

**Projet expérimental de contrôle du myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum* L.)
par l'installation de toiles de jute au lac Lovering**

Rapport présenté à
la Société de conservation du lac Lovering

Par
Mikaël CÔTÉ
Biologiste

Novembre 2014

Résumé

Le lac Lovering, tout comme de nombreux lacs au Québec est envahi par le myriophylle à épi. Cette plante envahissante introduite sur le continent américain en 1940 menace aujourd'hui la santé du lac Lovering. La biodiversité de la faune et de la flore, ainsi que plusieurs paramètres physico-chimiques peuvent être affectés par le myriophylle à épi. La Société de conservation du lac Lovering ainsi que plusieurs riverains se sont mobilisés afin de tenter de contrôler la propagation de cette espèce à cinq sites dans le lac. La méthode utilisée est la pose de toile de jute biodégradable sur le fond du lac où le myriophylle recouvre 100% de la surface. Un suivi a été réalisé durant l'été 2014 afin de vérifier l'efficacité de cette méthode pour le contrôle du myriophylle et les impacts de la toile de jute sur différents paramètres physiques, chimiques et biologiques. La quantité de myriophylles à épi sur les sites traités a diminué considérablement par rapport aux sites témoins où il y a près de 100% de myriophylle. Plusieurs espèces de plantes indigènes poussent au travers de la toile sans être gênées par le myriophylle. Des macros invertébrées benthiques et des poissons ont recolonisé les sites où des toiles ont été installées. L'oxygène dissous et la température de l'eau ne sont pas affectés par l'utilisation de cette méthode. Le phosphore dans les sédiments a diminué de 39mg/Kg au site traité B alors qu'il a diminué de seulement 2mg/Kg au site témoin G. L'utilisation de toile de jute pour le contrôle du myriophylle à épi fonctionne bien sans causer de changements importants pour la faune et pour les paramètres physico-chimiques de l'eau.

Table des matières

Résumé	ii
Table des matières	iii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	iv
Liste des annexes	iv
Introduction.....	1
Matériels et méthodes	3
Confection des toiles et des poches de sable.....	3
Sites témoins et traités.....	3
Mise à l'eau des toiles	4
Suivi	5
Résultats	6
Plantes aquatiques	6
Faune	7
Température et oxygène dissous	7
Phosphore	9
Sédimentation et état des toiles	9
Discussion	10
Plantes aquatiques	10
Faune	10
Température et oxygène dissous	11
Phosphore	11
Sédimentation et état des toiles	12
Conclusion	12
Recommandations.....	13
Remerciements	13
Références.....	14

Liste des figures

Figure 1. Distribution des moyennes de température de l'eau (°C) des sites traités et témoins selon la date durant l'été 2014 au lac Lovering.	8
Figure 2. Distribution des moyennes d'oxygène dissous dans l'eau (mg/L) des sites traités et témoins selon la date durant l'été 2014 au lac Lovering.	9

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution de la quantité de phosphore dans les sédiments aux sites B et G lors de l'été 2014 au lac Lovering.....	9
---	---

Liste des annexes

Annexe 1. Carte de localisation des sites traités et témoins du lac Lovering.	15
Annexe 2. Fiches terrain du suivi du 27 juin 2014.....	16
Annexe 3. Fiches terrain du suivi du 21 août 2014.	19
Annexe 4. Fiches terrain du suivi du 14 octobre 2014.	22

Introduction

Le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum* L.) est une plante aquatique originaire d'Europe et d'Asie. Son introduction dans les cours d'eau d'Amérique du Nord aurait eu lieu au 19e siècle. C'est seulement en 1940 que cette plante fut observée pour la première fois sur le continent américain (Auger, 2006). Sa capacité d'adaptation lui a permis de coloniser rapidement les plans d'eau des États-Unis et du Canada. Il est aujourd'hui présent dans 45 états américains et trois provinces du Canada, soit le Québec, l'Ontario et la Colombie-Britannique (ABV des 7).

Au Québec, les régions qui semblent être le plus affectées par la présence du myriophylle à épi sont l'Estrie et l'Outaouais (Auger, 2006). Le myriophylle à épi est une plante submergée qui se retrouve habituellement à des profondeurs entre 0,5 et 3,5 mètres (ABV des 7). Cette espèce peut croître dans plusieurs conditions physique et chimique différentes, ce qui explique qu'elle se retrouve dans beaucoup de plans d'eau ayant des conditions environnementales différentes (Auger, 2006). La croissance de cette plante est très rapide et débute dès que la température de l'eau atteint 15°C. De plus, lorsqu'une tige de myriophylle à épi atteint la surface, elle se ramifie afin de capter le plus de lumière possible. Ces adaptations peuvent amener plusieurs problématiques pour les usagés des plans d'eau et pour la biodiversité aquatique. En trop forte densité, le myriophylle à épi détériore l'esthétisme, gêne aux activités nautiques, réduit l'apport en eau dans les canaux d'irrigation et peut causer des problèmes de goût et d'odeur dans les réserves d'eau potable (Auger, 2006). Les conséquences sur l'écosystème aquatique peuvent inclure des modifications de certains paramètres physico-chimiques comme la luminosité, le pH, la température, l'oxygène dissous et la sédimentation. Avec la modification de ces paramètres, des changements dans les communautés aquatiques peuvent se produire et mener à la réduction de la biodiversité (Auger, 2006).

Il existe des techniques chimiques, biologiques et mécaniques pour diminuer la quantité de myriophylles à épi. La méthode mécanique est la plus utilisée pour lutter contre cette espèce envahissante. En effet, la récolte du myriophylle à l'aide de machineries ou manuellement est utilisée dans plusieurs lacs afin de réduire la biomasse de myriophylle. Cette méthode est efficace à court terme seulement étant donné la vitesse de croissance

de l'espèce. Des risques de dispersion sont également possibles avec cette technique puisque le myriophylle peut se reproduire de manière asexuée, donc chaque fragment de un centimètre et plus peut produire un nouveau plant (ABV des 7). Une autre méthode mécanique assez récente est le recouvrement complet de certaines zones cibles d'un plan d'eau avec des toiles de jute.

