LA GESTION DES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES PRIORITAIRES DANS LES MUNICIPALITÉS DE L'ESTRIE

Par
Hugues Sébire

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Monsieur Stéphane Tanguay

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2015

SOMMAIRE

Mots clés : espèce végétale exotique envahissante, gestion des espèces exotiques envahissantes, municipalités de l'Estrie, méthodes de lutte, méthodes préventives, contrôle des espèces envahissantes.

L'objectif de cet essai est de déterminer quelles méthodes de lutte devraient être privilégiées par les municipalités de l'Estrie pour contrer les espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires. L'accroissement du commerce international a permis l'introduction de ces plantes au Canada, tandis que leur propagation locale est assurée par le réseau routier et les activités récréotouristiques. Les espèces végétales exotiques envahissantes sont désormais très présentes en Estrie et engendrent d'importants dommages tels que les pertes de biodiversité, de rendements agricoles, de valeurs des propriétés et d'attraits récréotouristiques. Le manque de ressources et de prise de conscience de la gravité de cette problématique par les municipalités de l'Estrie est à l'origine de l'élaboration de ce document.

L'analyse de l'abondance et des impacts des espèces végétales exotiques envahissantes de l'Estrie démontre que le roseau commun (*Phragmites australis*), la renouée du Japon (*Fallopia japonica*), le nerprun bourdaine *(Frangula alnus*) et le myriophylle à épis *(Myriopyllum spicatum*) constituent les quatre espèces prioritaires. Par ailleurs, les résultats indiquent que les méthodes préventives de lutte à privilégier sont l'ensemencement des sols mis à nu, l'inspection visuelle des embarcations, la sensibilisation et une gestion appropriée de l'entretien des emprises routières. Concernant les méthodes de contrôle et d'éradication, la couverture végétale et l'ombrage obtiennent la meilleure note, suivies par l'application d'herbicide par contact et enfin, à égalité, le fauchage, l'arrachage et la toile de jute immergée**.**

La mise en place de toutes les méthodes préventives mentionnées ci-dessus est fortement recommandée aux municipalités, contrairement aux postes de lavage. Le contrôle des jeunes colonies d'espèces végétales exotiques envahissantes doit privilégier la couverture végétale et l'ombrage, ainsi que l'arrachage en milieu terrestre et la toile de jute en milieu aquatique. Le fauchage permet de contrôler de vastes colonies terrestres bien établies, alors que l'herbicide doit être utilisé en dernier recours pour une éradication rapide en milieu terrestre. Enfin, un suivi des méthodes mises en place est nécessaire.

REMERCIEMENTS

Je tiens sincèrement à remercier mon directeur d'essai, M. Stéphane Tanguay, pour m'avoir aiguillé dans la structure de mon document, pour ses aptitudes à identifier la juste nuance à apporter dans un texte. Son approche humaine, ses bons conseils et sa juste rigueur ont permis de bonifier mon essai dans la bonne humeur et de tirer de nombreux enseignements de son expérience.

Je souhaite aussi remercier ma femme, Sophie de Clock, pour m'avoir supporté et appuyé durant mon essai, en s'assurant notamment de la fluidité de mon français.

Enfin, cet essai n'aurait pas été aussi structuré et rigoureux sans les conseils et les exigences de Judith Vien et de tous les spécialistes qui ont pris le temps de partager leurs connaissances.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

1 LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES 3

1.1 Définition d'une espèce végétale exotique envahissante (EVEE) 3

1.2 Caractéristiques communes à ces plantes 3

1.3 Impacts des EVEE 4

1.3.1 Impacts environnementaux 4

1.3.2 Impacts sociaux 5

1.3.3 Impacts économiques 6

1.4 Facteurs d'implantation 7

1.4.1 Vecteurs favorables à leur implantation et à leur propagation 7

1.4.2 Milieux favorables à leur implantation 8

1.5 Législation 10

1.5.1 Conventions internationales 10

1.5.2 Législation fédérale 10

1.5.3 Législation provinciale 11

2 LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DE L'ESTRIE 13

2.1 Portrait des principales espèces exotiques envahissantes en Estrie 13

2.1.1 L'Estrie 13

2.1.2 Les municipalités de l'Estrie 15

2.1.3 Espèces présentes 16

2.1.4 Répartition 18

2.2 Sélection des espèces prioritaires 21

2.3 Roseau commun 23

2.3.1 Identification 23

2.3.2 Données écologiques 24
2.4 Nerprun bourdaine 25
2.4.1 Identification 25
2.4.2 Données écologiques 26
2.5 Renouée du Japon 27
2.5.1 Identification 27
2.5.2 Données écologiques 28
2.6 Myriophylle à épis 29
2.6.1 Identification 29
2.6.2 Données écologiques 30
3 MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES 32
3.1 Méthodes préventives 32
3.1.1 Sensibilisation 32
3.1.2 Surveillance et inventaires 33
3.1.3 Gestion des EVEE lors de travaux de construction 34
3.1.4 Gestion des EVEE lors de l'entretien des emprises routières municipales 36
3.2 Méthodes de contrôle en milieu terrestre 37
3.2.1 Fauchage 38
3.2.2 Arrachage 38
3.2.3 Bâchage 39
3.2.4 Herbicide 39
3.2.5 Couverture végétale et ombrage 40
3.3 Méthodes de contrôle en milieu aquatique 40
3.3.1 Récolte mécanique et physique 41
3.3.2 Toile de jute immergée 41

3.3.3 Postes de lavage d'embarcations 41
3.3.4 Inspection visuelle des embarcations 43
3.3.5 Sensibilisation et prévention en milieu aquatique 43
3.4 Gestion des plants et des déblais 44
3.5 Mesures mises en place par les municipalités 45
3.5.1 Réglementations municipales 45
3.5.2 Autres méthodes municipales 46
4 ANALYSE MULTICRITÈRE DES MÉTHODES DE LUTTE 48
4.1 Critères d'analyse 48
4.2 Pondération et notation des critères 49
4.3 Évaluation des méthodes de lutte 50
4.4 Analyse des résultats 50
4.4.1 Méthodes préventives 50
4.4.2 Méthodes de contrôle et d'éradication 55
5 RECOMMANDATIONS SUR LES MÉTHODES DE CONTRÔLE À PRIVILÉGIER 58
CONCLUSION 63
LISTE DES RÉFÉRENCES 65
ANNEXE 1 - EXPERTS DANS LE DOMAINE DES EVEE AU QUÉBEC 74

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 2.1 : Carte de la région administrative de l'Estrie au Québec 14
Figure 2.2 : Carte des municipalités et des MRC de l'Estrie 16
Figure 2.3 : Carte de répartition du roseau commun le long des autoroutes québécoises en 2008 20
Figure 2.4 : Carte de répartition de la berce du Caucase au Québec 21
Figure 2.5 : Photographie d'une population de roseaux communs 24
Figure 2.6 : Photographie d'un nerprun bourdaine 26
Figure 2.7 : Photographie d'une renouée du Japon 28
Figure 2.8 : Photographie d'un myriophylle à épis 30

Tableau 2.1 : Espèces végétales exotiques envahissantes préoccupantes présentes au Québec ... 17
Tableau 4.1 : Évaluation des différentes méthodes de lutte préventives 51
Tableau 4.2 : Évaluation des différentes méthodes de contrôle et d'éradication 52

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ABV	Agence de bassin versant
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
CARA	Corporation de l'Aménagement de la Rivière L'Assomption
COGESAF	Comité de gestion du bassin versant de la rivière Saint-François
EEE	Espèce exotique envahissante
EVEE	Espèce végétale exotique envahissante
FIHOQ	Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec
ISCBC	*Invasive Species Council of British Columbia*
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MRC	Municipalité régionale de comté
MRI	Ministère des Relations internationales
MRIF	Ministère des Relations internationales et de la Francophonie
MRNF	Ministère des Richesses naturelles et des Forêts
MRNO	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
NAQ	Nature-Action Québec
NOAA	*National Oceanic and Atmospheric Administration*
OMC	Organisation mondiale du commerce
OCEE	Office de la coordination environnementale et de l'énergie
ZIP	Zone d'Intervention Prioritaire

INTRODUCTION

Les espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) sont des plantes terrestres ou aquatiques qui ont été introduites en dehors de leur aire de répartition naturelle. La problématique avec ces espèces vient du fait que leur établissement ou leur propagation constitue une menace pour l'environnement, l'économie ou la société (municipalité régionale de comté (MRC) de Kamouraska, 2014). Les EVEE ont été introduites accidentellement au Canada par des véhicules et des bateaux, ainsi que volontairement, par le biais de l'horticulture et l'aquariophilie (Halloran, 2013). Les espèces exotiques envahissantes (EEE) constituent désormais la deuxième plus grande menace pour la biodiversité mondiale (Canada. Environnement Canada, 2013a). L'accroissement du commerce international a largement contribué à leur dispersion en dehors de leur habitat d'origine (Lee et Hovorka, 2013).

Au Canada, les dommages engendrés par les EEE atteignent 20 milliards de dollars dans le secteur forestier, imputés en grande majorité aux insectes ravageurs. Les coûts reliés aux espèces aquatiques envahissantes dans les Grands Lacs avoisinent 7 milliards de dollars. Quant aux EVEE, elles totalisent près de 2,2 milliards de dollars en pertes dans le secteur agricole. (Canada. Environnement Canada, 2013a)

Ces plantes colonisent de manière exponentielle les emprises routières du Québec ainsi que les sols mis à nu. Elles se sont révélées des compétitrices redoutables pour la flore locale (Halloran, 2013). Une fois implantées dans un nouveau milieu, les EVEE profitent du réseau routier et de la machinerie de chantier pour se disperser. Les sols mis à nu suite à des activités anthropiques constituent des sites de prédilection pour leur prolifération, étant donné l'absence de compétition. Selon le *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), les bateaux de plaisance et les cours d'eau sont majoritairement responsables de leur propagation dans le milieu aquatique (NOAA, 2010).

