

L'envahissement de nos lacs par une espèce exotique

LE CAS DU MYRIOPHYLLE À ÉPI (*MYRIOPHYLLUM SPICATUM*).

Sylvain Arsenault et Stéphane Légaré

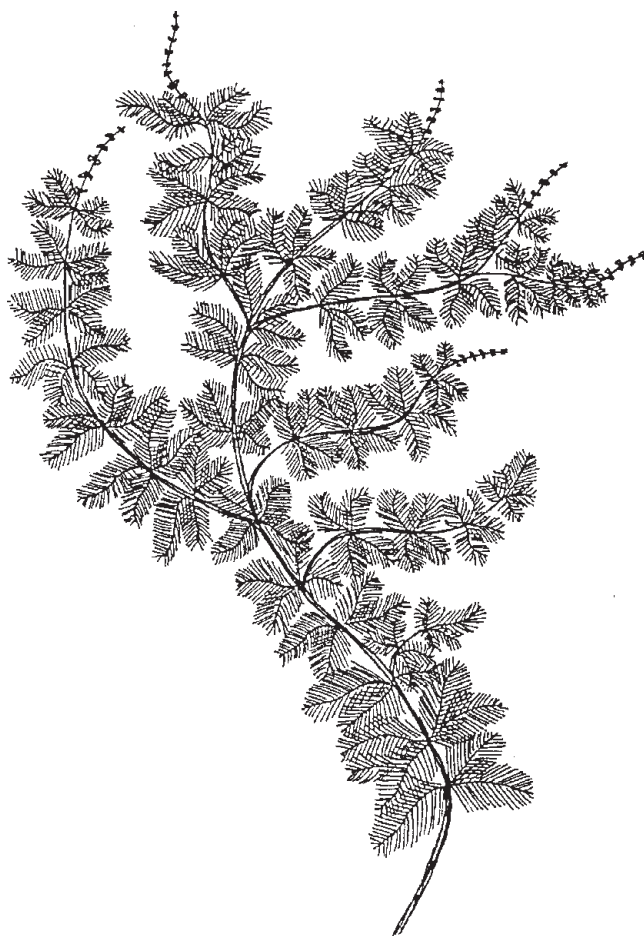
Au Québec, comme dans bien d'autres régions de l'Amérique du Nord, les écosystèmes aquatiques subissent certains stress environnementaux. Parmi ces stress, on connaît les précipitations acides, l'eutrophisation des eaux par des enrichissements en nutriments (azote, phosphore), le développement massif (bloom) d'algues microscopiques indésirables (e.g. cyanophycées = algues bleu-vert), le réchauffement et la turbidité des eaux par le déboisement excessif des berges, la pollution atmosphérique et l'introduction des espèces exotiques (faune ou flore), etc. La majorité de ces événements peuvent être vecteurs d'anomalies au niveau de l'équilibre de la chaîne alimentaire et nuire sérieusement à la mise en valeur de la ressource-eau.

Cet article se concentre principalement sur les effets de l'envahissement d'une nouvelle espèce végétale dans certains lacs du Québec. Depuis quelques années, le myriophylle à épi (plante exotique) est devenu une préoccupation majeure pour plusieurs regroupements de propriétaires riverains. Cet herbier est très envahissant dans les plans d'eau limitant ainsi plusieurs usages potentiels de la ressource.

Avant d'entreprendre une action visant à réduire la croissance ou le développement massif de cette espèce étrangère, il faut *a priori* connaître l'ensemble des facteurs environnementaux et humains qui favorisent son établissement dans nos lacs. Le principal objectif de cet article consiste donc à présenter un survol historique de l'apparition de cette plante aquatique en Amérique du Nord, un résumé de ces principales caractéristiques taxonomiques et biologiques, ainsi que son aire de répartition et les méthodes de contrôle existantes.

Taxonomie et historique

Le genre myriophylle, de l'ordre des Hippuridales et de la famille des Haloragacées, est composé de 45 espèces dispersées à travers le monde (Correll et Correll, 1975). En Amérique du Nord, 13 espèces ont été répertoriées (Aiken, 1979) alors qu'on en trouve neuf au Québec (Crow et Hellquist, 1983). Parmi les plus communs de nos régions, on note le myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum* Komarov), aussi appelé myriophylle blanchissant (*Myriophyllum exalbescens* Fernald) et le myriophylle à épi (Eurasian watermilfoil, *Myriophyllum spicatum* L.). Ces deux



Myriophylle à épi

espèces sont très ressemblantes et ont longtemps présenté une source de confusion pour les botanistes. Ce n'est qu'à la fin des années 1970 que la communauté scientifique confirme qu'il s'agit bien de deux taxons différents, en s'appuyant sur leur répartition ainsi que sur certaines différences morphologiques et physiologiques (Couch et Nelson, 1986).