Le présent document fait l'objet d'un projet expérimental de contrôle du myriophylle à épi dans le lac Lovering qui est situé en Estrie près de la ville de Magog. À l'automne 2013, une étude sur l'évaluation de l'état de l'envahissement du myriophylle à épi dans lac Lovering a été réalisée. Cette étude a permis de déterminer l'emplacement de cinq sites recouverts à 100% de myriophylle ainsi que ceux de 2 sites témoins pour l'expérience. La technique utilisée est la pose de toiles de jute au fond de l'eau pour recouvrir les zones où il y a 100% de myriophylle. Les toiles de jute ont été posées en juin 2014, puis un suivi a été effectué à trois reprises durant l'été 2014. Le principal objectif de cette expérience est de vérifier l'efficacité de cette nouvelle technique pour le contrôle du myriophylle à épi ainsi que ses impacts sur l'écosystème aquatique. Pour ce faire, des observations sur la faune, la flore et l'état de la toile ont été effectuées, puis des mesures d'oxygène dissous, de température de l'eau et de phosphore dans les sédiments ont été prises.

Matériels et méthodes

Confection des toiles et des poches de sable

Afin de recouvrir de jute une superficie totale de près de 11 000 mètres carrés, 9 paquets de jute (sept onces) de 3 000 pi x 6 pi ont été commandés auprès de la firme White Lamb Finlay Inc. de Toronto. Transport Memphré a assuré la majeure partie des frais de la livraison des paquets de jute. Pour la couture des toiles, une machine à coudre portative « Siruba » à point de chaînette à fil simple a été utilisée. Au total, 42 bobines de fil industriel ont été nécessaires afin de réaliser l'opération de couture. La confection des toiles a été effectuée dans un grand entrepôt gracieusement prêté durant un mois et demi par la firme Sandalwood, gestionnaire du centre d'achats de Magog. Afin d'obtenir une largeur optimale de 17 pi, trois laizes de 6 pi de large ont été cousues ensemble. Plusieurs toiles ont été conçues pour chacun des cinq sites traités. Étant donné la variété de la forme et de la superficie des sites, la longueur des toiles variait entre 60 pi et 300 pi. Pour ce faire, selon le principe d'un travail à la chaîne, un minimum de 4 personnes encadrait la couturière pour préparer et lui présenter sur de grandes tables les sections des toiles à coudre. Au fur et à mesure que la couture était terminée, une équipe de bénévoles s'occupait d'enrouler les toiles sur des rouleaux de carton fournis par l'entreprise Terraquavie. De plus, 2000 sacs ont été confectionnés avec quatre rouleaux de jute (cinq onces) de 100 verges x 30 po, puis ils ont été remplis de sable.

Sites témoins et traités

Au total, sept sites ont été identifiés et délimités par des points GPS à l'automne 2013. Cinq sont des sites traités et deux sont des sites témoins afin de permettre une comparaison avec ou sans traitement. Les sites sont identifiés avec une lettre soit A, B, C, D, E, F, G. Les sites traités sont A, B, C, D, F, puis E et G sont les sites témoins. Une carte de leur localisation se retrouve en (Annexe 1). Le site A est situé devant la marina de la Grande-Allée et sa superficie est de 994 m². Le site B se trouve devant la plage près de la rue Grande-Allée et sa superficie est de 3000 m². Le site C est dans la baie du chemin de la Péninsule et sa superficie est de 948 m². Le site D se trouve devant la plage Hébert près de la rue Légaré et sa superficie est de 3893 m². Le site E est situé devant le 4 Alger Sud et sa superficie est de 418 m². Le site F se trouve près du chemin du lac

Lovering et sa superficie est de 1950 m². Le site G est dans l'Anse Chase près du chemin Arpin et sa superficie est de 1593 m².

Mise à l'eau des toiles

La mise à l'eau des toiles aux différents sites a été effectuée pendant les fins de semaine du mois de juin 2014. Les travaux au site D ont été réalisés durant deux jours, soit le 31 mai et le 1^{er} juin. La mise à l'eau au site F et au site A a été effectuée le 7 juin et le 8 juin respectivement. Pour le site B, les toiles ont été placées le 14 juin. Les travaux de mise à l'eau des toiles se sont terminés avec le site C le 22 juin. Une équipe d'au moins 13 personnes est nécessaire afin que l'installation des toiles soit effectuée de manière efficace. Cette équipe doit inclure quatre plongeurs, trois personnes sur un quai mobile et trois équipes de deux dans trois chaloupes. Les rouleaux de toile de jute nécessaires pour couvrir la superficie voulue du site doivent être placés sur le quai mobile avant de commencer l'installation. Une tige de métal est insérée dans le tuyau de carton sur lequel la toile est enroulée. Afin de faciliter la pose des toiles sur les sites, des bouées temporaires ont été placées à l'aide des points GPS établis à l'automne 2013 pour délimiter la zone de chaque site. Pour amorcer l'installation d'une toile, l'équipe sur le quai mobile doit se déplacer à l'aide de longues perches vers le point GPS où la zone à couvrir débute.

Avant de mettre un rouleau dans l'eau, les deux extrémités de la tige de métal doivent être attachées avec une corde reliée à la chaloupe dont le moteur est de 15 forces. Trois gros sacs de sable sont fixés à l'extrémité de la toile afin qu'elle reste bien en place lors du déroulement de celle-ci. Une fois les cordes attachées, le rouleau est mis à l'eau et deux plongeurs doivent diriger celui-ci vers le fond de l'eau afin qu'il soit orienté vers la bonne direction. Il est facile de dérouler la toile sans qu'il y ait de résistance, puisque le rouleau est complètement imbibé d'eau et déjà en contact avec le fond.