À l'heure actuelle, un grand nombre d'EVEE prolifèrent dans les municipalités de l'Estrie. Certaines de ces espèces sont d'ores et déjà hors de contrôle, car elles sont présentes en trop grand nombre et sont trop résistantes pour pouvoir être éradiquées (Bégin, 2014). Certaines villes de l'Estrie, telles que Sherbrooke, ont pris conscience de l'importance d'agir pour enrayer la propagation de ces espèces (Ville de Sherbrooke, 2014).

Cependant, d'autres villes et municipalités de l'Estrie n'ont pas encore, ou très peu, mis en place de mesures contre les EVEE (Canton de Potton, 2014). Ainsi, les impacts de ces plantes sur la santé humaine, la flore indigène, la dévalorisation des propriétés et les dommages sur les infrastructures s'accroissent inexorablement. Le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) encourage les villes et les municipalités à mettre en place des mesures de prévention et de lutte contre ces espèces pour réduire leurs impacts (Québec. MFFP, 2013).

Cet essai présente tout d'abord les caractéristiques des EVEE, leurs impacts, leurs vecteurs de propagation et d'implantation ainsi que leur cadre légal. Ensuite, un portrait des EVEE et des municipalités présentes en Estrie est réalisé afin de sélectionner et décrire quatre EVEE prioritaires. Puis les différentes méthodes de lutte envisageables contre ces espèces sont détaillées. Ces informations permettent de mener une analyse multicritère visant à évaluer chacune des méthodes de lutte. Les différentes méthodes de lutte sont comparées entre elles au cours d'une discussion pour faire ressortir les plus appropriées dans le cas des municipalités de l'Estrie. Enfin, des recommandations et une conclusion viennent clôturer cet essai.

1 LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Ce chapitre définit, dans un premier temps, la notion d'EVEE et leurs caractéristiques communes afin de bien cerner la problématique. Puis les différents impacts de ces plantes sont décrits, ainsi que les facteurs qui favorisent leur implantation. Enfin, les conventions internationales et la législation fédérale et provinciale sont présentées.

1.1 Définition d'une espèce végétale exotique envahissante (EVEE)

Selon le MFFP, une EVEE est une espèce végétale introduite hors de son aire de répartition naturelle et dont la propagation ou l'implantation représente une menace pour l'environnement, l'économie ou la société (Québec. MFFP, 2013). Le MFFP distingue trois catégories d'EVEE au Québec. La première catégorie regroupe celles classifiées comme étant préoccupantes et présentes au Québec. La deuxième catégorie englobe celles classifiées comme préoccupantes, mais qui ne sont pas implantées au Québec. La troisième catégorie regroupe celles classifiées comme étant peu préoccupantes, mais présentes au Québec.

1.2 Caractéristiques communes à ces plantes

Les EVEE partagent des caractéristiques communes qui les différencient des autres espèces végétales exotiques non envahissantes et les rendent difficilement contrôlables. D'après Environnement Canada, elles possèdent des taux de reproduction élevés, ce qui encourage leur dispersion. Certaines de ces plantes peuvent produire des millions de graines annuellement. Par ailleurs, ces plantes introduites plus ou moins récemment disposent de très peu, si ce n'est d'aucun prédateur. Ces deux caractéristiques décisives leur confèrent un avantage compétitif majeur qui leur permet de déplacer l'équilibre naturel d'une communauté végétale donnée. De plus, les EVEE disposent d'une capacité d'adaptation et de survie à différents habitats, mais aussi sous différents climats. (Canada. Environnement Canada, 2013a)

Ces particularités prédisposent les EVEE à coloniser rapidement leur nouveau milieu de vie. D'après l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), le Canada compte 3 858 espèces de plantes vasculaires indigènes. En comparaison, l'ACIA estime à 1 229, le nombre d'espèces de plantes exotiques au Canada, soit le quart de la diversité totale des plantes. Cependant, seules 486 espèces

de ces plantes exotiques sont des EVEE, donc dommageables pour la société, l'environnement et l'économie. (ACIA, 2008a)

1.3 Impacts des EVEE

Cette section décrit les différents impacts des EVEE sur les trois piliers du développement durable, soit l'environnement, la société et l'économie.

1.3.1 Impacts environnementaux

Les EVEE constituent actuellement une des plus grandes menaces pour la biodiversité mondiale (ACIA, 2011). En effet, ces plantes influencent la structure et le fonctionnement des écosystèmes. Pour ce faire, elles supplantent les espèces de plantes indigènes grâce à leur supériorité compétitive. Cela entraîne des déplacements d'espèces indigènes, modifie la composition végétale d'un territoire et peut mener à la disparition de plantes indigènes. Les EVEE sont d'ailleurs responsables du déclin de 35 espèces de plantes indigènes au Canada et en menacent d'autres (ACIA, 2008a). Ces changements de composition végétale peuvent, à leur tour, induire des changements dans la composition de certaines communautés animales.

Les EVEE peuvent aussi s'hybrider avec les plantes indigènes apparentées et ainsi altérer le patrimoine génétique de celles-ci (Canada. Environnement Canada, 2013a). Ces hybridations entraînent la formation de nouvelles variétés d'EVEE qui peuvent être résistantes aux pesticides. Leur contrôle devient alors encore plus problématique.

Un autre impact environnemental de ces plantes provient de leurs effets néfastes sur les processus naturels des écosystèmes, tels que la productivité primaire, l'écoulement des eaux de surface, le cycle des éléments nutritifs, la rétention des polluants et l'érosion des sols. Ainsi, les systèmes racinaires superficiels de bon nombre d'EVEE herbacées rendent les berges des cours d'eau colonisés plus vulnérables à l'érosion et favorisent leur effondrement. (ACIA, 2011)

La gestion des sols contaminés par des plants ou des fragments d'EVEE constitue un autre défi à l'origine de la propagation de ces plantes. Suite à leur excavation intentionnelle ou dans le cadre d'un chantier quelconque, les sols contenants des EVEE servent souvent de remblais pour d'autres sites, propageant ainsi de nouvelles colonies. (MRC de Kamouraska, 2014)

L'emploi, par les particuliers et les professionnels, d'herbicides pour lutter contre ces plantes cause de lourds préjudices en contaminant les sols, les eaux de surfaces et les eaux souterraines (MRC de Kamouraska, 2014). Ces herbicides persistent dans l'environnement et affectent la santé des populations animales, végétales et humaines.

Certaines EVEE, telles que la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*), peuvent proliférer en si grands nombres à la surface des plans d'eau qu'elles étouffent toute autre forme de végétation, nuisent à la faune et rendent toute activité commerciale ou récréative très difficile (Canada. Environnement Canada, 2013a). Un constat relativement similaire est observable en milieu terrestre. De nombreuses EVEE envahissent des espaces naturels valorisés, tels que des parcs et des aires protégées, et compromettent leur valeur. Or, l'environnement naturel ne laisse pas les Canadiens indifférents puisque ceux-ci ont dépensé près de 11 milliards de dollars en 2008 dans des activités liées à la nature (ACIA, 2008a). Cela démontre, une fois de plus, l'importance de prendre cette problématique au sérieux pour en amoindrir les répercussions.

1.3.2 Impacts sociaux

Suite à la propagation d'EVEE, une détérioration de la qualité du paysage est souvent perceptible. Concrètement, cela se traduit par une uniformisation du paysage affecté et, dans certains cas, par une obstruction complète du paysage. Cet impact visuel peut aussi être à l'origine de conflit de cohabitation entre citoyens (MRC de Kamouraska, 2014). En effet, des EVEE à la limite d'une propriété peuvent envahir graduellement les terrains voisins et susciter des tensions si le propriétaire ne consent pas à les éradiquer.

Un autre impact important est l'ensemble des problèmes de santé humaine qui sont engendrés par les EVEE tels que des allergies, des dermatites et des brûlures cutanées sévères (ACIA, 2008a). Ces répercussions graves sur la santé peuvent engendrer des pertes de jouissance des aires naturelles, mais aussi entraîner des pertes d'emplois dans le secteur touristique, notamment suite à l'envahissement d'un plan d'eau par une EVEE qui nuit aux activités aquatiques. L'augmentation de l'utilisation des pesticides pour tenter d'éradiquer les EVEE constitue un autre facteur qui accentue les problèmes de santé publique. (MRC de Kamouraska, 2014)

Les impacts sociaux induits par les EEE au Canada sont évalués de manière qualitative, ce qui explique qu'aucune valeur quantifiable ne soit disponible pour étayer cette section, bien que ces données soient essentielles pour mieux comprendre les conséquences d'une introduction et de l'établissement d'une EVEE. (ACIA, 2011)

1.3.3 Impacts économiques

Au Canada, les EVEE engendrent des dépenses atteignant 2,2 milliards de dollars uniquement dans le secteur agricole (Canada. Environnement Canada, 2013b). Ces dépenses tiennent compte des coûts de confinement et de contrôle, des pertes de production et des pertes d'accès à certains marchés. Ainsi, les EVEE envahissent les terres cultivables et réduisent ainsi la productivité agricole en faisant compétition aux espèces cultivées (Canada. Environnement Canada, 2013b). De plus, les coûts d'achats et d'applications d'herbicides pour lutter contre les EVEE constituent une part importante des impacts économiques dans le secteur agricole. Si certaines de ces plantes ne sont pas éradiquées, elles peuvent menacer la santé du bétail et réduire la prise de poids des animaux (ACIA, 2008a). Enfin, la présence d'EVEE peut induire des interdictions d'importer ou d'exporter des produits agricoles afin d'éviter de les introduire ailleurs, ce qui affecte le secteur agricole. (Canada. Environnement Canada, 2013b).