Sylvain Arsenault (B.Sc.) est biologiste pour la firme EXXEP Consultants, spécialisée en évaluation et en restauration des milieux aquatiques. Stéphane Légaré (M.Sc.) est biologiste spécialisé dans l'évaluation des écosystèmes aquatiques.

Le tableau 1 résume les caractéristiques taxonomiques des deux espèces. Il est essentiel de noter que *M. sibiricum* est une espèce indigène d'Amérique du Nord (elle est d'ailleurs communément appelée Northern watermilfoil en anglais), alors que *M. spicatum* est originaire de l'Eurasie et de l'Afrique du Nord. *M. spicatum* fut introduit en Amérique du Nord au cours du XX^e siècle, aux alentours de 1940, dans la région de Washington, District of Columbia aux États-Unis (Couch et Nelson, 1986). Tout comme les autres espèces exotiques qui s'établissent dans une nouvelle région, le myriophylle à épi possède l'avantage d'avoir un nombre très restreint d'ennemis naturels en Amérique du Nord.

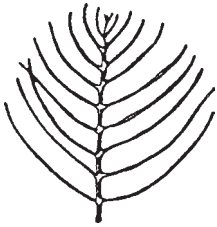
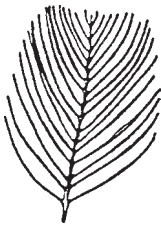


Biologie et développement

Parmi l'ensemble des plantes aquatiques, le myriophylle à épi est reconnu comme une espèce agressive qui croît rapidement et qui élimine graduellement la végétation indigène. Généralement, le myriophylle s'installe en zone profonde (3 à 5 m) et entreprend sa croissance dès les premiers jours du printemps. Tôt en saison estivale, on peut déjà observer une canopée formée de tiges de myriophylle à la surface de l'eau. Cette accumulation de biomasse et l'allongement des tiges créent de l'ombre au-dessus des autres espèces submergées qui voient leur croissance fortement réduite. Graduellement, le myriophylle colonise les zones moins profondes et élimine la végétation indigène affectée par le manque de lumière.

À l'image du myriophylle de Sibérie, le myriophylle à épi possède un des systèmes reproducteurs les plus efficaces, caractérisé par la diversité des modes de reproduction utilisés (Madsen et Smith, 1997). En effet, la plante peut se reproduire de différentes façons :

- formation de graines : mode de reproduction le moins important;
- formation de bulbilles : à la suite d'une modification du bourgeon axillaire à la fin de l'été, il se détache, s'enracine et forme un nouveau plant;
- drageonnement : émergence de nouvelles tiges par les racines;

Tableau 1. Caractéristiques taxonomiques du myriophylle de Sibérie et du myriophylle à épi, selon Pulman (1993).

FORME	Myriophylle de Sibérie Northern Watermilfoil <i>Myriophyllum sibiricum</i>	Myriophylle à épi Eurasian Watermilfoil <i>Myriophyllum spicatum</i>
Forme des feuilles		
	folioles basales courbées s'étendant presque à l'apex de la feuille	folioles généralement droites et de longueurs quasi-équivalentes
Paires de folioles par feuille	5 – 11	7 – 18
Rigidité de la plante	plante rigide qui garde presque sa forme lorsqu'elle est sortie de l'eau	plante molle qui garde peu ou pas du tout sa forme lorsqu'elle est sortie de l'eau
Couleur	vert intense et les tiges ne sont généralement pas teintées de rouge	vert foncé et les tiges sont généralement teintées de rouge
Hibernacle	forme des turions	ne forme pas de turions
CARACTÉRISTIQUES FLORALES		
Longueur des ligules	ligules qui s'étendent le long de la tige florale	ligules courts qui ne s'étendent pas le long de la tige florale
Apparence de la tige	tige qui n'est pas distinctement en forme de « S » sous la partie florale	tige qui est distinctement en forme de « S » sous la partie florale

- fragmentation de la tige : des bouts de quelques centimètres se détachent, s'enracinent et se développent en nouveau plant.