Lors du déroulement de la toile, deux plongeurs doivent se placer juste au-dessus du rouleau pour s'assurer qu'il n'y a pas d'obstacles ou autres problèmes pendant le déroulement. Un des plongeurs tient une corde de communication qui est reliée au copilote de la chaloupe qui tire le rouleau. Ce dernier doit s'assurer qu'il y ait une superposition de toiles d'environ 1 m sur les côtés pour ne pas laisser d'espace ouvert

dans le fond. De simples signaux ont été déterminés afin que le plongeur puisse donner des directions au copilote de la chaloupe. Pour tourner légèrement vers la droite, le plongeur tire deux coups rapides sur la corde, pour continuer tout droit c'est trois coups rapides, pour tourner légèrement à gauche c'est quatre coups rapides et pour stopper le déroulement c'est plus de cinq coups rapides jusqu'à l'arrêt du moteur du bateau. Le rôle des deux autres plongeurs est de placer les poches de sable sur les côtés et au centre de la toile afin qu'elle reste bien en place. Les sacs de sable sont transportés par les deux équipes en chaloupe sans moteur. Les personnes dans les chaloupes lancent les poches de sable devant les plongeurs à tous les 3 m environ. Il est important que chaque plongeur ait une bouée accrochée à lui afin que sa position dans l'eau soit visible en tout temps.

Suivi

Le suivi des sites témoins et traités a été effectué à trois reprises durant l'été 2014, soit le 27 juin, le 21 août et le 14 octobre. L'équipe était composée de trois personnes, soit une pour conduire le bateau, une pour prendre les notes et un biologiste avec un équipement d'apnée pour faire les observations. Les données météorologiques ont été notées au début de chaque suivi. Pour les sites témoins et traités, des mesures de température de l'eau (°C) et d'oxygène dissous dans l'eau (mg/L) ont été prises à une profondeur de 1m à l'aide d'un oxymètre YSI 650 MDS. Les données d'oxygène dissous pour le premier suivi ont été prises le 23 juillet en raison d'un défaut de l'oxymètre lors des observations du 27 juin. Afin d'effectuer les observations sur les sites, le biologiste doit parcourir la totalité de la zone à la surface avec un masque, un tuba et des palmes. Parfois, il doit même plonger en apnée pour aller vérifier de plus près la toile, la faune et la flore présente. Les observations effectuées pour les sites traités sont : l'état de la toile, la sédimentation sur celle-ci, le pourcentage de recouvrement de plantes aquatiques sur la toile, les espèces indigènes présentes, le nombre de plants de myriophylle à épi et les espèces fauniques présentes. Pour les sites témoins, les observations sont : le type de recouvrement de myriophylle à épi et la faune présente. De plus, des échantillons de sédiments ont été prélevés aux sites B et G à deux reprises durant l'été, soit le 27 juin et le 14 octobre. L'analyse de ces échantillons par Laboratoires d'analyses SM. Inc. Permet d'évaluer la quantité de phosphore dans les sédiments à un site témoin et à un site traité sous la toile.

Résultats

Plantes aquatiques

Lors du premier suivi le 27 juin, le pourcentage de recouvrement végétal sur les toiles pour chaque site traité était de 1% à 10% excepté pour le site C où il y avait 0% de recouvrement. Quelques plants de potamot zostériforme (*Potamogeton zosteriformis*) poussant au travers de la toile ont été observés aux sites A, D et F. plusieurs plants de myriophylle à épi ont été observés aux sites traités, cependant aucun de ces plants n'avait traversé la toile. En effet, le myriophylle était présent seulement aux endroits où les toiles n'ont pas bien été superposées. Le seul site sans aucun myriophylle était le site C (Annexe 2). Pour les deux sites témoins, le type de recouvrement du myriophylle était des parcelles denses et extensives avec la présence de potamot zostériforme, potamot à larges feuilles (*Potamogeton amplifolius*), élodée du Canada (*Elodea canadensis*) et *Nymphaea sp.* Lorsque la profondeur est de plus de 1m, il y a 100% de recouvrement de myriophylle à épi (Annexe 2).

En date du 21 août 2014, le pourcentage de recouvrement de plantes aquatiques sur les toiles était de 1% à 10% pour tous les sites traités. Le potamot zostériforme était présent à tous les sites, la vallisnerie américaine (*Vallisneria spiralis*) a été observée aux sites A, B et D, puis l'élodée du Canada était présente seulement aux sites A et F. En moyenne, une vingtaine de plants de myriophylle à épi ont été observés à chaque site traité. Par contre, aucun plant de myriophylles n'a été observé au site C (Annexe 3). Pour les sites témoins, le myriophylle était distribué en parcelles denses et extensives avec la présence de potamot zostériforme, potamot grandes feuilles et *Nymphaea sp.* Au site E, lorsque la profondeur était de plus de 1m, il y avait un recouvrement de myriophylle à 100%. Au site G le recouvrement de myriophylle était de 100% à la surface et mixte sous l'eau (Annexe 3).

Lors du dernier suivi effectué le 14 octobre 2014, le pourcentage de recouvrement de plantes aquatiques était de 1% à 10% pour tous les sites traités excepté le site A où c'était plutôt de 11% à 25% de recouvrement. Le potamot zostériforme était présent à tous ces sites, puis l'élodée du Canada a été observée seulement aux sites A et F. Le myriophylle à épi était présent avec une moyenne de 20 plants pour les sites B, D et F. Au site A, plus

de 46 plants de myriophylle étaient présents entre les toiles mal superposées. Au site C, aucun plant de myriophylles n'a été observé (Annexe 4). La distribution du myriophylle à épi aux deux sites témoins était en parcelles denses et extensives avec la présence de quelques espèces indigènes mortes. Ces espèces sont le potamot zostériforme, l'élodée du Canada et *Nymphaea sp.* Lorsque la profondeur est de plus de 1m, le myriophylle à épi couvre 100% de la surface aux sites témoins E et G (Annexe 4).