Au niveau gouvernemental et municipal, les EVEE induisent des surcharges administratives et opérationnelles supplémentaires aux plans de l'entretien des parcs, de la voirie et de la gestion de l'environnement. En effet, l'envahissement des emprises routières par ces plantes nécessite des changements dans les types et les dates de coupes de la végétation pour éviter leur propagation. De plus, les éventuels inventaires pour caractériser ces plantes sont très coûteux, ainsi que toute tentative de contrôle ou d'éradication. (MRC de Kamouraska, 2014)

Ces impacts incitent le gouvernement et les municipalités à sensibiliser la population pour minimiser les répercussions de ces plantes. Cependant, les stratégies de sensibilisation engendrent aussi des dépenses importantes pour concevoir et diffuser leurs messages à travers différents médias. La sensibilisation informe les citoyens des bonnes pratiques environnementales à adopter. Cela permet de minimiser la propagation des espèces présentes et éviter toute nouvelle implantation. Les citoyens assument inévitablement les coûts supplémentaires induits par ces plantes sur les services municipaux et gouvernementaux. (MRC de Kamouraska, 2014)

Enfin, la prolifération de EVEE aquatiques ou terrestres peut nuire aux attraits récréotouristiques d'une région, en rendant notamment impossibles la baignade, la pêche ou toute autre activité nautique. Ces mêmes nuisances affectent aussi les propriétaires de terrains au bord de l'eau, en occasionnant une diminution de la valeur de leurs propriétés suite à leur implantation. Cela constitue un autre impact économique non négligeable. (MRC de Kamouraska, 2014)

1.4 Facteurs d'implantation

Cette section décrit les deux facteurs d'implantation indispensables à une EVEE afin de s'établir hors de son aire de répartition naturelle, soit un vecteur d'implantation et un milieu favorable. La compréhension de cette section est primordiale pour faciliter l'identification de méthodes de lutte adaptées à la problématique par la suite.

1.4.1 Vecteurs favorables à leur implantation et à leur propagation

Les EVEE profitent des activités humaines pour se frayer un chemin hors de leur habitat naturel. Selon l'Agence de bassin versant (ABV) des 7, la multiplication des échanges commerciaux internationaux et interprovinciaux, ainsi que les activités récréotouristiques, contribuent fortement à cet état de fait. (ABV des 7, 2014)

Ainsi, les eaux de ballast des transporteurs maritimes sont responsables de nombreuses introductions d'EVEE aquatiques, notamment dans les Grands Lacs et dans le fleuve Saint-Laurent (ABV des 7, 2014). Les canaux de circulation artificiels empruntés par de nombreux navires marchands ainsi que les cours d'eau, par le biais du courant, sont aussi en cause dans la propagation de ces espèces.

L'ensemble des importations, par voies aériennes, terrestres ou ferroviaires, joue un rôle non négligeable dans l'implantation de ces nouvelles espèces de plantes. Il n'est pas rare que des graines soient transportées par inadvertance dans ou à la surface des conteneurs et des caisses servant au transport de fret. Les voyageurs peuvent aussi, malgré eux, transporter des graines dans leurs bagages ou sous leurs semelles de chaussures et les disséminer une fois de retour chez eux. Cependant, les principaux vecteurs de propagation d'EVEE sont les véhicules. En effet, les graines peuvent être transportées par les pneus des véhicules sur de courtes ou de longues distances. L'exemple du roseau commun (*Phragmites australis*) en est la preuve flagrante. Cette EVEE envahit

une grande partie des bords d'autoroutes et des routes secondaires au Québec grâce, en partie, à sa propagation par les véhicules. (Nature Québec, 2012)

Le commerce des plantes destinées à l'aquariophilie constitue une source importante d'introductions d'EVEE aquatiques au Canada (Environnement Canada, 2013a). En effet, suite à un acte inconscient d'un individu souhaitant se débarrasser du contenu de son aquarium dans un plan d'eau, de nombreuses EVEE arrivent à s'établir.

Une autre voie d'entrée majeure pour les EVEE aquatiques, mais surtout terrestres, est le commerce horticole. Une grande partie de ces espèces sont plantées volontairement par des amateurs d'horticulture pour embellir leurs jardins et se propagent ensuite à grande échelle. (Canada. Environnement Canada, 2013a)

Concernant le bois de chauffage en tant que vecteur d'EVEE, celui-ci doit être considéré comme une source potentielle d'introduction, mais à faible risque (Nature Québec, 2012). Il s'agit davantage d'un vecteur efficace pour propager les insectes exotiques envahissants tels que l'agrile du frêne.

Enfin, de nombreuses activités récréatives liées à l'eau constituent une source non négligeable d'introductions accidentelles (ABV des 7, 2014). La plaisance et la pêche sont des activités très surveillées face à cette problématique, car il est fréquent que les embarcations ou leurs remorques déplacent une EVEE d'un plan d'eau à un autre. Dans une moindre mesure, les hydravions et les plongeurs peuvent aussi être à l'origine de certaines propagations.

1.4.2 Milieux favorables à leur implantation

La connaissance des milieux les plus susceptibles d'être envahis par les EVEE permet, dans le cadre d'une méthode préventive ou de contrôle, de prioriser la lutte dans les milieux sensibles. Ces informations sur les milieux prioritaires, combinées à l'analyse des différents vecteurs favorables à leur implantation, permettent aussi d'orienter adéquatement les efforts de sensibilisation. De cette manière, les ressources peuvent être judicieusement investies dans une méthode de lutte efficace.

Les EVEE sont capables d'envahir une grande variété de milieux, selon l'espèce et sa capacité d'adaptation. (MRC de Kamouraska, 2014)

Selon la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ), les zones humides font partie des sites de prédilection des EVEE. En effet, il s'agit d'un milieu favorable à la germination de nombreuses espèces et un bon vecteur de propagation pour celles-ci (FIHOQ, 2010). Les rives des lacs et des cours d'eau constituent aussi des milieux favorables, car le vent et les courants d'eau sont de très bons vecteurs d'implantation. Les eaux peu profondes (inférieures à deux mètres de profondeur) et riches en éléments nutritifs représentent également des milieux de prédilection pour les EVEE (Plan Saint-Laurent, 2008). La transition entre des milieux humides et terrestres, telle que les fossés routiers, est aussi un excellent vecteur d'implantation, car l'eau et la circulation automobile permettent la propagation des graines. Ces caractéristiques, combinées à leur fertilité résultant de leur humidité et de leur richesse en éléments nutritifs, font des fossés routiers des milieux très vite envahis par les EVEE.

En milieu terrestre, les fossés routiers sont particulièrement envahis par des EVEE, telles que le roseau commun (FIHOQ, 2010). En effet, ce milieu subit des coupes fréquentes ce qui maintient une seule strate herbacée, offrant aux envahisseurs une faible compétition et assez de luminosité pour déclencher la germination des graines.

Tous les sites de construction dont les sols sont dénudés offrent un milieu vacant facilement colonisable, étant donné l'absence de compétition. Il en est de même pour les dépôts de neige et, dans une moindre mesure, les terrains industriels ainsi que les clairières et les friches. Les sites de construction, les dépôts de neige et les terrains industriels regroupent des conditions favorables à l'établissement des EVEE, notamment par le biais des véhicules de chantier ou de toute autre machinerie qui propage leurs graines sur leurs pneus. (FIHOQ, 2010)

De manière générale, les milieux ensoleillés, riches en éléments nutritifs, dénudés, perturbés par les activités humaines et à proximité de vecteurs d'implantation, regroupent des conditions idéales pour l'établissement d'une majorité d'EVEE (FIHOQ, 2010).

1.5 Législation

Le cadre législatif international, national et provincial est présenté dans cette section afin de mieux comprendre les tenants et les aboutissants de leur contenu.

1.5.1 Conventions internationales

La Convention internationale pour la protection des végétaux a été un premier pas concernant la nécessité d'établir des mesures phytosanitaires internationales. Selon l'Organisation mondiale du commerce (OMC), le Canada a adopté cette convention dès sa création en 1951. Elle a donné naissance à la Commission sur les mesures phytosanitaires, qui promulgue les normes internationales pour les mesures phytosanitaires que ses membres doivent adopter. (OMC, 2015)

En 1992, la Convention sur la diversité biologique a été adoptée et signée par le Canada, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement. Cette convention a, entre autres, reconnu la nécessité de la conservation des espèces végétales et animales, des écosystèmes qu'elles habitent et de leur diversité génétique. Elle a aussi énoncé l'obligation d'élaborer une stratégie nationale pour garantir le respect des objectifs de conservation. Environnement Canada fut mandaté pour diriger cette stratégie, mais sa mise en œuvre concernant les EVEE est confiée à l'ACIA. (Gilbert, 2015)

1.5.2 Législation fédérale

Au niveau fédéral, l'ACIA est l'organisme responsable de la protection des végétaux du Canada (ACIA, 2014). À ce titre, cet organisme réglemente l'importation, les ventes et les déplacements de végétaux vers le Canada et au Canada. De plus, elle contrôle les importations pour éviter l'introduction de plantes envahissantes. Enfin, l'ACIA effectue une surveillance du territoire afin de déterminer si une plante envahissante s'est implantée au Canada.