La fragmentation est le principal moyen d'invasion de nouveaux territoires, et quoiqu'elle puisse survenir de façon tout à fait naturelle par l'action du vent et des vagues, la cause principale en demeure néanmoins l'activité humaine. Le passage d'une embarcation au travers d'une zone colonisée par le myriophylle présente, en effet, un risque élevé de fragmentation. Les fragments, qui se coincent dans les lames de moteurs ou qui s'attachent aux rames ou à l'embarcation, sont par la suite relâchés dans l'eau et transportés par les courants d'une partie à une autre du lac, ou même à un autre plan d'eau par les tributaires. De cette façon, des bassins versants entiers ont été envahis par le myriophylle.

Les fragments qui demeurent prisonniers des hélices ou qui s'accrochent aux bateaux présentent également un potentiel de propagation pour d'autres bassins versants lorsque les embarcations sont utilisées sur plusieurs lacs pendant la même saison estivale. Cette situation fut identifiée comme la cause principale de l'invasion de *M. spicatum* en Colombie-Britannique au cours des années 1980.

En plus de sa reproduction hautement efficace, la croissance du myriophylle ne semble pas nécessiter de conditions particulières puisqu'on le rencontre sur des substrats rocheux, sableux et argileux. De plus, il est apte à croître à des profondeurs variant entre 15 cm et 5 m.

Répartition géographique

À partir de la première infestation rapportée en 1942 dans le Belch Spring Pond, près de Washington D.C., le myriophylle à épi s'est propagé dans le système hydrographique du Saint-Laurent à travers les Grands Lacs, et également sur la côte Ouest. Sa progression fut si fracassante qu'on le trouve aujourd'hui dans 44 États américains ainsi que dans trois provinces canadiennes, soit la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec (figure 1a).

La dominance du myriophylle à épi dans les lacs d'Amérique du Nord semble être particulièrement importante lorsque la concentration en phosphore total de la colonne d'eau se situe dans l'intervalle 20-60 mg/l ou lorsque l'indice trophique de Carlson montre une valeur comprise entre 45 et 65 (Madsen, 1998). Ces corrélations corroborent les observations qui font état d'une présence accrue du myriophylle à épi dans les lacs mésotrophes et modérément eutrophes. Selon Crow et Hellquist (1983), le myriophylle à épi peut s'installer dans des plans d'eau où l'on note un pH variant de 6,7 à 10,2 et où l'alcalinité varie de 12,0 à 102,5 mg de CaCO₃ par litre.

La pente du littoral et la clarté de l'eau (transparence) font également partie des facteurs qui influencent la biomasse du myriophylle et les macrophytes en général. Selon Duarte et Kalff (1990), la biomasse de macrophytes peut être évaluée par l'équation 1 :

Équation 1

$$\text{Biomasse}^{0,5} = -2,2 - 0,6 \text{ pente}^{-0,81} + 0,8 (\text{alcalinité} / \text{pente})^{0,5}$$

$$(r^2 = 0,80 \text{ et } p < 0,0001)$$

où la biomasse obtenue est en grammes de poids frais par mètre carré, la pente étant le changement de profondeur (m) par unité de distance horizontale (m) et l'alcalinité en milligrammes de CaCO₃ par litre. Selon les mêmes auteurs, la profondeur maximale de colonisation (Zmc) et la profondeur offrant la biomasse maximale (Zbm) peuvent être évaluées au moyen de la transparence de l'eau par les équations 2 et 3 :

Équation 2

$$Zmc(m) = 1,9 + 0,63 \text{ Secchi}(m) \quad (r^2 = 0,76 \text{ et } p < 0,0001)$$

Équation 3

$$Zbm(m) = 1,1 + 0,4 \text{ Secchi}(m) \quad (r^2 = 0,79 \text{ et } p < 0,0001)$$

