



VÉRIFICATION DE LA PRÉSENCE DE MOULES ZÉBRÉES DANS LA BAIE DE MAGOG AU LAC MEMPHRÉMAGOG ET PREMIÈRE ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE LA SITUATION

Par Isabelle Picard, biologiste
Santiago Doyon, coordonnateur de la patrouille



Étude réalisée pour Memphrémagog Conservation Inc.

Juillet 2018

Photo de la page couverture :

Deux moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) observées à la station près de la prise d'eau, soit une visible sur une coquille d'elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) au centre et une autre à droite sur un caillou.

(Photo : Maxime Veillette, MCI)

Comment citer ce document :

Picard, I. et S. Doyon. 2018. Vérification de la présence de moules zébrées dans la baie de Magog au lac Memphrémagog et première évaluation de l'état de la situation. Étude réalisée pour Memphrémagog Conservation inc. (MCI). 11 p.

ÉQUIPE DE RÉALISATION ET REMERCIEMENTS

Équipe de réalisation

Analyse et rédaction :	Isabelle Picard, biologiste Santiago Doyon, coordonnateur de la patrouille, Memphrémagog Conservation inc.
Inventaires :	Isabelle Picard, biologiste Santiago Doyon, coordonnateur de la patrouille, Memphrémagog Conservation inc. Maxime Veillette, patrouilleur, Memphrémagog Conservation inc. Anthony Galvin-Bisson, patrouilleur, Memphrémagog Conservation inc.
Coordination :	Ariane Orjikh, biologiste et directrice générale, Memphrémagog Conservation inc.
Révision :	Ariane Orjikh, biologiste et directrice générale, Memphrémagog Conservation inc. Hélène Godmaire, biologiste et directrice du Centre québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE)
Cartographie :	Maxime Veillette, patrouilleur, Memphrémagog Conservation inc.

Remerciements

Les premiers remerciements vont à l'équipe des patrouilleurs, soit Santiago Doyon, Maxime Veillette et Anthony Galvin-Bisson, du Memphrémagog Conservation inc. qui ont su détecter la présence de la moule zébrée et réagir rapidement. Ils sont à l'origine des inventaires qualitatifs et ont assisté pour effectuer les inventaires quantitatifs présentés dans le présent rapport. Merci à Ariane Orjikh, directrice générale du MCI, pour la confiance et l'intérêt à produire rapidement un premier portrait de la situation. Nos remerciements vont aussi à Hélène Godmaire du CQEEE pour l'aide, la révision du rapport et les conseils apportés ainsi qu'à Frederick Schueler pour la transmission d'informations sur l'état de situation des populations de moules zébrées dans les plans d'eau intérieurs de l'Ontario. Finalement, nos remerciements vont à Denis Mongeau, propriétaire de Plongée Magog, pour nous avoir fait part de ses observations qui ont mené à cette découverte.

Ce projet a été réalisé pour le compte de Memphrémagog Conservation inc.

RÉSUMÉ

La présence d'un premier spécimen de moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) au lac Memphrémagog a été signalée par une employée de la Ville de Magog en 2017 (Gagnon, J.-F., 2017). Cette espèce de mollusque exotique envahissant peut entraîner des perturbations importantes sur l'écosystème dans lequel elle s'implante.

En 2018, l'équipe de la patrouille du Memphrémagog Conservation inc. (MCI) et Isabelle Picard, une biologiste spécialisée en faune aquatique, ont réalisé une étude permettant de constater l'envergure de l'invasion dans la baie de Magog. Cette étude présente un inventaire visant à vérifier la présence de colonies établies à 14 stations et à évaluer la densité à quatre d'entre elles. La présence de moules zébrées a été confirmée dans 10 des 14 stations inventoriées. La densité de moules observées sur les quatre sites variait de 0,5 moule/m² à près de 4-5 moules/m². L'étude révèle que l'invasion est récente en raison du faible nombre de coquilles vides retrouvées lors de l'inventaire. De plus, la majorité des moules zébrées se situaient sur des substrats rocheux. La colonisation de moules indigènes par des moules zébrées a également été constatée sur deux sites inventoriés.

Puisque le lac Memphrémagog présente une concentration en calcium qui n'est pas optimale pour l'établissement de la moule zébrée, il est possible que la densité des populations de cette espèce demeure faible. Néanmoins, l'étude appelle à la vigilance et recommande le suivi de l'évolution des colonies afin de surveiller leur densité et leur dispersion. Enfin, l'étude rappelle que le lac Massawippi présente des conditions optimales pour l'implantation de la moule zébrée et que son établissement dans ce plan d'eau pourrait avoir des conséquences importantes.