La *Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes* a vu le jour en 2004 afin de minimiser les risques induits par les EVEE sur l'environnement, l'économie et la société. De plus, cette initiative des gouvernements fédéraux et provinciaux entend protéger la biodiversité et la pérennité des écosystèmes. (Gilbert, 2015)

Les EVEE considérées comme nuisibles par l'ACIA sont réglementées en vertu de la *Loi sur la protection des végétaux*. Cette loi dresse une liste des parasites réglementés par le Canada et décrit les exigences phytosanitaires à respecter pour prévenir l'introduction de végétaux au Canada. Elle vise à protéger la biodiversité végétale canadienne, ainsi qu'à éviter tous les impacts éventuels dans les secteurs agricole et forestier. (ACIA, 2014)

La *Loi sur les semences* constitue une autre stratégie de lutte contre les EVEE (ACIA, 2011). En effet, cette loi contrôle tout ce qui a trait à l'essai, l'inspection, la qualité et la vente des semences. Ainsi, les graines de certaines espèces peuvent être interdites au Canada si elles sont désignées comme nuisibles pour l'environnement.

La *Loi sur la protection d'espèces animales ou végétales sauvages et la réglementation de leur commerce international et interprovincial* peut aussi prévenir l'importation ou le transport d'EVEE, si une plante menace l'intégrité écologique au Canada (Gilbert, 2015).

La *Loi sur les espèces en péril* peut aussi être utilisée si une plante menace la survie d'une espèce sauvage inscrite dans la présente loi. Néanmoins, un programme de rétablissement et un plan d'action doivent être préparés afin de recourir à ce moyen. (ACIA, 2011)

1.5.3 Législation provinciale

En tant qu'important propriétaire foncier et gestionnaire des forêts, des parcs, de la faune et de la flore, le gouvernement du Québec assume la gestion des EVEE sur son territoire. À ce titre, il délègue cette compétence aux différents ministères concernés par cette problématique. (Cléroux, 2013)

Ainsi, le gouvernement québécois a mis en place une *Stratégie et Plan d'action québécois sur la biodiversité biologique 2004-2007* afin de répondre aux objectifs de la Convention sur la diversité biologique. Le Ministère de l'Environnement, devenu depuis le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), en collaboration avec d'autres ministères, a coordonné sa mise en place (Québec. MDDELCC, 2015). Le MDDELC poursuit cette stratégie et ce plan dans les *Orientations gouvernementales en matière de diversité biologique 2013* (Québec. MDDELC, 2013). Cependant, très peu d'actions et de mesures de sensibilisation de la population sur la problématique des EVEE sont mises en place par le MDDELC,

telles que des dépliants, des présentations électroniques ou des capsules vidéo (Québec. MDDELCC, 2015).

Le Ministère des Relations internationales (MRI), devenu depuis le Ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF), a lui aussi établi, dans son *Plan d'action 2009-2014*, des mesures de collaborations interministérielles pour lutter contre les EVEE (voir tableau 1.1) (Québec. MRI, 2011). Cependant, le *Plan stratégique 2014-2018* du MRIF ne semble pas poursuivre la lutte contre les EVEE, car aucun objectif à ce propos n'apparaît dans ce document (Québec. MRIF, 2014).

Tableau 1.1 : Mesure contre les EVEE incluses dans le *Plan d'action 2009-2014* (tiré de : Québec. MRI, 2011, p. 14)

Mesure 27 : Renforcer la coopération en matière de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (EEE)	
1	Poursuivre le développement du réseau d'échanges sur les EEE
2	Poursuivre l'implantation de la banque de données
3	Prévenir l'introduction de nouvelles espèces en mettant sur pied un réseau de détection et d'intervention rapide contre les EEE
4	Amorcer l'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action québécois sur les EEE qui tiennent compte de la stratégie canadienne et de celles des états américains limitrophes

2 LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DE L'ESTRIE

En 2008, l'ACIA a dénombré 395 espèces de plantes envahissantes au Québec (ACIA, 2008b). De ce nombre, le MDDELCC considère que 44 sont des EVEE, mais ces espèces ne sont pas toutes préoccupantes ni présentes en Estrie (Québec. MDDELCC, 2014a). Ainsi, ce chapitre débute par un portrait de l'Estrie, de ces municipalités et des EVEE présentes dans cette région administrative. Puis, quatre EVEE prioritaires sont sélectionnées et leur choix est justifié. Enfin, les EVEE retenues sont décrites.

2.1 Portrait des principales espèces exotiques envahissantes en Estrie

Tout d'abord, les caractéristiques propres à l'Estrie et ayant une influence sur les EVEE sont expliquées. Puis, les différentes municipalités de l'Estrie sont décrites. Ensuite, les principales EVEE identifiées en Estrie sont présentées. Pour finir, l'envergure de leur implantation et leurs impacts en Estrie sont décrits.

2.1.1 L'Estrie

La région administrative de l'Estrie se situe au sud-est du Québec, à la frontière des États-Unis (figure 2.1). Elle est mitoyenne aux régions Chaudière-Appalaches à l'est, et à la Montérégie à l'ouest (Québec. MDDELCC, 2015b). Cette région s'étend sur 10 187 kilomètres carrés et dénombre plus de 300 000 habitants, soit 3,9 pour cent de la population québécoise.

Entre 1995 et 2006, l'Estrie a subi une croissance démographique moyenne de 6,3 pour cent par année, ce qui est supérieur à la moyenne québécoise (Institut de la statistique du Québec, 2013). Cette particularité entraîne inéluctablement un accroissement des constructions résidentielles et des projets d'infrastructures routières et commerciales. Ces types de chantiers représentent des milieux de prédilection pour la propagation des EVEE, car les sols y sont dénudés et ensoleillés (Québec. MDDELCC, 2015b).

Figure 2.1 : Carte de la région administrative de l'Estrie au Québec (tiré de : Commission de la représentation électorale, 2011, *page consultée le 10 janvier 2015*)

Par ailleurs, le paysage montagneux de l'Estrie et ses nombreux plans d'eau en font une destination récréotouristique convoitée (Québec. MDDELCC, 2015b). Les attraits de cette région engendrent un flux de circulation automobile et des plaisanciers en provenance d'autres régions (Nature Québec, 2012). Or, le trafic automobile et la plaisance constituent deux vecteurs d'implantation et de propagation pour les EVEE.

Le territoire estrien s'étend sur un peu plus d'un million d'hectares selon le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (Québec. MAPAQ, 2014). La superficie de terres cultivées ne représente que 12 pour cent du territoire, alors que la superficie boisée représente 75 pour cent du territoire. Il est intéressant de noter que seulement 9 pour cent de ces forêts sont publiques et 91 pour cent sont privées (Québec. MDDELCC, 2015b).

Le climat de l'Estrie est subhumide et de type continental tempéré, avec des hivers froids et des étés chauds. Cette région est caractérisée par une période de 80 à 125 jours sans gel, ce qui la rend

plus propice à l'implantation d'une grande variété de végétaux que les régions plus nordiques, là où une plus faible variété d'espèces parvient à s'acclimater. (Québec. MAPAQ, 2014)

2.1.2 Les municipalités de l'Estrie

La région de l'Estrie compte 88 municipalités réparties au sein de six MRC (figure 2.2) (Québec. MDDELCC, 2015b). La municipalité de Sherbrooke exerce aussi les compétences d'une MRC. Bien qu'elle soit la plus petite des 6 MRC de l'Estrie en termes de superficie, elle dénombre 145 224 habitants. La MRC Le Granit est située à l'est, avec une population de 22 114 individus, et la principale municipalité est Lac-Mégantic. Au centre de l'Estrie, se trouve la MRC Le Haut-Saint-François, totalisant 21 851 habitants, et dont East Angus est la principale municipalité (Atlas du Québec, s. d.). Au sud, la MRC de Coaticook dénombre 18 766 habitants et sa principale municipalité est Coaticook. Au sud-est, la MRC de Memphrémagog compte 44 237 habitants et sa plus importante municipalité est Magog. Au nord-est se trouve la MRC du Val-Saint-François, qui totalise 29 119 personnes résidant en bonne partie au sein de la municipalité de Richmond. Enfin, la MRC d'Asbestos dénombre 14 567 habitants, majoritairement localisés dans la municipalité d'Asbestos (Atlas du Québec, s. d.).