Faune

Lors du suivi du 27 juin, beaucoup d'escargots ont été observés sur les toiles aux sites A, B et D. De plus, un banc de petits poissons non identifiés était présent au site A, puis une trentaine de perchaudes (*Perca flavescens*) étaient au site F. plusieurs mulettes ont été observées aux deux sites témoins, puis cinq perchaudes ont été aperçues au site G (Annexe 2). Durant le suivi du 21 août, plusieurs poissons ont été observés seulement au site B pour les sites traités. Au total, dix crapets soleil (*Lepomis gibbosus*), quatre perchaudes et un achigan à petite bouche (*Micropterus salmoides*) ont été aperçus au site B. Au site A et D, des mulettes ont été observées, soit cinq pour le site A et dix pour le site D. Pour les sites témoins, plusieurs mulettes étaient présentes, cependant aucun poisson n'a été vu (Annexe 3). Lors du dernier suivi le 14 octobre, des poissons étaient présents à chaque site traité excepté au site D. Au site A, il y avait huit perchaudes et sept crapets soleil, puis au site B, C et F il y avait quelques petits poissons non identifiés. Quelques mulettes étaient présentes au site A, C et D. Au site témoin G, une dizaine de petits poissons non identifiés était présents, puis il y avait quelques mulettes aux deux sites témoins (Annexe 4).

Température et oxygène dissous

Les moyennes des températures de l'eau pour les sites traités et témoins lors du 27 juin 2014 sont respectivement de 20,46°C avec un écart-type de 0,24 et 20,1°C avec un écart-type de 0,42. Pour le 21 août 2014, la température moyenne pour les sites traités était de 21,53°C avec un écart-type de 0,33 et 21,59°C avec un écart-type de 0,09 pour les sites témoins. Le 14 octobre 2014, la température moyenne des sites traités était de 13,34°C avec un écart-type de 0,11 et de 13,25°C avec un écart-type de 0,21 pour les sites témoins

(figure 1). Il ne semble pas y avoir de différence significative entre les sites traités et témoins pour la température de l'eau.

La moyenne de l'oxygène dissous dans l'eau aux sites traités était de 5,26mg/L avec un écart-type de 0,66 puis de 4,75mg/L avec un écart-type de 1,12 pour les sites témoins lors des données prises le 23 juillet 2014. Pour le 21 août 2014, la moyenne de l'oxygène dissous était de 9,77mg/L avec un écart-type de 0,19 pour les sites traités et de 9,91mg/L avec un écart-type de 0,15 pour les sites témoins. Le 14 octobre 2014, la moyenne d'oxygène dissous était de 7,9mg/L avec un écart-type de 0,82 pour les sites traités et de 7,28mg/L avec un écart-type de 0,11 pour les sites témoins (figure 2). Il ne semble pas y avoir de différence significative entre sites traités et témoins pour la quantité d'oxygène dissous dans l'eau.

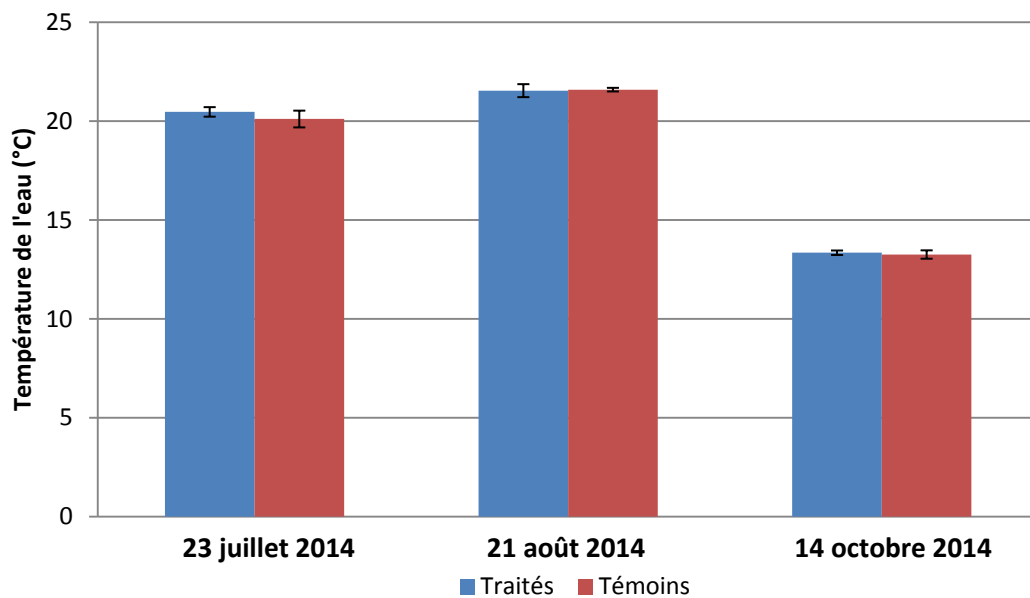


Figure 1. Distribution des moyennes de température de l'eau (°C) des sites traités et témoins selon la date durant l'été 2014 au lac Lovering.