SUMMARY

*The presence of a first specimen of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Lake Memphremagog was reported by an employee of the city of Magog in 2017 (Gagnon, J.-F., 2017). This invasive exotic mollusk species can cause significant disturbances to the ecosystem in which it settles.*

In 2018, the Memphremagog Conservation inc. (MCI) patrol team and Isabelle Picard, a biologist specializing in aquatic fauna, carried out a study showing the extent of the invasion in Magog Bay. This study presents an inventory aiming to verify the presence of established colonies at 14 stations and to assess density at four of them. The presence of zebra mussels was confirmed at 10 of the 14 stations inventoried. Mussel density observed at the four sites ranged from 0.5 mussel/m² to nearly 4-5 mussels/m². The study reveals that the invasion is recent due to the low number of empty shells found during the inventory. In addition, the majority of zebra mussels were found on rocky substrates. The colonization of indigenous mussels by zebra mussels was also observed at two inventoried sites.

Since Lake Memphremagog has a calcium concentration that is not optimal for zebra mussel establishment, it is possible that the population density of this species will remain low. Nevertheless, the study calls for vigilance and recommends monitoring the evolution of colonies in order to monitor their density and dispersal. Finally, the study recalls that Lake Massawippi presents optimal conditions for zebra mussel implantation and that its establishment in this body of water could have significant consequences.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation et remerciements	i
Résumé.....	ii
<i>Summary</i>	ii
Table des matières.....	iii
Introduction et mise en contexte	1
Méthodologie.....	2
Résultats et discussion	5
Références	10

INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

L'introduction d'espèces aquatiques nuisibles non indigènes est un phénomène mondial qui affecte grandement les écosystèmes aquatiques. L'introduction des espèces exotiques est d'ailleurs reconnue comme étant la deuxième cause en importance de déclin des espèces indigènes. Bien que le milieu terrestre soit également concerné par l'introduction d'espèces exotiques, les écosystèmes aquatiques sont particulièrement touchés par cette problématique. Les répercussions de ces introductions sont majeures : modification irréversible des habitats aquatiques, compétition avec les espèces indigènes allant même jusqu'à leur extinction, perturbation des activités aquatiques et des coûts monétaires importants pour les industries et les gouvernements.

La moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), en particulier, a eu des impacts considérables sur de nombreux écosystèmes où elle a été introduite. En plus des impacts économiques, liés à l'obstruction des prises d'eau et aux dommages sur les bateaux, sa présence a eu des nombreux impacts écologiques. La moule zébrée a des impacts négatifs sur les moules indigènes (bivalves de la famille des Unionidés) causant la disparition de populations entières depuis son introduction. La moule zébrée se fixe en effet sur la coquille des moules indigènes et compétitionne directement pour la nourriture, limitant leur déplacement et les empêchant même parfois d'ouvrir leurs valves, de se nourrir et de respirer, lorsqu'elles en sont recouvertes. Étant donné que chaque moule zébrée peut filtrer jusqu'à un litre d'eau par jour pour se nourrir, cette espèce réduit ainsi la quantité de phytoplancton et de zooplancton disponible pour certains jeunes poissons, les moules indigènes et les autres invertébrés aquatiques (MFFP, 2018). L'action filtrante d'une grande colonie de moules zébrées augmente la transparence de l'eau et favorise le développement de plantes aquatiques à de plus grandes profondeurs (MFFP, 2018 ; MPO, 2018). Elles peuvent filtrer l'eau au point d'éliminer la nourriture (ex. plancton), ce qui modifie le réseau trophique (MPO, 2018). On considère d'ailleurs que la moule zébrée est une espèce « ingénieure », car elle modifie les processus de l'écosystème dans lequel elle est introduite (Karatayev *et coll.*, 2002). Les espèces indigènes peuvent alors devenir mal adaptées à leur environnement ainsi transformé. Par exemple, les poissons et la faune peuvent être touchés par la prolifération d'algues nuisibles causées par sa présence. Enfin, ce mollusque est aussi un vecteur de transmission du botulisme aviaire, une maladie qui a tué des milliers d'oiseaux aquatiques au lac Érié (MFFP, 2018).