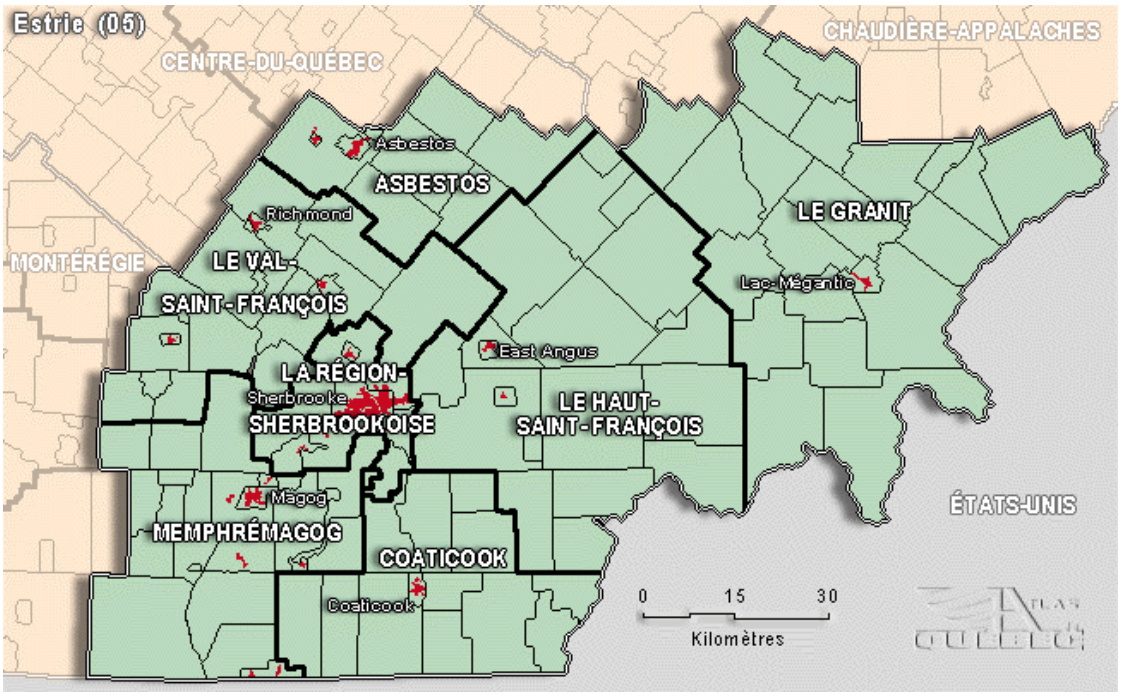

Figure 2.2 : Carte des municipalités et des MRC de l'Estrie (tiré de : Atlas du Québec, s. d., *page consultée le 15 janvier 2015*)

Le moteur économique de ces municipalités est le secteur tertiaire, qui regroupe 65 pour cent des emplois. L'attrait touristique de cette région contribue fortement à ce constat. Le secteur industriel arrive en seconde position, avec 32 pour cent des emplois grâce aux diverses industries, telles que les usines de pâtes et papiers. Enfin, le secteur primaire ne représente que 3 pour cent des emplois, principalement dans le domaine agricole. (Québec. MDDELCC, 2015b)

2.1.3 Espèces présentes

Le MDDELCC considère que 44 EVEE sont présentes au Québec, dont certaines en Estrie. Cependant, seulement 11 de ces espèces sont jugées préoccupantes et sont en progression depuis leur introduction (Québec. MDDELCC, 2014a). La liste de ces 11 espèces est présentée dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 : Espèces végétales exotiques envahissantes préoccupantes présentes au Québec (tiré de : Québec. MDDELCC, 2014a, *page consultée le 16 janvier 2015*)

Nom commun	Première observation
Milieu humide :	
Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*)	Inconnue
Butome à ombelle *(Butomus umbellatus)*	1897
Roseau commun (*Phragmites australis*)	1916
Salicaire commune *(Lythrum salicaria)*	1865
Milieu riverain :	
Berce du Caucase *(Heracleum mantegazzianum*)	1990
Renouée du Japon *(Fallopia japonica*)	1918
Nerprun bourdaine *(Frangula alnus*)	1925
Nerprun cathartique *(Rhamnus cathartica)*	1919
Milieu aquatique :	
Châtaigne d'eau *(Eleocharis dulcis)*	1998
Hydrocharide grenouillette *(Morsus ranae*)	1952
Myriophylle à épis *(Myriopyllum spicatum*)	1927

Parmi les 11 espèces présentes dans le tableau 2.1, neuf semblent être présentes en Estrie d'après le Comité de gestion du bassin versant de la rivière Saint-François (COGESAF), la Ville de Sherbrooke et le logiciel Sentinelle du MDDELCC, qui compile les détections volontaires d'EVEE au Québec (COGESAF, 2006; Ville de Sherbrooke, 2015; Québec. MDDELCC, 2014b). En effet, les sources citées précédemment corroborent la présence de toutes les espèces du tableau 2.1 en Estrie, mis à part l'hydrocharide grenouillette et le butome à ombelle, qui ne semblent pas être présents. De plus, leurs auteurs partagent leurs préoccupations à l'égard de ces EVEE lorsque ces plantes ont été identifiées dans leurs inventaires.

Il est important de mentionner que très peu d'informations sont disponibles sur la présence et sur l'abondance des EVEE de l'Estrie. Cependant, les sources suivantes permettent de détailler la présence de certaines EVEE et la gravité de leur situation en Estrie.

Les inventaires de la Ville de Sherbrooke confirment la présence massive du myriophylle à épis ainsi que du roseau commun. De plus, l'alpiste roseau et le nerprun bourdaine sont fréquents dans la région sherbrookoise. La renouée du Japon est aussi régulièrement inventoriée, alors que la berce du Caucase est très peu fréquente. (Ville de Sherbrooke, 2015)

Le COGESAF mentionne aussi que l'élodée du Canada (*Elodea canadensis*), mais surtout le myriophylle à épis, représentent deux espèces d'EVEE problématiques, car ils envahissent les lacs de l'Estrie. En effet, ces deux espèces aquatiques parviennent à se reproduire grâce à leurs graines et par bouturage, ce qui accélère leur propagation. (COGESAF, 2006)

Enfin, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine et le roseau commun posent de plus en plus de problèmes à Sherbrooke et dans les environs, d'après M. Gille Bégin, chef de la section horticulture à la Ville de Sherbrooke. Les impacts de ces EVEE et leur propagation sont de plus en plus perceptibles et leur éradication est très laborieuse. (Bégin, 2014)

2.1.4 Répartition

De manière générale, les informations sur la répartition des EVEE sont très peu nombreuses ou fragmentaires pour de nombreuses espèces, et inexistantes pour certaines. Cependant, des

chercheurs spécialisés dans l'étude de ces plantes ont compilé toutes les données et observations disponibles sur deux d'entre elles afin d'établir leur répartition au Québec.

En 2008, Claude Lavoie, considéré comme un spécialiste des plantes envahissantes au Québec, rapportait que les grands axes routiers du Québec étaient massivement envahis par le roseau commun (Bédard et autres, 2008). La figure 2.3 illustre la répartition du roseau commun le long des autoroutes québécoises en 2008. En Estrie, l'occupation linéaire de l'autoroute 55 par cette espèce varie entre 0 et 20 pour cent par kilomètre. Cependant, l'occupation linéaire par cette plante atteint 20 à 70 pour cent des bas-côtés de l'autoroute 10 dans la partie ouest de l'Estrie.

De plus, en 2014, le chef de la section voirie de la Ville de Sherbrooke, M. Stéphane Gareau, dénote aussi que le roseau commun colonisait environ 35 pour cent des emprises routières rurales sherbrookoises et que les populations gagnaient du terrain chaque année (Gareau, 2014).

La répartition de la berce du Caucase est beaucoup plus réduite au Québec (Lavoie et autres, 2013). En effet, la figure 2.4 indique qu'au moins 169 populations de berce du Caucase sont présentes au Québec, mais la majorité de celles-ci sont localisées dans la Ville de Québec. La berce du Caucase est encore très peu répandue en Estrie. Les populations se concentrent surtout à Eastman, ainsi que dans les municipalités voisines.

Concernant le nerprun bourdaine, la Direction régionale de l'Estrie et de la Montérégie du MDDELCC confirme que cette espèce a envahi la majorité des forêts estriennes, constituant un compétiteur redoutable pour les espèces indigènes lors des cycles de régénération. D'autre part, le myriophylle à épis est présent en grand nombre dans la plupart des plans d'eau estriens connectés à la rivière Saint-François. (Cloutier, 2015)

Les détections sur une base volontaire compilées dans le logiciel Sentinelle du MDDELCC indiquent que la renouée du Japon est bien implantée à Sherbrooke, Bolton-Est, Eastman, Compton, Hatley, Saint-Denis-de-Brompton et Sutton. Quant à l'alpiste roseau, le logiciel Sentinelle confirme sa présence dans et autour de Sherbrooke, ainsi qu'au sud du lac Stukely, dans le Parc national du Mont-Orford. Il est important de mentionner que la mise en service récente de ce logiciel, ainsi que son fonctionnement sur une base volontaire, minimisent l'ampleur de l'implantation des espèces. (Québec. MDDELCC, 2014b)