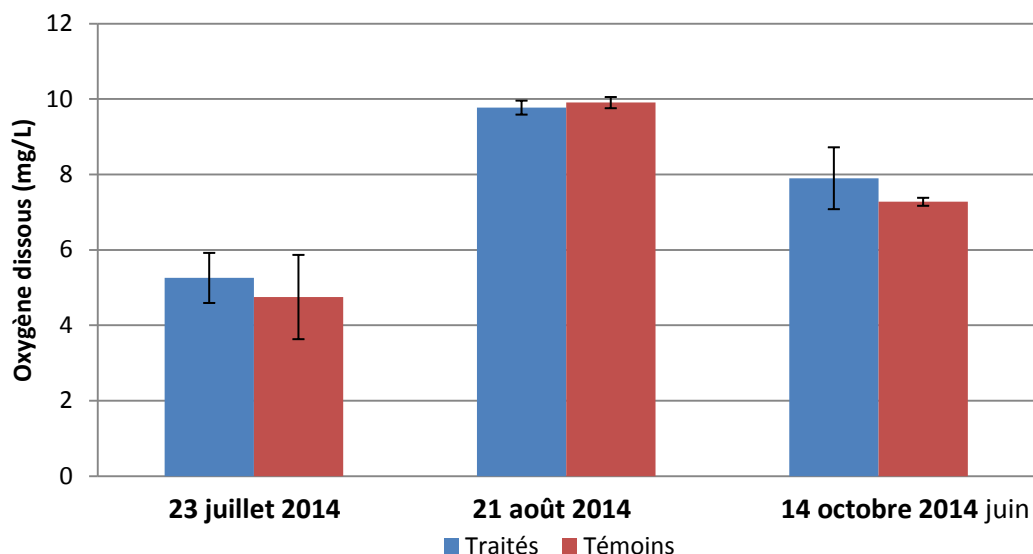


Figure 2. Distribution des moyennes d'oxygène dissous dans l'eau (mg/L) des sites traités et témoins selon la date durant l'été 2014 au lac Lovering.

Phosphore

La quantité de phosphore présent dans les sédiments au site témoin G était de 636 mg/Kg au début de l'été, puis de 634 mg/Kg à la fin de l'été. Pour le site traité B, la quantité de phosphore dans les sédiments sous la toile de jute était de 689 mg/Kg avant la pose des toiles, puis de 650 mg/Kg le 14 octobre 2014 (tableau 1).

Tableau 1. Distribution de la quantité de phosphore dans les sédiments aux sites B et G lors de l'été 2014 au lac Lovering.

Site	Phosphore (mg/Kg)	
	27-juin-14	14-oct-14
B (traité)	689	650
G (témoin)	636	634

Sédimentation et état des toiles

Lors de chaque suivi effectué durant l'été, la sédimentation sur les toiles était partielle pour chaque site traité. En effet, seulement une fine couche de sédiments était déposée sur les toiles et s'enlevait facilement en passant la main dessus. Il y avait quelques replis gonflés sur les toiles des sites A et F seulement lors des premières observations du 27 juin 2014 (Annexe 2). Durant le reste de l'été 2014, il n'y a eu aucun bris ni anomalie apparente sur les toiles. Elles sont donc intactes et sans trace de décomposition en date du 14 octobre 2014.

Discussion

Plantes aquatiques

Malgré le faible pourcentage de recouvrement de plantes aquatiques sur les toiles durant l'été 2014, la majorité des espèces ayant traversé la toile étaient des espèces indigènes. En effet, le potamot zostériforme, l'élodée du Canada, la vallisnérie américaine et le potamot grandes feuilles sont toutes des plantes qui ont réussi à percer la toile de jute à au moins un des sites traités. Pour ce qui est du myriophylle à épi, seulement quelques plants ont réussi à traverser la toile, sinon le seul endroit où le myriophylle était retrouvé en quantité était entre les toiles non superposées. Il arrivait parfois que les plongeurs aient de la difficulté à superposer les toiles correctement en raison d'une mauvaise communication entre le plongeur guide et le bateau, ou simplement à cause du vent qui faisait dévier la trajectoire du bateau. Ces zones où le lit du lac est exposé permettent de laisser croître le myriophylle librement. La tige faible du myriophylle à épi permet la fragmentation et la propagation de cette espèce (Auger, 2006), par contre cette faiblesse ne permet pas au myriophylle de traverser le jute facilement. Le site C est le seul site où aucun plant de myriophylles n'a été observé durant tout l'été. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'il a été le dernier site où les toiles ont été installées. Avec l'expérience acquise pour les quatre autres sites traités, l'équipe a réussi à bien dérouler les toiles afin qu'elles soient toutes bien superposées, ce qui empêche le myriophylle de pousser librement. En comparant la présence du myriophylle à épi entre les sites témoins et les sites traités, la toile de jute semble être un moyen efficace pour le contrôle du myriophylle. En effet, aux deux sites témoin le myriophylle était présent en forte densité durant tout l'été 2014.

Faune

Il ne semble pas y avoir de différences entre la faune présente aux sites témoins et aux sites traités. Des escargots, des mulettes et quelques espèces de poissons ont été observés aux différents sites. La méthode d'inventaire faunique utilisée ne permet pas de faire une analyse efficace de la faune présente. En effet la simple observation du plongeur au-dessus des toiles ne semble pas fournir suffisamment de données pour calculer la diversité et l'abondance de la faune présente aux différents sites.

Température et oxygène dissous

Les résultats obtenus pour la température de l'eau et l'oxygène dissous dans l'eau démontrent qu'il n'y a aucune différence entre les sites témoins et traités. Cette absence de différence pourrait s'expliquer par le fait que les données ont été récoltées le matin à une profondeur de un mètre seulement pour chaque site. Dale et Gillespie (1977) ont observé que la température augmente fortement en surface où la densité de macrophyte est très importante du à l'absorption de l'énergie lumineuse dans les feuilles, puis sous la couche de surface, la température chute rapidement jusqu'à une profondeur de 80 cm. Il aurait donc été préférable de prendre les données de température à la surface et à plusieurs profondeurs afin d'obtenir un profil de température aux différents sites du lac Lovering. L'oxygène dissous devrait être en concentration plus faible durant la nuit et plus élevée durant le jour dans les zones où il y a une forte densité de macrophyte (Dale et Gillespie, 1977). Le fait que les données aient été prises le matin pourrait expliquer la similarité des concentrations en oxygène dissous aux sites témoins et traités. Il serait alors préférable de prendre les données d'oxygène dissous en après-midi où la production d'oxygène par la photosynthèse est plus grande et également prendre ces données à différentes profondeurs comme pour la température.