Observée pour la première fois en juin 1988 dans le lac Saint-Clair, elle s'est rapidement dispersée dans le corridor fluvial et a été observée au Québec dès 1990 (Biorex, 1995a). Elle est présente actuellement dans l'ensemble du corridor fluvial surtout en rive sud, de même que dans le lac Champlain et la rivière Richelieu. Les méthodes de prévention appliquées tôt, notamment de lavage des bateaux, semblent avoir limité sa vitesse de propagation au Québec dans les autres plans d'eau, comparativement aux États-Unis où l'expansion dans les lacs a été très rapide. Pourtant, environ 30% des plans d'eau évalués au sud du fleuve posséderaient les conditions physicochimiques pour permettre sa survie (Biorex, 1995a ; FAPAQ, 2000).

Au lac Memphrémagog, sa présence a été rapportée en 2017 par la découverte d'un spécimen par la Ville de Magog (Gagnon, J.-F., 2017). Le présent inventaire avait pour but de confirmer la présence de populations établies et d'évaluer la densité présente.

MÉTHODOLOGIE

Des explorations de divers sites de la baie de Magog ont d'abord été effectuées par plongée en apnée afin de détecter la présence de moules zébrées à la suite de l'observation d'un plongeur. Un total de 12 sites ont été inventoriés qualitativement le 19 juillet 2018 et deux autres ont été ajoutés le 21 juillet 2018 (tableau 1 et figure 1). Deux plongeurs ont ratisé les points d'observation de manière à couvrir le plus de superficie possible sur un effort de plongée de 15 à 20 minutes par station. Les inventaires ont tous été effectués par plongée en apnée dans les zones de faible profondeur inférieures à 3 m.

Afin de déterminer avec précision les densités de moules zébrées dans la baie de Magog, quatre sites ont été sélectionnés afin d'être inventoriés de façon quantitative. Deux de ces sites correspondaient aux sites où les plus grandes densités avaient été observées lors de l'exploration effectuée le 19 juillet 2018 et deux autres à des endroits où l'espèce avait été observée, mais où la densité semblait plus faible et les substrats non optimaux. Trois sites ont été ainsi visités entre le 20 juillet 2018 et un autre le 21 juillet 2018. Lors de cette visite, les vents étaient faibles (cote de beaufort de 1), la couverture nuageuse inférieure 20% et la clarté de l'eau était excellente, malgré la présence de quelques sédiments brouillant la colonne d'eau à cause des vagues causées par les embarcations. La température de l'eau à la surface variait entre 23 et 26,5°C.