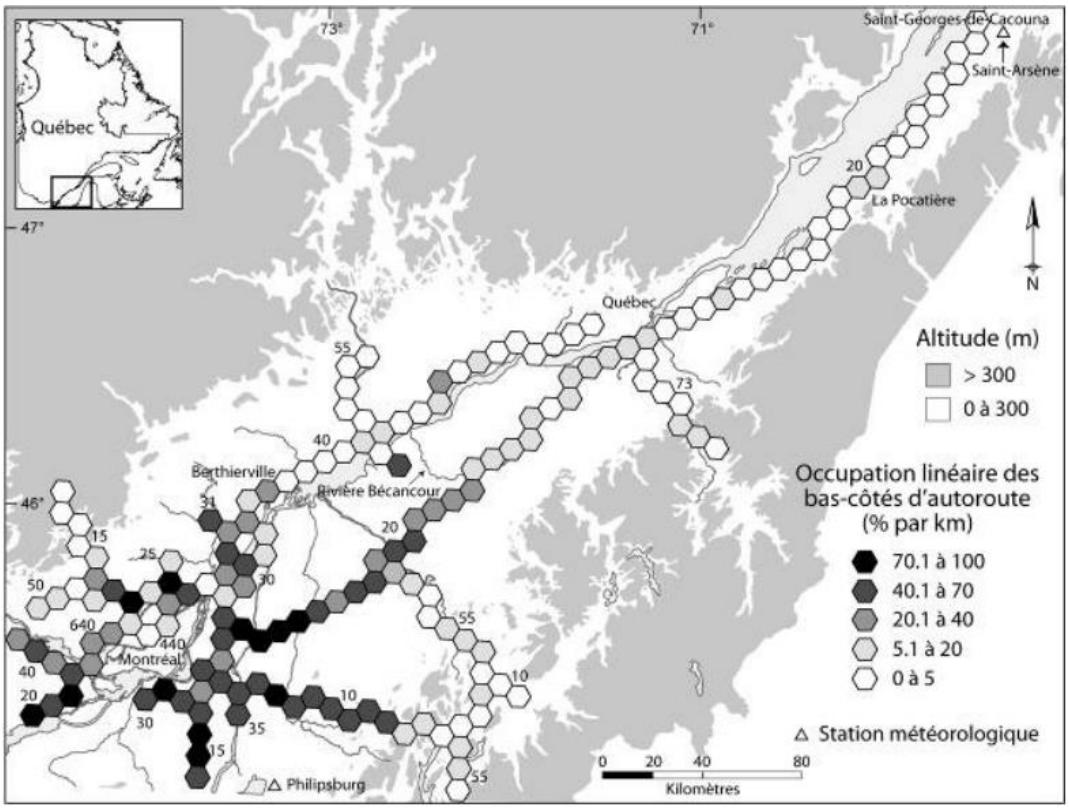

Figure 2.3 : Carte de répartition du roseau commun le long des autoroutes québécoises en 2008 (tiré de : Bédard et autres, 2008, *page consultée le 17 janvier 2015*)

Enfin, les inventaires menés dans 70 milieux humides de l'Estrie démontrent la présence en faible quantité de la salicaire pourpre dans le marais de la Rivière aux Cerises (Canton de Magog), au bord de la rivière Saint-François (Bishopton), ainsi que sur les rives du lac Louise-Ouest (Canton de Weedon) (Desroches, 2000). Cependant, des inventaires effectués plus récemment ne citent pas la salicaire pourpre comme une plante détectée régulièrement ni problématique en Estrie (COGESAF, 2011). La salicaire pourpre ne fait d'ailleurs pas partie de la récente liste des 11 EVEE prioritaires (tableau 2.1). En revanche, la salicaire commune fait partie des 11 EVEE prioritaires (Québec. MDDELCC, 2014a). Cependant, aucune source citée précédemment ne fait mention de ses impacts ni de sa présence, mise à part quelques rares observations en Estrie compilées sur le site Sentinelle (Québec. MDDELCC, 2014b).

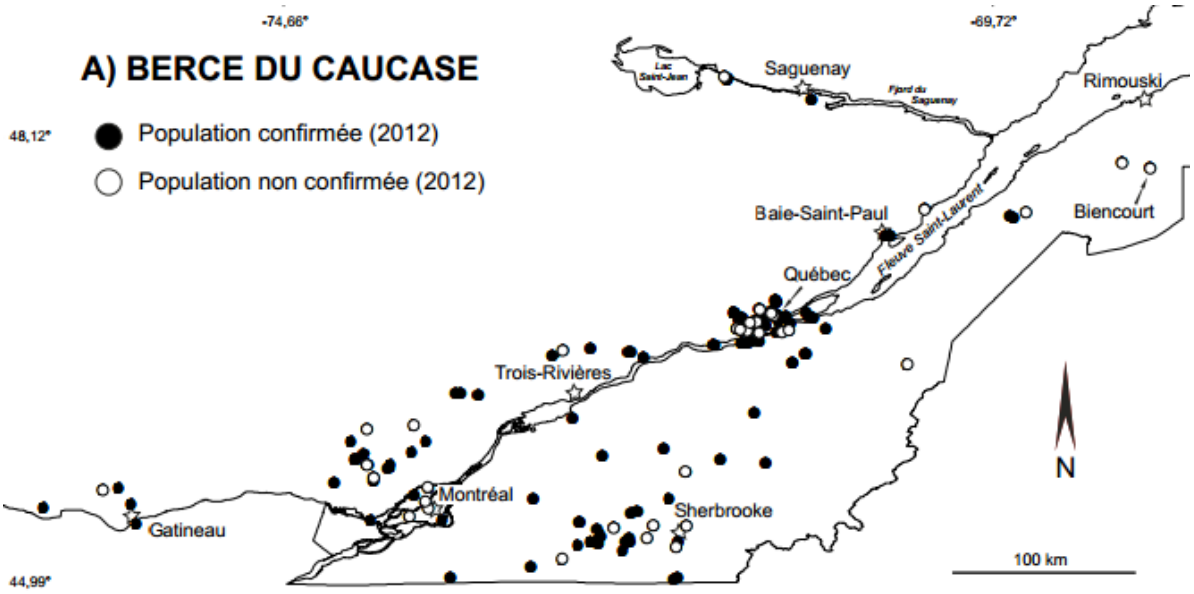

Figure 2.4 : Carte de répartition de la berce du Caucase au Québec (tiré de : Lavoie et autres, 2013, *page consultée le 21 janvier 2015*)

2.2 Sélection des espèces prioritaires

Les EVEE prioritaires sont sélectionnées parmi les neuf espèces préoccupantes selon le MDDELCC et présentes en Estrie (section 2.1.2) (Québec. MDDELCC, 2014a). Sur ces neuf espèces préoccupantes, quatre espèces prioritaires sont retenues pour les besoins de cet essai, d'après leur abondance, leur propagation en Estrie, leurs impacts, ainsi que leurs affinités pour les types de milieux spécifiques à l'Estrie. De plus, les avis de plusieurs experts sur les EVEE de l'Estrie sont pris en compte pour valider cette sélection et appuyer l'argumentation.

Le roseau commun (*Phragmites australis*) fait partie des EVEE les plus abondantes en Estrie et dont la propagation est croissante (Bédard et autres, 2008) ; (Gareau, 2014). Cette espèce est d'ailleurs considérée comme l'EVEE la plus envahissante au Québec (Le groupe Phragmites, 2012). De plus, le roseau commun est une des rares EVEE à être capable de coloniser 100 pour cent de la superficie d'un site (Québec. MDDELCC, 2014a). Il réduit significativement la biodiversité indigène végétale et animale en créant des peuplements monospécifiques. De plus, cette plante affecte les rendements agricoles en se propageant dans les champs de céréales et en obstruant les fossés de drainage. Enfin,

l'important réseau routier rural de l'Estrie, doté de fossés, constitue un milieu idéal pour la propagation de cette espèce (Gareau, 2014).

Son homologue en milieu aquatique est sans nul doute le myriophylle à épis, qui envahit massivement les zones peu profondes de la majorité des plans d'eau de l'Estrie (Cloutier, 2015). Cette situation empêche, ou du moins nuit, aux activités nautiques telles que la pêche, la baignade et le nautisme, ce qui entraîne une perte de la valeur des propriétés au bord de l'eau (MRC de Kamouraska, 2014). De nombreuses municipalités de l'Estrie, et certains riverains, dépensent beaucoup d'argent pour lutter contre les impacts de cette espèce par le biais de matelas de paillis submergés ou de postes de lavages à bateaux (Goulet, 2015).

Le nerprun bourdaine (*Frangula alnus*) représente un véritable fléau dans les forêts estriennes, de par son abondance, mais surtout sa capacité à envahir les zones forestières en régénération (Cloutier, 2015). Étant donné que 75 pour cent de l'Estrie est recouvert de forêt, cette espèce peut avoir un impact très significatif sur la diversité des futurs peuplements de l'Estrie. De plus, l'envahissement du nerprun bourdaine pourrait affecter les rendements de l'industrie forestière en réduisant une partie de la régénération naturelle (Québec. MDDELCC, 2015b).

Concernant la renouée du Japon, cette espèce est moins abondante en Estrie que les précédentes, mais est tout de même bien implantée (MDDELCC, 2014b). De plus, elle est capable de produire des composés allélopathiques qui inhibent la croissance des autres végétaux à proximité (Cléroux, 2013). La renouée du Japon est l'EVEE la plus difficile à éradiquer, car elle résiste très longtemps à la plupart des méthodes d'éradication conventionnelles. Un autre aspect à ne pas négliger avec cette espèce est la capacité de ces racines à percer l'asphalte et à endommager les fondations des infrastructures en béton ainsi que les toiles de piscine (Comité ZIP Jacques-Cartier, 2014). Cette plante prolifère dans les jardins de l'Estrie grâce aux amateurs d'horticulture (Coutier, 2015). Plus récemment, les plans d'eau et les axes de transport routier et ferroviaire présents en Estrie ont semblé favoriser son invasion.

L'avis de Mme Cloutier et de M. Goulet de la Direction régionale de l'Estrie et de la Montérégie du MDDELCC confirme que le roseau commun, le myriophylle à épis, le nerprun bourdaine et la renouée du Japon sont les EVEE prioritaires en Estrie (Cloutier, 2015; Goulet, 2015). Cependant, cela

ne signifie pas que les autres espèces sur la liste doivent être négligées. En effet, bien que la berce du Caucase n'ait pas été sélectionnée parce que sa présence en Estrie est encore très limitée, cette espèce doit tout de même être surveillée puisque son impact sur la santé humaine en cas de contact cutané combiné à une exposition au soleil provoque de graves brûlures. (Cloutier, 2015)

2.3 Roseau commun

Le roseau commun est une plante vivace de la famille des graminées.

