Kipawa. Pour ce faire, nous utilisons une relation mathématique qui met en parallèle les captures par unité d'effort et l'abondance par hectare d'habitat. Selon nos calculs, la relation développée par Arvisais *et al.* en 2012 semble peu performante lorsque les captures sont très faibles (CPUE<1). Nous avons donc utilisé la relation développée par M. Nigel Lester en 2007 (N. Lester, comm. pers.<sup>6</sup>) lors de travaux sur quatre lacs québécois de l'Abitibi-Témiscamingue et un ontarien. Ces travaux visaient justement à définir une relation entre l'abondance par hectare et les captures par les filets québécois lors des pêches expérimentales standardisées. Quoique non publiée et ayant un effectif limité, cette évaluation semble être la plus adaptée pour le réservoir Kipawa. Finalement, on peut multiplier l'abondance de femelles matures à l'hectare par la masse moyenne de

---

<sup>6</sup> Aquatic Research & Monitoring Section, Ontario Ministry of Natural Resources & Forestry, 2014

femelles matures capturées lors des pêches pour obtenir une biomasse de femelles matures à l'hectare.

- Relation de Lester (2007) :  $CPUE_{Fmat} = 0,1619 \times Abondance_{Fmat/ha}$   
 $0,109 = 0,1619 \times Abondance_{Fmat/ha}$   
 $Abondance = 0,67_{Fmat/ha}$   
 $BF_{mat/ha} = Abondance \times masse\ moyenne_{Fmat}$   
 $BF_{mat/ha} = 0,67_{Fmat/ha} \times 2,182\ kg$   
 $BF_{mat/ha} = 1,47\ kg\ de\ Fmat/ha$

3. La biomasse totale de femelles matures ( $F_{mat}$ ) pour le réservoir Kipawa peut ensuite être déterminée en multipliant la superficie d'habitat du touladi sur le réservoir Kipawa par la  $BF_{mat/ha}$ .

- Superficie d'habitat du touladi : 15 022 ha  
 $15\ 022\ ha \times 1,47\ kg\ de\ BF_{mat/ha}$   
 $22\ 083\ kg\ de\ F_{mat}$

4. Selon la revue de littérature de Shuter *et al.* 1998 , la quantité d'oeufs produits par les femelles de touladi serait de 1506 œufs par kilogramme et le taux de survie des oeufs à l'âge 1 an peut être estimé 0,0043. On peut ainsi estimer la quantité théorique de poissons produits annuellement (QTPPA) selon la biomasse de femelles matures mesurée par les pêches expérimentales standardisées.

$$QTPPA = 22\ 0083\ kg\ de\ F_{mat} \times 1506\ \text{œufs} \times 0,0043$$

$$QTPPA = 143\ 005\ \text{poissons produits annuellement}$$

5. Par l'analyse des otolithes, il est possible de déterminer si un poisson est issu d'un ensemencement ou de la reproduction naturelle. Dans le cadre des pêches expérimentales standardisées, ces structures anatomiques sont systématiquement récoltées et analysées afin de déterminer l'âge des spécimens. En analysant, la proportion de poissons ensemencés dans les cohortes d'âges des années suivantes, on peut estimer la production réelle du plan d'eau. Pour l'ensemencement de poissons de 1998, la proportion moyenne de poissons ensemencés capturés par les pêches expérimentales standardisées de 2002, 2007

et 2011 était de 49,3%. Considérant que 42 300 poissons ont étéensemencés en 1998, on peut estimer la production naturelle à environ 43 501 poissons.

6. On peut maintenant comparer la quantité théorique de poissons produits annuellement grâce à la biomasse de femelles matures (143 005 poissons) et la production naturelle réelle selon les pêches expérimentales (43 501 poissons). La mortalité associée au marnage peut ainsi être estimée à 69,6 %.