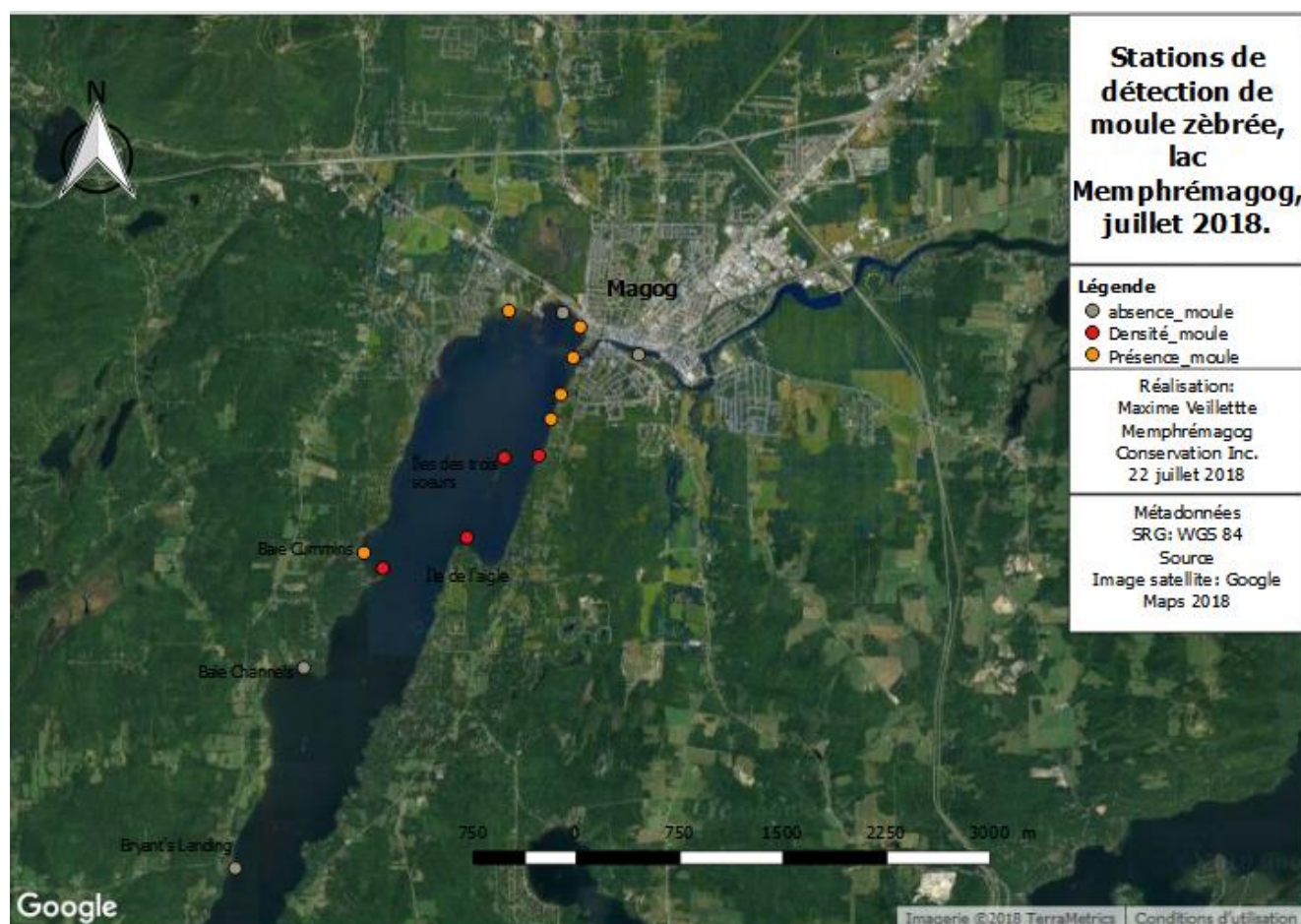


Figure 1. Localisation des stations inventoriées qualitativement et quantitativement pour les moules zébrées au lac Memphrémagog du 19 au 21 juillet 2018.

Tableau 1. Localisation et caractéristiques des stations inventoriées qualitativement et quantitativement pour les moules zébrées au lac Memphrémagog du 19 au 21 juillet 2018.

Site	Localisation	Latitude (°N)	Longitude (°O)	Substrat	Présence de moules zébrées
1	Îles des Trois Soeurs	45°14' 51,4"	72°10' 37,2"	Caillou, galet et roche-mère	Présence
2	Île à l'Aigle	45°14'09,8"	72°11'00,4"	Caillou et Galet	Présence
3	Prise d'eau, Ville de Sherbrooke	45°14'52,0"	72°10'10,0"	Mélange de sable/limon et de caillou	Présence
4	Pointe Cummins	45°13'53,5"	72°12'07,5"	Dominance de bloc et roche-mère	Présence
A	Rive est, vis-à-vis les Trois Sœurs	45°14'47,0"	72°10'15,6"	Mélange de sable/limon et de caillou	Présence
B	Rive est, Magog	45°15'28,2"	72°09'53,3"	Mélange de sable/limon et de caillou	Présence
C	Débarcadère	45°15'48,9"	72°08'54,9"	Vaseux	Absence
D	Île Charest	45°15'46,9"	72°09'43,4"	Caillou et Galet	Présence
E	Plage ouest	45°16'11,2"	72°09'52,2"	Vaseux	Absence
F	Plage est	45°16'03,6"	72°09'38,7"	Vaseux	Présence
G	Plage des Cantons	45°16'12,2"	72°10'33,4"	Vaseux	Présence
H	Baie Cummins	45°14'02,8"	72°12'20,8"	Sable et limon/sable	Présence
I	Baie Channel	45°12'57,1"	72°13'77,6"	Sable et limon/sable	Absence
J	Bryant's Landing	45°11'13,6"	72°14'07,7"	Sable et limon/sable	Absence