2.3.1 Identification

La hauteur du roseau commun varie en moyenne de 1,5 à 2,5 mètres (figure 2.2). Ses tiges sont dressées et peuvent atteindre un centimètre de diamètre. Elles ne sont pas ramifiées et de couleur beige à pourpre dans certains cas. Les feuilles sont longues, planes et de même couleur que la tige. Ces fleurs forment une inflorescence, en forme de fanion ou de plume, de 12 à 40 centimètres de longueur. La couleur des fleurs est d'abord pourpre en août, puis rousse et, pour finir, presque brun foncée en septembre. En revanche, les fruits sont blancs, gris ou bruns. (Nature Action Québec (NAQ), 2011)

Figure 2.5 : Photographie d'une population de roseaux communs (tiré de : Ville de Québec, 2015, *page consultée le 10 février 2015*)

2.3.2 Données écologiques

Cette espèce envahit préférentiellement des milieux ayant un fort taux d'humidité et dont le sol est à nu ou ne dispose que d'une strate herbacée. De plus, un fort taux d'ensoleillement est nécessaire à la germination de ses graines et à la croissance des plants. La combinaison de ces caractéristiques assure au roseau la possibilité d'envahir jusqu'à 100 pour cent de la superficie d'un milieu propice. (Ville de Sherbrooke, 2014)

Le roseau commun affectionne tout particulièrement les emprises routières et les fossés de drainage qui les bordent. L'implantation de l'espèce dans de nouveaux secteurs s'effectue en partie naturellement, par reproduction sexuée (Charest, 2014). Cependant, les couloirs de vent créés par les axes routiers accélèrent le déplacement des graines et de fragments de plantes. La circulation automobile facilite aussi la dispersion des graines fixées aux pneus des véhicules. Néanmoins, cela restreint la dispersion de l'espèce à proximité des axes de circulation.

En revanche, le transport de terre d'un lieu à un autre, par la machinerie lors de travaux de construction par exemple, contribue grandement à son implantation en dehors des axes routiers (Charest, 2014). Une graine ou un rhizome transporté par un véhicule de chantier est une source fréquente d'implantation si les véhicules ne sont pas lavés suite à leur passage dans une zone envahie.

Enfin, les canaux de drainage agricole et les rives des cours d'eau constituent un autre moyen de dispersion du roseau commun au-delà des grands axes routiers. Le roseau commun envahit ces milieux si la luminosité est disponible, c'est-à-dire si la couverture arbustive ou arborescente est faible. (Charest, 2014)

Les colonies de roseaux communs, une fois établies, se propagent à proximité grâce à leurs rhizomes qui peuvent croître de deux à sept mètres par année (NAQ, 2011). C'est souvent de cette manière que de vastes marais sont graduellement envahis et étouffés par cette espèce.

2.4 Nerprun bourdaine

Le nerprun bourdaine est un arbuste ou arbrisseau originaire d'Europe qui a été introduit à des fins ornementales (NAQ, 2012).

2.4.1 Identification

Le nerprun bourdaine dépasse rarement cinq mètres de hauteur (figure 2.3). Il forme un feuillage dense constitué de branches souples et dépourvues d'épine. Les feuilles sont alternes et de formes elliptiques à obovées. Le sommet de celles-ci est généralement terminé en pointe abrupte. Les feuilles sont entières et six à huit nervures secondaires droites sont disposées de chaque côté de la nervure principale. Les fleurs sont solitaires ou en ombelles, mais toutes attachées à l'aisselle des feuilles. Les fruits se colorent en rouge puis en noir une fois à maturité. Enfin, l'écorce du tronc et des branches est brun grisâtre. (Québec. MAPAQ, 2004)

Figure 2.6 : Photographie d'un nerprun bourdaine (tiré de : Nature Jardin, n. d., *page consultée le 15 février 2015*)

2.4.2 Données écologiques

Contrairement aux autres EVEE qui se dispersent à l'aide du vent, de l'eau ou des activités anthropiques, le nerprun bourdaine l'est principalement grâce aux oiseaux (Herrmann et autres, 2012), plus particulièrement par les étourneaux, une autre espèce envahissante, ces fruits étant toxiques pour la plupart des autres espèces d'oiseaux. Les graines sont dispersées dans les boisés par le biais de leurs excréments (Herrmann et autres, 2012). Cependant, lors de travaux, la machinerie peut aussi être une source de propagation des graines. La production massive de ces dernières, leur taux de germination supérieur à 90 pour cent et leur croissance rapide en font des compétiteurs redoutables pour la flore indigène (NAQ, 2012). De plus, cette espèce forme rapidement des ramifications au ras du sol, ce qui inhibe la régénération naturelle des forêts.

Il s'agit aussi d'une des rares EVEE à coloniser préférentiellement des zones boisées ainsi que des milieux humides tels que les tourbières et les marais. Cependant, le nerprun bourdaine est capable de s'implanter dans une grande variété d'habitats, surtout si des éclaircies et des sols acides et humides sont présents. (Herrmann et autres, 2012)

2.5 Renouée du Japon

La renouée du Japon est une plante vivace originaire d'Asie (FIHOQ, s. d.).

2.5.1 Identification

Cette plante au port érigé peut atteindre une hauteur de trois mètres (figure 2.4). Ces racines sont très puissantes et profondément enracinées. La tige est lisse, creuse, ponctuée de rouge, mais globalement verdâtre. Les nœuds très renflés présents sur la tige lui confèrent une ressemblance avec le bambou. Les grandes feuilles alternes sont entières, en forme de cœur et leurs extrémités sont pointues. Cette plante produit à l'automne des petites fleurs blanches réunies en grappes dont l'inflorescence se situe à l'aisselle des feuilles supérieures. Ses fleurs donnent des fruits, plus précisément des akènes bruns rougeâtres en forme de trigone ailé. (FIHOQ, s. d.)

Figure 2.7 : Photographie d'une renouée du Japon (tiré de : Ville de Québec, 2015, *page consultée le 10 février 2015*)

2.5.2 Données écologiques

Cette plante a la particularité de croître très vite. En effet, sa croissance peut atteindre jusqu'à huit centimètres par jour et ainsi mesurer trois mètres de hauteur dès la fin du printemps (Cléroux, 2013).

Au Québec, la propagation de la renouée du Japon est essentiellement végétative, car cette espèce s'est implantée initialement partir d'un clone mâle stérile (Cléroux, 2013). Cependant, des croisements entre ce clone et d'autres espèces de renouées ont créé des hybrides fertiles. Néanmoins, la propagation végétative reste dominante grâce aux rhizomes pouvant s'enfoncer jusqu'à deux mètres de profondeur et jusqu'à 20 mètres latéralement (Ville de Québec, 2015). Cela constitue le principal moyen d'envahissement à petite échelle.

Inversement, son implantation à plus grande échelle est dépendante de vecteurs de propagation. Les rivières constituent de bons vecteurs naturels, mais les principaux sont anthropiques (FIHOQ, s. d.). À ce titre, les engins agricoles et de chantier, les véhicules et l'horticulture sont, principalement, responsable de sa dispersion à grande échelle. En effet, le moindre fragment de sa tige ou de ses rhizomes est capable de rester en dormance dans le sol pendant 10 ans (Ville de Québec, 2015). De plus, chacun de ces fragments est capable de croître, même s'il est enfoui à un mètre de profondeur dans le sol (Cléroux, 2013). Ainsi, l'absence de graines n'altère que très peu sa capacité invasive.

Ces particularités permettent à la renouée du Japon de s'établir dans tous les milieux perturbés par l'homme tels que les bordures de routes et de voies ferrées, ainsi que, plus naturellement, sur les rives des cours d'eau. Cependant, une forte luminosité, un sol frais et riche ainsi qu'une légère acidité conviennent mieux à l'établissement de cette espèce. (FIHOQ, n. d.)

Une fois établies, les racines de la renouée du Japon sécrètent des composés allélopathiques toxiques pour les racines des autres plantes. Ce mécanisme inhibe la croissance des plantes environnantes et les éliminent peu à peu, permettant à la renouée du Japon de former rapidement de vastes colonies. Enfin, la résistance de cette plante face aux herbicides la rend très difficile à éliminer (Comité Zone d'Intervention Prioritaire (ZIP) Jacques-Cartier, 2014).

2.6 Myriophylle à épis

Le myriophylle à épis est une plante aquatique vivace originaire d'Europe (Racette, s. d.).

2.6.1 Identification

Il s'agit d'une plante submergée disposant d'un système radiculaire qui croît verticalement vers la surface (Racette, s. d.). Ses folioles étroites sont disposées en spirale autour de la tige et font, en moyenne, 35 millimètres de long (figure 2.5). Cette plante dispose de 12 à 21 folioles par feuille dont l'aspect est plumeux (Racette, s. d.). La fleuraison a lieu à la fin du mois de juillet ou au début du mois d'août (Auger, 2006).