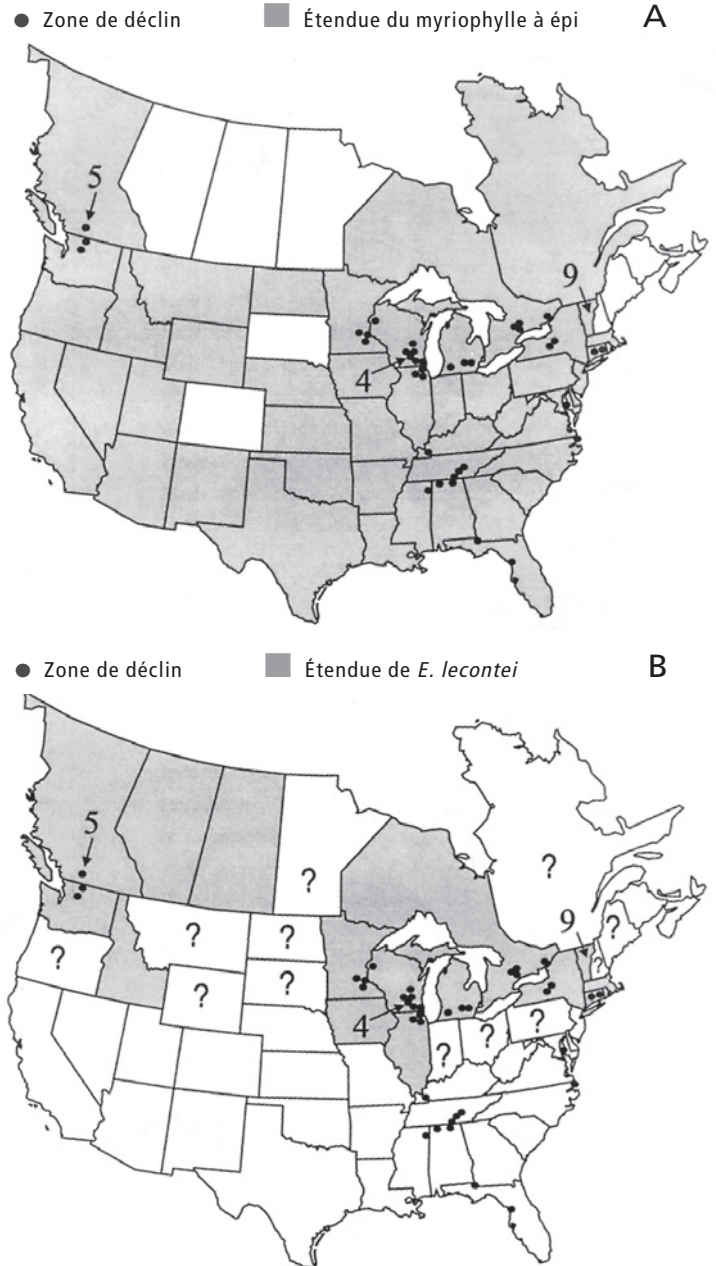


Figure 1. A. Répartition du myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*) en Amérique du Nord. B. Répartition du charançon (*E. lecontei*) en Amérique du Nord. D'après Creed, 1998.

Impacts sur les habitats aquatiques

Les macrophytes constituent une partie importante des écosystèmes aquatiques puisqu'ils représentent un habitat de prédilection pour les macro-invertébrés, un maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Les herbiers sont également une source de nourriture importante pour les canards barboteurs et un refuge pour les poissons juvéniles (Pullman, 1993). Plusieurs études suggèrent que le nombre et la diversité de la macrofaune sont élevés en raison du couvert offert par la végétation aquatique. Cependant, cette richesse est aussi fonction de la complexité des herbiers,

exprimée en termes de diversité des espèces et de densité de plants. Une densité intermédiaire étant l'idéal puisqu'un herbier trop dense ne permet pas de soutenir de grandes populations de prédateurs, ce qui réduit le potentiel de pêche sportive.

L'invasion du myriophylle à épi dans les habitats aquatiques de l'Amérique du Nord implique plusieurs modifications au sein des écosystèmes, principalement sur la diversité de la végétation qui est considérablement réduite. Cette baisse de diversité, associée à la grande densité des tiges de myriophylle, résulte éventuellement en un appauvrissement de la faune invertébrée et en une baisse de la qualité de pêche (Keast, 1984; Brown et coll., 1988). L'apparition d'une canopée en surface est également en mesure d'affecter la croissance du phytoplancton en zone littorale par la réduction de la lumière incidente.

Finalement, la présence de macrophytes tels que le myriophylle peut restreindre de façon significative l'utilisation récréative des plans d'eau. Les tiges qui atteignent la surface affectent les activités nautiques empêchant le passage des embarcations à moteur ou même à rames. La baignade devient également peu invitante et à risque, alors que les activités de pêche sont limitées aux zones profondes. L'esthétique du plan d'eau est aussi sérieusement affectée par la présence exagérée des plantes aquatiques qui brisent l'image de saine nature souvent recherchée par les amateurs de villégiature.