À chaque station inventoriée quantitativement, des quadrats ont été placés aléatoirement le long de transects d'une longueur de 100 m, à raison de 20 quadrats par transect. Les transects furent placés parallèlement à la rive en suivant les isobathes approximatifs de 0,75 m et de 1,15 m ($\pm 0,1$ m). La moitié des quadrats ont été ainsi placée à 0,75 m et l'autre moitié à 1,15 m de profondeur. Les quadrats utilisés étaient constitués d'un cadre métallique de 0,5 m X 0,5 m, soit 0,25 m² de superficie. La superficie inventoriée par station est de 10 m² pour un total inventorié par quadrat de 40 m². Les quadrats étaient fouillés en retournant et inspectant visuellement et tactilement toutes les faces des roches (ou mulettes ou autre objet) dans le quadrat. Au besoin, principalement pour les zones de plus grande profondeur, les roches étaient déposées dans un seau troué avec des mailles de 5 mm et l'inspection avait lieu à la surface. Tous les spécimens trouvés étaient ensuite remontés à la surface, identifiés à l'espèce et mis dans un pot d'alcool 70% pour les euthanasier. L'identification des spécimens a été validée par Isabelle Picard, mais quelques photos ont été également examinées par Hélène Godmaire, du CQEEE. Les spécimens des sites quantitatifs ont été conservés pour référence

future et sont disponibles sur demande. La longueur des coquilles était ensuite mesurée au 0,5 mm près à l'aide d'un vernier et comptabilisée, sauf pour la station inventoriée le 21 juillet. Le calcul de la densité a ensuite été effectué à l'aide du nombre de moules zébrées trouvées dans chaque station dans les 10 m² total de quadrats inventoriés. La longueur moyenne et l'écart-type ont été mesurés à l'aide de l'ensemble des coquilles vivantes répertoriées dans les quadrats pour chaque station. Bien que notées, les coquilles vides n'ont pas été considérées dans le calcul de la densité ou de la moyenne de longueur. Les données étaient notées sur des fiches standardisées pour les inventaires quantitatifs par quadrats. Les quadrats ont été sélectionnés à l'aide de la fonction de sélection aléatoire de nombre du logiciel EXCEL. La cartographie a été effectuée à l'aide du logiciel QGIS et les analyses à l'aide du logiciel Excel. L'histogramme a été effectué à l'aide du logiciel SPSS 21.



Figure 2. Inventaire des moules zébrées le 20 juillet 2018. A (en haut à gauche) : Inventaire par apnée des zones peu profondes. B (en haut à droite) : inventaire par apnée des zones plus profondes et examen des roches en surface. C (en bas à gauche) : Inspection des roches pour détecter la présence de moules zébrées. D (en bas à droite) : prise de mesures et de notes sur des fiches standardisées. (Photos : Isabelle Picard et Maxime Veillette)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les moules zébrées ont été retrouvées à presque toutes les stations inventoriées sauf quatre, soient celles de la plage ouest, du débarcadère de l'embouchure de la rivière Magog, la baie Channel et à Bryant's Landing. Tous les spécimens observés, autant ceux à l'intérieur des quadrats qu'à l'extérieur, étaient de l'espèce *Dreissena polymorpha* sur plus de 150 identifiés par la spécialiste. Aucun spécimen de l'espèce *Dreissena bugensis* n'a été observé.

Un total de 90 moules zébrées vivantes ont été observées dans les 120 quadrats inventoriés (tableau 2). La densité de moules zébrées observée variait de 0,5 moule/m² pour les deux sites avec faible densité à près de 4-5 moules/m² pour les sites avec plus forte densité. Les moules zébrées observées mesuraient de 12,5 à 31 mm, pour une moyenne autour de 20 mm (figure 5). Seulement 7 coquilles vides ont été observées témoignant du côté récent de l'invasion. Ces coquilles mesuraient de 10 à 23 mm.

Tableau 2. Nombre de moules zébrées observées, densité et longueur moyenne dans les stations inventoriées quantitativement dans la baie Magog les 20 et 21 juillet 2018.

Numéro du site	Nombre de moules zébrées répertoriées dans les quadrats		Densité de moules zébrées vivantes (nombre/m ²)	Longueur moyenne (écart-type) en mm
	vivantes	coquilles		
1	48	6	4,8	21,1 ± 2,8
2	37	1	3,7	18,8 ± 2,7
3	5	0	0,5	25,2 ± 1,8
4	5	0	0,5	Non déterminé
TOTAL	90	7	2,25	20,4 ± 3,2