Phosphore

La quantité de phosphore dans les sédiments au site témoin G ne semble pas avoir changé de manière significative durant l'été 2014, cependant pour le site traité B on observe une baisse de 39 mg/kg entre le 27 juin et le 14 octobre. Cette diminution qui a seulement été observée au site traité pourrait s'expliquer par le fait que la toile agit comme une barrière pour les échanges entre l'eau et les sédiments. En effet, l'apport principal de phosphore organique particulaire et de phosphore inorganique particulaire dans les sédiments provient de la sédimentation (Labroue et coll. 1994). Avec la présence de la toile, la sédimentation s'effectue sur celle-ci et empêche donc les échanges d'éléments sous la toile. De plus, l'utilisation du phosphore est effectuée principalement par les plantes, les algues et le phytoplancton. Plusieurs plantes aquatiques ont réussi à percer la toile et croître. L'utilisation du phosphore par ces plantes et la présence de la toile de jute comme barrière auraient donc amené à une réduction du phosphore dans les sédiments sous la toile de jute.

Sédimentation et état des toiles

La sédimentation sur les toiles est partielle après une période de 5 mois. Selon les résultats obtenus par une expérience similaire en Finlande, même après une période de 17 mois, la toile de jute était toujours visible avec une sédimentation partielle (Caffrey et coll. 2010). Les toiles sont toujours intactes après 5 mois, ce qui est normal puisque le matériel commence à se détériorer seulement après une période de 10 mois (Caffrey et coll. 2010).

Conclusion

La pose de toiles de jute pour le contrôle du myriophylle à épi fonctionne bien en réduisant considérablement le nombre de plants de l'espèce invasive aux endroits où les toiles ont été installées. Plusieurs plantes indigènes poussent au travers des toiles ce qui permet de rétablir la flore naturelle du lac Lovering aux sites traités. Des macros invertébrées benthiques ainsi que quelques espèces de poissons fréquentent les zones où il y a des toiles. L'oxygène dissous et la température de l'eau ne semblent pas être affectés par l'utilisation de cette méthode de contrôle du myriophylle. Le phosphore présent dans les sédiments diminue légèrement sous les toiles. Les toiles sont restées en bon état tout au long de l'été 2014. Le même suivi devra être effectué pour les étés 2015 et 2016 afin de vérifier l'efficacité de cette méthode sur une période de trois ans. Le jute devrait commencer à se dégrader après une période de 10 mois, il sera alors intéressant de voir si le myriophylle à épi recolonisera les sites traités une fois le jute décomposé.

Recommandations

Un inventaire faunique et floristique avec une méthode plus rigoureuse serait préférable afin de mieux comparer la faune des sites traités et témoins. L'observation à des points aléatoires sur les sites avec une superficie déterminée serait idéale pour calculer la diversité et la densité de la faune et la flore. Pour l'oxygène dissous et la température de l'eau, des données devraient être prises à plusieurs profondeurs ainsi qu'à différentes heures de la journée. Des échantillons de sédiments devraient être prélevés à tous les sites pour s'assurer que la réduction du phosphore est attribuable ou non à la présence de la toile de jute sur les sédiments.

Remerciements

La Société de conservation du lac Lovering souhaite remercier plusieurs personnes et organismes ayant contribué à la réalisation de ce projet. Sans leur aide, il aurait probablement été impossible de réaliser un tel projet pour protéger le lac Lovering. Ces organismes et partenaires sont : la ville de Magog, la municipalité du Canton de Stanstead, le COGESAF, l'Agence Bassin Versant des 7, les représentants des ministères québécois de l'Environnement et de la Faune, Gestion Sandalwood, les Amis de Fitch Bay, White Lamb Finlay Inc, Transport Memphré, Construction Goudreau Inc et Terraquavie Env. Également, la Société de conservation du lac Lovering désire remercier les nombreux bénévoles ayant participé à la préparation du projet et à sa mise en œuvre.

Références

ABV des 7, page consultée le 22 octobre 2014. Le myriophylle à épi [En ligne], URL : <http://www.abv7.org/administration/content/UserFiles/File/Especies%20aquatiques%20envahissantes/myriophylleaepi.pdf>