Méthodes de contrôle

Les approches utilisées dans le combat contre le myriophylle à épi et les autres plantes aquatiques envahissantes peuvent varier selon le but visé par l'intervention, les régions climatiques, la réglementation en place et la situation générale du plan d'eau. Alors que la destruction complète des herbiers peut être envisagée dans certaines situations, le retour aux populations indigènes peut s'avérer l'objectif principal des travaux de restauration. Dans le premier cas, la technique pourra être aveugle et permettre la réduction de la biomasse végétale globale. Dans le second, il faudra intervenir spécifiquement selon l'espèce visée en fonction de sa biologie, son mode de développement et sa sensibilité aux interventions.

Malgré le nombre élevé d'études menées principalement aux États-Unis et en Colombie-Britannique, peu de techniques se sont montrées efficaces dans l'élimination complète des espèces indésirables, telles que le myriophylle à épi. La plupart d'entre elles n'ont jusqu'ici permis que de ralentir le processus de propagation et de contrôler le développement de la biomasse. Les efforts importants investis au cours des 20 dernières années dans la recherche de moyens de contrôle commencent cependant à rapporter. Plusieurs lacs, notamment au Michigan et au Vermont, ont pu retrouver leur état initial et les aménagistes semblent maintenant en mesure de soumettre et d'appliquer des recommandations afin de contrer l'invasion.

Ces méthodes de contrôle sont regroupées sous quatre thèmes: les méthodes mécaniques, physiques, chimiques et biologiques (tableau 2). Il est à noter que l'application de ces mesures au Québec doit préalablement être autorisée par le ministère de l'Environnement puisqu'elles pourraient affecter l'intégrité de la zone littorale (Québec, 1996) ou être carrément interdites.

Le contrôle des plantes aquatiques indésirables est un domaine qui a considérablement pris de l'ampleur en Amérique du Nord au cours des 20 dernières années. L'invasion du myriophylle à épi est au cœur de la problématique, alors que la grande majorité des actions répressives visent spécialement cette espèce envahissante et opportuniste. Avec la recherche et le développement concernant la biologie et la physiologie du myriophylle, les initiatives d'aujourd'hui ont comme principal objectif le contrôle de la plante indésirable, tout en limitant les impacts sur les espèces indigènes et les autres constituants de l'écosystème.



STEVAN ARSENOVIC

De cette façon, le contrôle de la végétation aquatique par les insectes herbivores est une avenue prometteuse du combat biologique. Déjà, plusieurs cas d'invasion ont pu être résolus dans le sud grâce à l'introduction d'insectes, qui étaient des ravageurs naturels dans l'habitat d'origine de la plante.

Certains insectes indigènes peuvent également présenter un potentiel de contrôle pour les plantes aquatiques. Cela semble être actuellement le cas pour un coléoptère de la famille des charançons (*Euhrychiopsis lecontei*), récemment tenu responsable de la perte de terrain du myriophylle à épi dans quelques États du nord des États-Unis et dans certaines provinces canadiennes (Creed, 1998 ; Jester et coll., 1997). Cet insecte est un ravageur naturel du myriophylle blanchissant et est normalement trouvé dans les mêmes habitats. Sa répartition naturelle couvre les États américains du nord et le Canada (figure 1b) ; sa présence au Québec n'a pas encore été confirmée, mais le potentiel semble très bon.

Tableau 2. Synthèse des méthodes mécaniques, physiques, chimiques et biologiques de contrôle des plantes aquatiques, ainsi que le succès relatif de ces techniques sur le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*) aux États-Unis et au Canada.

Technique	Description	États-Unis	Canada
Mécanique	Fauchage	÷	÷
Mécanique	Déracinement	÷÷	÷÷
Mécanique	Abaissement du niveau d'eau	÷÷	÷÷
Mécanique	Enlèvement des sédiments	÷÷÷	—
Physique	Recouvrement des sédiments	÷÷÷	÷÷
Chimique	Endothall	÷	interdit
Chimique	Diquat	÷	÷
Chimique	Fluridone	÷÷÷÷	interdit
Chimique	2, 4-D	÷÷÷	—
Chimique	Sulfate de cuivre	÷	interdit
Biologique	Insectes	÷÷÷	—
Biologique	Carpe phytophage	÷	—
Biologique	Champignon pathogène	÷	—

- : Résultats non disponibles.
- ÷ : Résultats peu concluants : faible réduction des populations de myriophylle ou reprise rapide de la croissance.
- ÷÷ : Résultats moyens : réduction des populations de myriophylle à moyen terme mais reprise de la croissance lors de la saison suivante.
- ÷÷÷ : Bons résultats : réduction significative des populations de myriophylle et contrôle à long terme des herbiers.
- ÷÷÷÷ : Excellents résultats : élimination du myriophylle dans le plan d'eau.