La plupart des moules zébrées étaient situées sur des substrats rocheux, et étaient soit visibles à la surface, soit fixées en dessous des roches examinées (figure 3). Toutefois, à quelques reprises (station 1 et 3), les moules zébrées étaient fixées sur la pente postérieure de mulettes indigènes (*Bivalvia*, *Unionidés*) (figure 4). Le taux d'infestation était cependant faible selon une recherche active effectuée dans la station 1 et 3, à savoir une estimation de moins de 5 % des mulettes colonisées et avec un nombre maximal de moules zébrées observées de 2 par mulettes. Notons finalement que, durant l'inventaire, deux espèces de mulettes ont été observées, soit l'elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) et la lampsile rayée (*Lampsilis radiata*), et deux espèces d'écrevisses, soit l'écrevisse à pinces bleues (*Orconectes virilis*) et l'écrevisse à épines (*Orconectes limosus*), de même que plusieurs Sphéridés du genre *Musculium* sp. L'inspection des roches aura également permis de trouver quelques gastéropodes de très petite taille, par exemple des patelles (*Ferrisia* sp.) et des hydrobies (famille *Hydrobiidae*).



Figure 3. Moules zébrées observées à la surface des roches (Photos : Isabelle Picard)



Figure 4. Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) colonisant une lampsile rayée (*Lampsilis radiata*) au lac Memphrémagog le 20 juillet 2018. (Photo : Maxime Veillette)

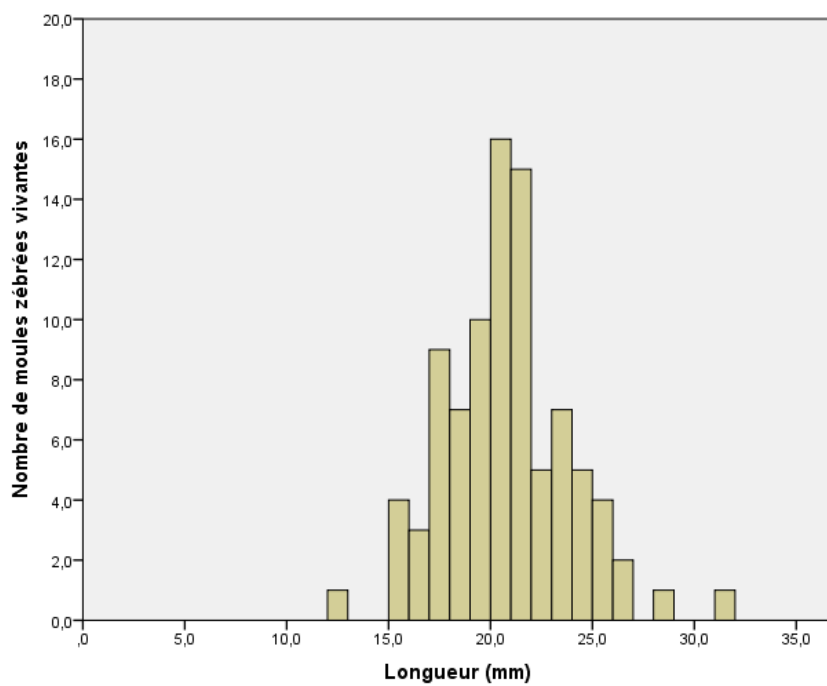


Figure 5. Histogramme de longueur (mm) des moules zébrées vivantes observées dans trois stations au lac Memphrémagog le 20 juillet 2018 (graphique réalisé par Isabelle Picard)

L'invasion semble récente comme en témoigne la faible présence de coquilles vides. La première observation d'un spécimen datant de 2017 et le fait qu'aucun spécimen ne fut inventorié lors de plongée en apnée et pêches en 2016 par les auteurs tendent également à démontrer un début d'invasion récent. Les moules zébrées vivaient 2 à 3 ans sous nos latitudes (MFFP, 2018), l'hypothèse d'un début d'invasion dans les 3 dernières années semble conforme avec les résultats et la biologie de l'espèce. De plus, l'absence de petits spécimens suggère que la fixation des véligères sur le substrat ne semble pas s'être produite encore cette année. La population actuelle provient donc de la reproduction des années passées. En effet, l'inspection même minutieuse à l'aide d'une loupe n'a pas permis de répertorier des juvéniles de moins de 12,5 mm sur le substrat ou des adultes de taille de plus de 31 mm. Selon le taux de croissance théorique autour de 0,1 mm/jour (Cope, 2006 ; Martel, 1995), les moules zébrées vivantes présentes seraient fixées depuis au moins 120 jours de croissance. Considérant que la limite de température pour la croissance de 12°C, n'a été probablement atteinte dans le lac Memphrémagog que depuis mai et se poursuit jusqu'en septembre, la reproduction à l'origine des moules zébrées présentes date probablement de l'an dernier et l'année d'avant.