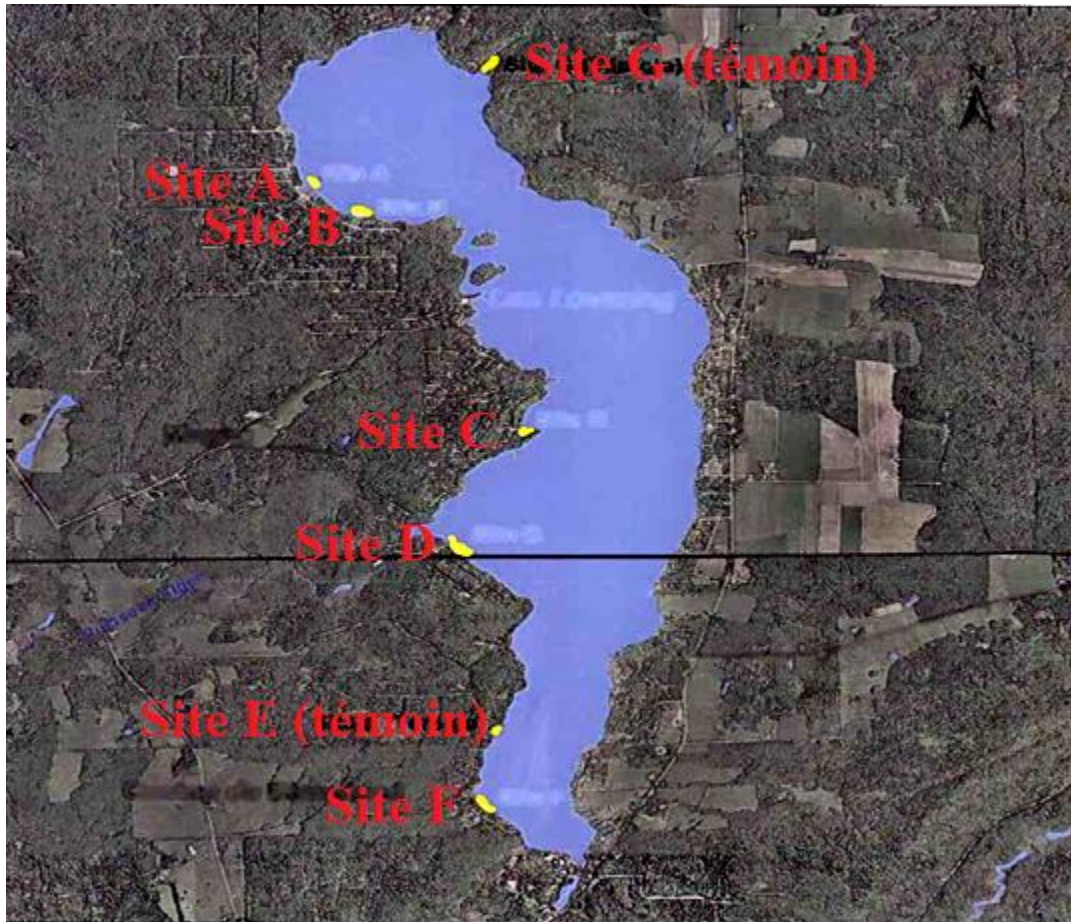
AUGER, L. 2006. Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épi sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi. Revue de la littérature. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la Faune, Québec. 88 p.

CAFFREY, J., M. MILLANE, S. EVERS, H. MORAN et M. BUTLER, 2010. A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, **5 (2)**: 123–129

DALE, H. M. et T. J. GILLESPIE, 1977. The influence of submerged aquatic plants on temperature gradients in shallow water bodies. *Canadian Journal of Botany*, **55** : 2215-2225

LABROUE, L., J. CAPBLANCQ, M. J. SALENÇON, J. N. TOURENQ et C. MUR, 1994. Évolution saisonnière des éléments minéraux nutritifs (P, N, Si) et de l'oxygène dissous dans le lac de Pareloup. *Hydroécol. Appl.* **6 (1-2)** : 87-114

Annexe 1. Carte de localisation des sites traités et témoins du lac Lovering.



Annexe 2. Fiches terrain du suivi du 27 juin 2014.

Observateurs : Mikaël Côté

Date (J/M/A) : 27/06/14

Heure : 8 :30

Conditions météorologiques : Nuageux 0 % AM et % PM

Vent : 0

Ensoleillé 100 % AM et % PM

Température (°C) : 20

Sites traités – Données spécifiques de l'eau

Sites	A	B	C	D	F
Température de l'eau (°C)*	20,2	20,8	20,4	20,6	20,3
Oxygène dissous (mg/L)*	7,72	7,70	7,91	7,89	7,95

*Données prises le 23 juillet

Recouvrement de plantes aquatiques

0 % de recouvrement			x		
1-10 % de recouvrement	x	x		x	x
11-25 % de recouvrement					
26-50 % de recouvrement					
> 50 % de recouvrement					
Nombre d'espèces indigènes	1	0	0	1	1
Espèces indigènes présentes	Potamot zostériforme			Potamot zostériforme	Potamot zostériforme

Myriophylle à épi

0 plant			x		
1-15 plants				X entre les toiles	
16-30 plants	X entre les toiles	X entre les toiles			
31-45 plants					
46 et plus					X entre les toiles
Profondeur (m)	1,5	2,2	1,9	1,9	2

Faune présente

Sites	A	B	C	D	F
	Espèce* / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre
Poissons	Banc de petits poissons sp.				Perchaudes / 30-40
Mulettes					
écrevisses					
Autres	Escargots /30	Escargots/ +50		Escargots +50	

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée

Sédimentation

Aucune sédimentation					
Sédimentation partielle	x	x	x	x	x
Sédimentation totale					
Observations					

État de la jute

Intacte	x	x	x	x	x
Intacte, mais déchire facilement					
Intacte, mais se désagrège au contacte d'un objet					
Absente					
Présence de trous ou autres problèmes	Quelques plis gonflés dans la toile				Quelques plis gonflés dans la toile

Observateurs : Mikaël Côté	Date (J/M/A) :27/06/14			Heure : 8 :30
Conditions météorologiques :	Nuageux	0 % AM et	% PM	Vent : 0
	Ensoleillé	100 % AM et	% PM	Température (°C)20

Sites témoins - Données spécifiques de l'eau

Sites	E	G
Température de l'eau (°C)*	20,4	19,8
Oxygène dissous (mg/L)*	8,15	7,84

*Données prises le 23 juillet

Myriophylle à épi

100% de couverture de myriophylle à épi		
Parcelles denses et extensives	X Potamots grandes feuilles, potamot zostériforme, élodée du Canada, nénuphar sp.	X Potamots grandes feuilles, potamot zostériforme, élodée du Canada, nénuphar sp.
Parcelles éparses		
Absence de myriophylle à épi		
Observations	Myriophylle 100% vers 1,5 m et 50% en eau moins profonde	Végétation mixte à une profondeur de 1 m

Faune présente

	Espèce* / nombre	Espèce / nombre
Poissons		5 perchaudes
Mulettes	+ 50 mulettes sp.	Environ 25 mulettes sp observées
écrevisses		
Autres		

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée

Annexe 3. Fiches terrain du suivi du 21 août 2014.