Au Vermont, *E. lecontei* semble en mesure de contrôler la biomasse du myriophylle à épi dans quelques lacs (Crosson, 1992). Des chercheurs ontariens ont également remarqué une baisse de biomasse du myriophylle avec la présence de la larve aquatique d'un lépidoptère de la famille des pyralides, *Acentria nivea*, et d'une autre espèce de charançon, *Litodactylus leucogaster* (Painter et McCabe, 1988).

Un programme de recherche sur ces espèces est actuellement en cours aux États-Unis, notamment dans les États du Vermont, du New Hampshire et du Michigan. Ce programme, supporté par le USEPA, doit notamment s'attarder sur la répartition géographique de ces insectes et leur spécificité au myriophylle. Malgré l'avancement de ces travaux, on trouve déjà sur le marché certaines espèces commerciales jugées bénéfiques au contrôle du myriophylle.

Avec le grand spectre de possibilités d'intervention résumé au tableau 2, la prise de décision doit reposer sur une bonne connaissance du plan d'eau et des usages qu'on entend y trouver. Dans l'optique d'une gestion à long terme

de la ressource, un consensus communautaire doit également faire surface afin de réduire les facteurs de propagation et de réintroduction du myriophylle à épi et d'éviter les erreurs du passé. ◀

Références

AIKEN, S.G., 1981. A conspectus of *Myriophyllum* (Haloragaceae) in North America Brittonia, 33 : 57-69.

BROWN, C.L., T.P. POE, J.R.P. FRENCH and D.W. SCHLOESSER, 1988. Relationships of phytomacrofauna to surface area in naturally occurring macrophyte stand. J.N.Amer.Benthol.Soc., 7 : 129-139.

CORRELL, D.S., and H.B. CORRELL, 1975. Aquatic and wetland plants of Southeastern United States, volume 1 and 2. Standford University Press, Standford, California.

COUCH, R. and E. NELSON, 1986. *Myriophyllum spicatum* in North America. Proc. 1st International Symposium on Eurasian watermilfoil and related Holoragaceae species. Aquatic Plant Manage. Soc., p. 8-18.

CREED, R.P., 1998. A biogeographic perspective on Eurasian watermilfoil declines: Additional evidence for the role of herbivorous weevils in promoting declines? J. Aquat. Plant Manage., 36 : 16-22.

CROSSON, H., 1992. Aquatic weevil may bring watermilfoil under control. Lake Line, 12 : 7-10.

CROW, G.E. and C.B. HELLIQUIST, 1983. Aquatic vascular plants of New England: Part 6. Trapaceae, Naloragaceae, Hippuridaceae. Station Bulletin, 524. New Hampshire Agricultural Experiment Station. 26 p.

DUARTE, C.M. and J. KALLF, 1990. Patterns in submerged macrophytes biomass of lakes and the importance of the scale of analysis in the interpretation. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 47 : 357-363.

JESTER, L.L., M.A. BOZEK, S.P. SHELDON & D.R. HELSEL, 1997. New records for *Euhrychiopsis lecontei* (coleoptera: curculionidea) and their densities in Wisconsin lakes. Great Lakes Entomologist, 30 : 169-176.

KEAST, A., 1984. The introduced aquatic macrophyte, *Myriophyllum spicatum*, as habitat for fish and their invertebrate prey. Canadian J. Zoology, 62 : 1289-1303.

MADSEN, J.D. and D.H. SMITH, 1997. Vegetative spread of Eurasian watermilfoil colonies. J. Aquat. Plant Manage., 35 : 63-68.

MADSEN, J.D., 1998. Predicting invasion success of Eurasian watermilfoil. J. Aquat. Plant Manage., 36 : 28-32.

PAINTER, D.S. and K.J. MCCABE, 1988. Investigation into the disappearance of Eurasian watermilfoil from the Kawartha lakes. J. Aquat. Plant. Manage., 26 : 3-12.

PULLMAN, G.D., 1993. The managment of Eurasian watermilfoil in Michigan. Midwest Aquatic Plant Managment Society, vol. 2, 30 p.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1996. Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Ministère de l'Environnement et de la Faune, 34 p.