Une fois le relâchement dans l'eau, les larves se trouvent en suspension dans l'eau durant 15 à 30 jours, et demeurent dans la colonne d'eau le temps croître et de se transformer en juvéniles mesurant environ 0,2mm (MFFP, 2018 ; Martel, 1993). La durée de ce stade larvaire varie selon la température et la productivité planctonique estivale, mais la concentration de larves véligères atteint probablement un maximum en juillet et août (MFFP, 2018 ; Lucy, F, 2006). La prochaine période d'implantation des juvéniles se produira donc probablement vers la fin de l'été.

Dans son pays d'origine et ailleurs en Europe, la moule zébrée nécessite des concentrations minimum de calcium de 25,4 mg/l à 28,3 mg/l. En Amérique du Nord toutefois, ce seuil semble moins élevé et se situe autour de 12 mg/litre (MFFP, 2018). La moule zébrée n'étant pas tolérante aux conditions acides, on la trouve généralement dans des pH supérieurs à 7,2 à 7,4 (MFFP, 2018 ; Biorex, 1994). Elle a besoin d'une concentration de calcium dépassant le 10 à 12 mg/litre (Biorex, 1995a), mais reste en état de stress pour les taux inférieurs à 20 mg/litre. Les larves véligères de moules zébrées peuvent facilement survivre à pH supérieur à 7,4 et un taux de calcium dépassant 20 mg/litre (Sprung, 1987)

La température, la disponibilité et la qualité de la nourriture peuvent être utilisées pour prédire la croissance ou la reproduction de *Dreissena polymorpha* en milieu aquatique (Biorex, 1995a). En effet, l'espèce ne peut se reproduire à des températures inférieures à 12 °C et la croissance ne survient qu'à des températures de plus 8 à 10°C. Toutefois, cette température seule ne peut être le seul déclencheur, la disponibilité et la qualité de la nourriture constitueraient des facteurs limitant le déclenchement du relâchement des gamètes (Biorex, 1994).

Les données physico-chimiques du lac Memphrémagog montrent un pH variable selon les endroits, mais outre les zones de plus grande profondeur où parfois le pH chute en bas de 7,2 et la température en bas de 10-12°C, le lac Memphrémagog présente des caractéristiques propices à l'établissement potentiel de moule zébrée dans les 10 premiers mètres au moins sur la totalité du lac (Orjikh, 2014, voir tableaux 3 et 4). La concentration en calcium d'échantillons prélevés en 2018 dans le lac Memphrémagog variait entre 11,4 et 20,9 mg/L (MCI, données non publiées). Dix échantillons historiques montraient une concentration médiane de 17,6 mg/L (BIOREX, 1995b). La rivière Magog et la rivière Saint-François en aval ont également des profils de pH et de calcium similaires, pouvant être qualifiées de qualité intermédiaire pour l'établissement de la moule zébrée. Il faudra redoubler de

vigilance pour suivre l'expansion des populations en aval du lac Memphrémagog et dans les autres plans d'eau de la région. Même si ces plans d'eau ne sont pas situés en aval, il est probable qu'on assiste à des introductions par voie terrestre dues au transport par les embarcations de plaisance. Toutefois, il est aussi possible que les populations demeurent de densités faibles étant donné la concentration de calcium inférieure à 20 mg/L dans la majorité des lacs et rivières de la région. Quoiqu'il en soit, au moins un plan d'eau à proximité, soit le lac Massawippi, possède des caractéristiques optimales pour son établissement avec des taux de calcium supérieurs à 20 mg/litre (Biorex, 1995b, FAPAQ, 2000).

Tableau 3. Concentration de calcium (mg/L) d'échantillons d'eau prélevés par la patrouille du MCI en 2018, à différentes stations du lac Memphrémagog (MCI, données non publiées)

Date	États-Unis	Centre du lac	Baie Fitch Nord-Est	Baie de Magog
2018-06-20	16,9	16,5	11,4	17,7
2018-07-08	20,9	20,9	14,9	20,7

Tableau 4. pH médian à différentes stations du lac Memphrémagog en 2014 (tiré de Orjikh, 2014).