Observateurs : _____ **Date (J/M/A) :** 21/08/2014 **Heure :** 9 :30

Conditions météorologiques : Nuageux 85 % AM et % PM Vent :
 Ensoleillé 15 % AM et % PM Température (°C) : 16

Sites traités - Données spécifiques de l'eau

Sites	A	B	C	D	F
Température de l'eau (°C)	21,27	22,03	21,70	21,40	21,27
Oxygène dissous (mg/L)	9,76	9,55	9,65	10,02	9,88

Recouvrement de plantes aquatiques

0 % de recouvrement					
1-10 % de recouvrement	x	x	x	x	X
11-25 % de recouvrement					
26-50 % de recouvrement					
> 50 % de recouvrement					
Nombre d'espèces indigènes	3	2	1	2	2
Espèces indigènes présentes	Potamot zostériforme, Élodée du Canada, vallisnérie américaine	Potamot zostériforme, vallisnérie américaine	Potamot zostériforme	Potamot zostériforme, vallisnérie américaine	Potamot zostériforme, Élodée du Canada

Myriophylle à épi

0 plant			x		
1-15 plants	x			x	
16-30 plants		x			
31-45 plants					x
46 et plus					
Profondeur (m)	1,5	2,2	1,9	1,9	2

Faune présente

Sites	A	B	C	D	F
	Espèce* / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre
Poissons		10 Crapets soleil 4 perchaudes 1 achigan à petite bouche			
Mulettes	5			10	
écrevisses					
Autres					

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée

Sédimentation

Aucune sédimentation					
Sédimentation partielle	x	x	x	x	x
Sédimentation totale					
Observations					

État de la jute

Intacte	x	x	x	x	x
Intacte, mais déchire facilement					
Intacte, mais se désagrège au contact d'un objet					
Absente					
Présence de trous ou autres problèmes					

Observateurs : Mikaël Côté

Date(J/M/A) :21/08/2014 **Heure :** 9 :30

Conditions météorologiques :

Nuageux 85 % AM et % PM

Vent : Aucun

Ensoleillé 15 % AM et % PM

Température (°C) : 16

Sites témoins - Données spécifiques de l'eau

Sites	E	G
Température de l'eau (°C)	21,65	21,52
Oxygène dissous (mg/L)	9,8	10,01

Myriophylle à épi

100% de couverture de myriophylle à épi		X à la surface
Parcelles denses et extensives	X potamots grandes feuilles, potamots zostériforme et nénuphar sp.	X potamots zostériforme, potamots grandes feuilles et nénuphar sp.
Parcelles éparses		
Absence de myriophylle à épi		
Observations	100% de myriophylle à épi lorsque la profondeur est de plus de 1 m	

Faune présente

	Espèce* / nombre	Espèce / nombre
Poissons		
Mulettes	x	x
écrevisses		
Autres		

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée

Annexe 4. Fiches terrain du suivi du 14 octobre 2014.

Observateurs : Mikaël Côté

Date (J/M/A) : 14/10/2014

Heure : 9 :30

Conditions météorologiques : Nuageux 10 % AM et % PM

Vent : faible

Ensoleillé 90 % AM et % PM

Température (°C) : 13

Sites traités - Données spécifiques de l'eau

Sites	A	B	C	D	F
Température de l'eau (°C)	13,5	13,4	13,3	13,3	13.2
Oxygène dissous (mg/L)	8,48	7,86	7,20	7,30	7,32

Recouvrement de plantes aquatiques

0 % de recouvrement					
1-10 % de recouvrement		x	x	x	x
11-25 % de recouvrement	x				
26-50 % de recouvrement					
> 50 % de recouvrement					
Nombre d'espèces indigènes	2	1	1	1	2
Espèces indigènes présentes	Potamot zostériforme, Élodée du Canada	Potamot zostériforme	Potamot zostériforme	Potamot zostériforme	Potamot zostériforme, Élodée du Canada

Myriophylle à épi

0 plant			x		
1-15 plants				x	X entre les toiles
16-30 plants		x			
31-45 plants					
46 et plus	X entre les toiles				
Profondeur (m)	1,5	2,2	1,9	1,9	2

Faune présente

Sites	A	B	C	D	F
	Espèce* / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre	Espèce / nombre
Poissons	8 Prechaudes 7 Crapets soleil	Une centaine de petits poissons sp.	2 petits poissons sp.		1 petit poisson sp.
Mulettes	2 mulettes sp.		1 mulette	2 mulettes	
écrevisses					
Autres	Plusieurs escargots				

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée

Sédimentation

Aucune sédimentation					
Sédimentation partielle	x	x	x	x	x
Sédimentation totale					
Observations					

État de la jute

Intacte	x	x	x	x	x
Intacte, mais déchire facilement					
Intacte, mais se désagrège au contacte d'un objet					
Absente					
Présence de trous ou autres problèmes					

Observateurs :Mikaël Côté

Date(J/M/A):14/10/2014 Heure : 9 :30

Conditions météorologiques :

Nuageux 10 % AM et % PM

Vent : Faible

Ensoleillé 90 % AM et % PM

Température (°C) : 13

Sites témoins - Données spécifiques de l'eau

Sites	E	G
Température de l'eau (°C)	13,1	13,4
Oxygène dissous (mg/L)	7,35	7,20

Myriophylle à épi

100% de couverture de myriophylle à épi		
Parcelles denses et extensives	X	X
Parcelles éparses		
Absence de myriophylle à épi		
Observations	nénuphar mort, potamot zostériforme mort 100% myriophylle profondeur >1m	Présence de nénuphar, potamot zostériforme et élodée du Canada 100% myriophylle profondeur >1m

Faune présente

	Espèce* / nombre	Espèce / nombre
Poissons		Une dizaine de petits poissons sp.
Mulettes	2 mulettes sp.	2 mulettes sp.
écrevisses		
Autres		

* identification si possible et nombre d'individus de chaque espèce observée