## LISTE DES RÉFÉRENCES

- ARVISAIS, M., J-G, FRENETTE et G. RONDEAU. 2007. Inventaire des sites de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Saint-Joseph. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches. Québec. 27 p. + annexe.
- ARVISAIS, M., M. LEGAULT, H. FOURNIER et D. NADEAU. 2012. Établissement de points de référence biologiques pour diagnostiquer l'état de populations de touladis au Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec (Québec), 17 p.
- BENOÎT, J. et J. SCROSATI. 1996. Utilisation par le touladi (*Salvelinus namaycush*) de frayères artificielles aménagées en zone littorale profonde. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction régionale Mauricie-Bois-Francs, Trois-Rivières Ouest, Rapport technique. 24 p.
- BENOÎT, J. et M. LEGAULT. 2002. Assessment of the feasibility of preventing reproduction of lake charr, *Salvelinus namaycush*, in shallow areas of reservoirs affected by drawdowns. *Environmental Biology of Fishes*. 64 : 303-311.
- BINDER, T. R., H.T. THOMPSON, A.M. MUIR, S.C. RILEY, J.E. MARSDEN, C.R. BRONTE, and C.C. KRUEGER. 2014. New insight into the spawning behavior of lake trout, *Salvelinus namaycush*, from a recovering population in the Laurentian Great Lakes. *Ecol. Freshwater Fish*.
- FITZSIMONS, J. D., 1994, An evaluation of lake trout spawning habitat characteristics and method for their detection, Canadian technical report of fisheries aquatic sciences, No. 1962.
- GDG CONSEIL INC. 1999. Étude des effets de la gestion des barrages et des réservoirs sur les populations fauniques en Abitibi-Témiscamingue, 136 p.
- LAMONTAGNE, G. 1981. Réservoir Kipawa, diagnose écologique et recensement de la pêche sportive (été 1975). Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec, mars 1981, rapport. 133 p.
- LEGAULT, M., H. FOURNIER, D. NADEAU et J. BENOÎT. 2001. Bilan de la gamme de taille protégée pour le touladi, 1993-1997 : état de la situation pour le Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Direction de l'aménagement de la faune. 76 p.

- LEGAULT, M., J. BENOÎT et R. BÉRUBÉ. 2004. Boreal shield watersheds :Lake trout ecosystems in a changing environment. Chapter five. Impact of new reservoirs. Edité par J.M. Gunn, R.J. Steedman et R.A. Ryder. P.87-109.
- LESTER, N. P., P. E. BAILEY and W. A. HUBERT (2009). "Coldwater fish in small standing waters", p. 85-96 in Bonar, S. A., W. A. Hubert and D.W. Willis, editors, Standard methods for sampling North American freshwater fishes, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- MACLEAN, N. G., J. M. GUNN, F. J. HICKS, P.E. IHSEN, M. MALHIOT, T. E. MOSINDY et W. WILSON. 1990. Environmental and Genetic Factors Affecting the Physiology and Ecology of Lake Trout, Ontario Ministry of Natural Resources, 84 p.
- MARSDEN, J. E., C. C. KRUEGER and H. HAWKINS. 1991. An improved trap for passive capture of demersal eggs during spawning: an efficiency comparison with egg nets. N. Am. J. Fish. Manage. 11: 364-368.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1995. Plan de mise en valeur du touladi : Lac Jacques-Cartier. Direction régionale de Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 10 p.
- MUIR, A. M., C. T. BLACKIE, J. E. MARSDEN, and C. C. KRUEGER. 2012. Lake charr *Salvelinus namaycush* spawning behaviour: new field observations and a review of current knowledge. Rev. Fish. Biol. and Fisheries DOI 10.1007/s11160-012-9258-6
- NADEAU, D. et C. TRUDEAU. 2012. État de la situation des populations de touladi (*Salvelinus namaycush*) et de doré jaune (*Sander vitreus*) au réservoir Kipawa, de 1989 à 2011. Direction de l'expertise de l'Abitibi-Témiscamingue, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Rouyn-Noranda, 60 p.
- ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU TÉMISCAMINGUE (OBVT), 2014. Plan de gestion concertée du lac Kipawa. 195 pages.
- PECK JW. 1986. Dynamics of reproduction by hatchery lake trout on man-made spawning reefs. J Great Lakes Res 12:293–303
- ROY C., J. BIZICH et D. NADEAU. 2006. Recensement des pêcheurs sportifs, réservoir Kipawa, été 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune, Rouyn-Noranda, Québec. 16 p.
- SHUTER, B., M. Jones, R. Korver, N. Lester. 1998. A general, life history based model for regional management of fish stocks : the inland lake trout (*Savenus namaycush*) fisheries of Ontario. Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science, 55: 2161-2177.