États-Unis	Frontière	Centre du lac	Baie Fitch Nord-Est	Baie Fitch Sud-Ouest	Au large de la baie Fitch	Baie Sargent	Pointe Spinney	Baie de Magog	Rivière Magog
7,77	7,94	7,31	7,94	7,75	7,94	7,58	8,10	8,19	8,58

Les moules zébrées sont bel et bien établies dans la baie de Magog au lac Memphrémagog et réparties un peu partout. La densité de population est cependant relativement faible, très loin des 100 ou même 1000/m² observés ailleurs. Toutefois, sa présence demande certainement un suivi des densités et de sa dispersion surtout cet été pour suivre l'état du recrutement. Chaque femelle peut en effet libérer jusqu'à 1 million de larves (MPO, 2018 ; MFFP, 2018). Actuellement, la moule zébrée semble présente en quantité suffisante pour causer un stress aux mulettes indigènes, étant donné la présence de plusieurs moules zébrées sur les mulettes observées. Il est par contre impossible à ce stade-ci de déterminer la présence d'effets actuels ou potentiels sur les populations de mulettes. Il est également difficile de prévoir l'évolution de la densité des moules zébrées au lac Memphrémagog. La densité pourrait demeurer faible, due aux concentrations de calcium relativement faible, mais davantage de données de calcium sont nécessaires pour évaluer la situation. Sans contredit, il faudra certainement faire un suivi de l'évolution des populations de moules zébrées présentes au lac Memphrémagog.

RÉFÉRENCES

- Biorex inc. 1995a. Exigences écologiques de *Dreissena polymorpha* et *Dreissena bugensis* et prévisions relatives à leur occurrence dans les lacs, rivières et réservoirs du Québec. Rapport final. Volume I. Tappport présenté la Direction de la recherche et des technologies environnementales, Ministère de l'Environnement et de la Faune. 171 pages.
- Biorex inc. 1995b. Exigences écologiques de *Dreissena polymorpha* et *Dreissena bugensis* et prévisions relatives à leur occurrence dans les lacs, rivières et réservoirs du Québec. Rapport final. Volume II. Tappport présenté la Direction de la recherche et des technologies environnementales, Ministère de l'Environnement et de la Faune. 129 pages.
- Cope, W.G., M.R. Bartsch et J.E Hightower. 2006. Population dynamics of zebra mussels *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) during the initial invasion of the upper mississippi river, USA, *Journal of Molluscan Studies* 72 (2) : 179–188. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyi063>
- Gagnon, J.-F. 2017. La moule zébrée fait son apparition au lac Memphrémagog. *Journal LaTribune*, le dimanche 22 juillet 2017. Article disponible à l'adresse internet : <https://www.latribune.ca/actualites/la-moule-zebree-fait-son-apparition-au-lac-memphremagog-45491035ef1824d176d376bfa28cc649>
- Karatayev A.Y., Burlakova L.E. et Padilla D.K. 2002. Impacts of Zebra Mussels on Aquatic Communities and their Role as Ecosystem Engineers. *Dans*: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (éditeurs) *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Springer, Dordrecht.
- Lucy, F. 2006. Early life stages of *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): the importance of long-term datasets in invasion ecology. *Aquatic Invasions* (2006) Volume 1, Issue 3: 171-182. DOI : 10.3391/ai.2006.1.3.12
- Martel, A. 1993. Dispersal and recruitment of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in a nearshore area in west- central Lake Erie: the significance of postmetamorphic drifting. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 3-12. Disponible à l'adresse internet : <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f93-001>
- Martel, A. 1995. Demography and growth of the exotic zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the Rideau River (Ontario). *Canadian Journal of Zoology*, 73: 2244–2250.
- Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP). [2018]. La moule zébrée (*Dreissena polymorpha*). Adresse du site internet : <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/envahissantes/moule-zebree/> [consulté le 22 juillet 2018].
- Orjikh, A. 2014. Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2014. Étude effectuée par la patrouille du MCI 2014. 32 pages. Rapport disponible sur le site internet : <http://www.memphremagog.org/FCKeditor/ckfinder/userfiles/files/Centre de documents/FR/Rapport-profil-physicochimiques-2014.pdf>
- Pêche et Océans Canada (MPO). [2018]. Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*). Adresse du site internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/zebramussel-moulezebree-fra.html> [consulté le 22 juillet 2018].

- Société de la Faune et des Parcs du Québec (FAPAQ). 2000. Diagnostic des plans d'eau pour la moule zébrée. Banque de données des caractéristiques physicochimiques et des diagnostics mis à jour avec les échantillons prélevés en 1999. Banque de données. Banque de données comprenant 3184 enregistrements.
- Sprung, M. 1987. Ecological requirements of developing *Dreissena polymorpha* eggs. Arch. Hydrobiol./Suppl. 79:69-86.