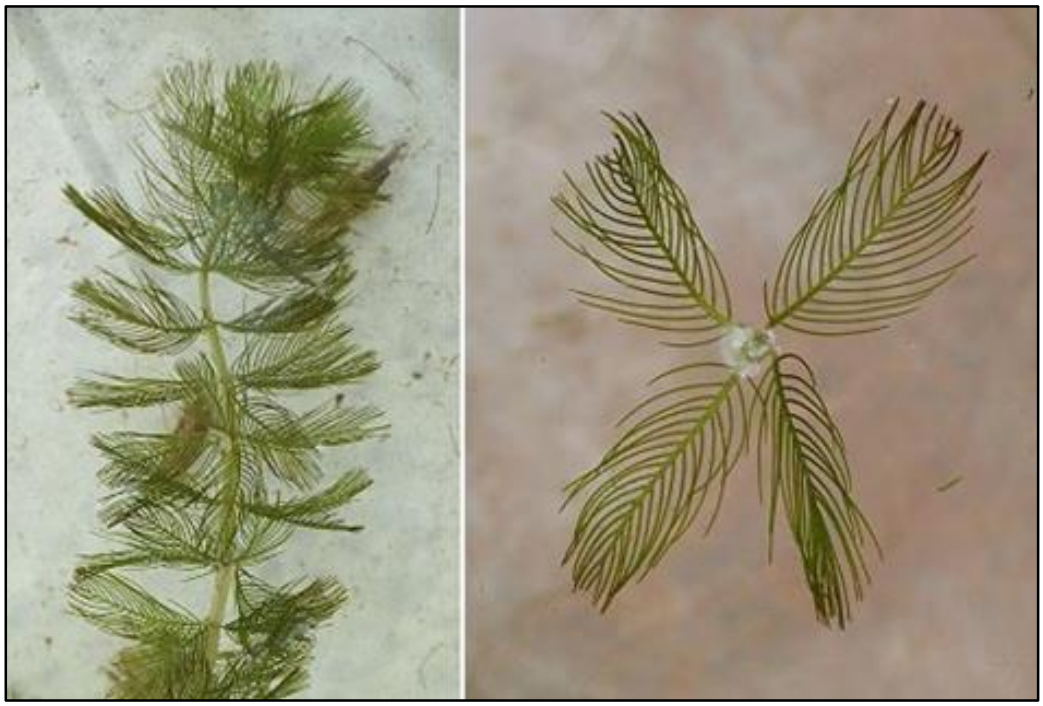

Figure 2.8 : Photographie d'un myriophylle à épis (tiré de : Académie de Besançon, s. d., *page consultée le 18 février 2015*)

2.6.2 Données écologiques

Le myriophylle à épis s'établit dans les lacs, les rivières, les mares et les étangs, à des profondeurs d'un demi-mètre à trois mètres, mais parfois jusqu'à 10 mètres si l'eau est translucide (Ontario. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF), 2012). Il tolère une grande variété de conditions environnementales telles que des eaux calmes et agitées, claires ou troubles, acides ou basiques (ABV des 7, 2012). Mais, il prolifère surtout sur les fonds meubles, riches en éléments nutritifs et là où il y a peu de courant. Les fonds altérés par l'activité humaine constituent aussi des milieux propices à sa croissance (Racette, n. d.).

Le myriophylle à épis peut s'implanter de différentes façons. Son mode de reproduction sexuée lui permet, à l'aide de graines, de se disperser rapidement en aval des réseaux hydrographiques ainsi que dans le plan d'eau, au gré du vent et des courants. Mais, son implantation à grande échelle est due à sa capacité de fragmentation des tiges, car chaque fragment de cette plante est viable et lui donne l'opportunité de s'implanter ailleurs. Ainsi, le myriophylle à épis a notamment été transporté

accidentellement par les hélices des embarcations, leurs remorques ou leurs viviers puis disséminé dans d'autres plans d'eau. (ABV des 7, 2012)

Une fois établi dans un milieu, le myriophylle à épis étouffe la végétation indigène grâce à sa croissance plus hâtive au printemps. De plus, sa croissance très rapide lui permet d'atteindre la surface de l'eau en seulement trois semaines, ce qui réduit la luminosité essentielle à la croissance des autres espèces. Toutes ces caractéristiques confèrent un très net avantage compétitif à cette espèce. (ABV des 7, 2012)

3 MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

L'intensification des invasions par les EVEE dans les dernières décennies a entraîné une multiplication et une diversification des méthodes de lutte pour tenter d'enrayer ce phénomène (Canada. Pêches et Océans Canada, 2014). Ainsi, deux principales approches se distinguent pour lutter contre ces espèces. Premièrement, les méthodes préventives, qui visent à éviter l'implantation où la propagation des EVEE sont décrites. Deuxièmement, les méthodes de contrôle ou d'éradication des EVEE en milieu terrestre et en milieu hydrique sont présentées pour tenter de limiter les impacts de ces espèces ou de les éliminer. Puis, la gestion des plants et des déblais est décrite. Enfin, les mesures mises en place par les municipalités de l'Estrie sont énoncées.

3.1 Méthodes préventives

La première section de ce chapitre décrit les différentes méthodes préventives qui peuvent être mises en œuvre afin d'empêcher ces espèces de s'implanter ou de se propager dans de nouveaux milieux. Cette approche est considérée comme celle à privilégier autant que possible, car une fois les EVEE implantées, les méthodes de contrôle et d'éradication sont très coûteuses, souvent dommageables pour l'environnement et leur succès n'est pas garanti (Nature Québec, 2012).

Ainsi, à long terme, la prévention est un investissement rentable, car cela minimise les coûts d'éradication et les nuisances occasionnées par les EVEE (Simard et Simard, 2012). Pour cette raison, cette section décrit les différentes méthodes préventives qui peuvent être mises en place, individuellement ou conjointement, par les municipalités.

3.1.1 Sensibilisation

La sensibilisation sur les EVEE est primordiale pour éduquer les citoyens et les employés municipaux face à ce nouveau fléau (Simard et Simard, 2012). Pour cela, il est nécessaire de recourir à tous les médias disponibles pour attirer l'attention sur cette problématique. Les moyens les plus efficaces et les moins coûteux pour sensibiliser les citoyens sont l'utilisation du site Internet de la municipalité, des réseaux sociaux ainsi que de la presse locale. La création de dépliants et d'affiches peut aussi être pertinente si le budget de la municipalité le permet. De cette manière, il est possible de diffuser à la population des fiches d'identification et d'éradication sur les EVEE prioritaires en

Estrie. De plus, l'affichage dans des lieux stratégiques, tels que les pépinières (ou centres de jardins) et les descentes de bateaux, sont aussi une bonne méthode (Godmaire, 2014).

De manière plus générale, la sensibilisation sur les types de vecteurs d'implantation des EVEE est un point crucial de la prévention. Ainsi, les sections suivantes présentent des solutions de sensibilisation pour neutraliser ou réduire les vecteurs d'implantation.

Ce type d'informations peut être diffusé par les mêmes moyens de communication que ceux décrits précédemment. Cela constitue une méthode d'information et de sensibilisation incontournable. En effet, cela permet d'utiliser les citoyens comme sentinelles de détection d'EVEE. La participation des citoyens est un facteur clé pour identifier le plus rapidement possible l'implantation d'une nouvelle EVEE et permettre son éradication avant qu'elle ne se propage. (Godmaire, 2014)

3.1.2 Surveillance et inventaires

La surveillance de la propagation des EVEE est conseillée pour pouvoir détecter, le plus rapidement possible, l'arrivée de nouvelles colonies ou de nouvelles espèces (Simard, 2014). Le but est de suivre la propagation des EVEE et, idéalement, de les éliminer avant que la colonie ou l'espèce ne s'étende et devienne incontrôlable.

Ainsi, un réseau de détection et de suivi volontaire pourrait être mis en place sur le territoire estrien (Godmaire, 2014). Ce réseau devrait regrouper des citoyens bénévoles et des employés municipaux. Toute détection d'une de ces espèces devrait être signalée sur le logiciel Sentinelle du MDDELCC, qui a été conçu à cet effet. Les municipalités devraient s'entretenir annuellement avec Mme. Isabelle Simard, du MDDELCC, car il s'agit de la spécialiste du ministère concernant le suivi et les nouvelles méthodes de lutte préventive aux EVEE. En effet, les données sur la surveillance et les inventaires étant encore limitées, mais en développement, il est nécessaire de contacter régulièrement les experts dans ce domaine (annexe 1) afin de se tenir informé de l'avancée des connaissances pour la région de l'Estrie (Simard, 2014).

Une campagne de cartographie des EVEE prioritaires est efficace pour enrayer leur propagation. Cela permet de mieux évaluer l'ampleur de la problématique et ainsi de pouvoir choisir la meilleure méthode de lutte possible (Ouellette Plante, 2014). L'utilisation d'appareils photographiques

produisant des images géoréférencées constituerait une base de données informatisée fiable. L'inventaire de ces EVEE devrait cibler prioritairement les emprises routières rurales les plus passantes ainsi que les rives des cours d'eau. En effet, ces endroits constituent les lieux les plus fréquemment colonisés par ces plantes et les plus favorables à la dispersion des graines (Godmaire, 2014).

La mobilisation des citoyens et des employés municipaux constitue une alternative possible en les incitants à communiquer toute détection d'une de ces plantes. Cependant, si les employés municipaux ne communiquent pas les observations des EVEE prioritaires, cette méthode est peu efficace. Ce point doit être surveillé lors de la mise en place de cette alternative pour corriger les éventuelles failles, telles que les secteurs moins fréquentés par les employés et les citoyens. Ainsi, cette méthode peut s'avérer efficace sans engager de dépenses supplémentaires importantes par les municipalités. (Ouellette Plante, 2014)

3.1.3 Gestion des EVEE lors de travaux de construction

La machinerie de chantier est considérée comme un des principaux vecteurs de l'implantation des EVEE au-delà des emprises routières. Ainsi, il s'avère primordial de trouver des méthodes préventives pour enrayer ce phénomène.

Une solution consiste à cartographier les EVEE présentes sur les terrains où vont avoir lieu les travaux. Ceci permet d'identifier les zones à baliser afin que la machinerie n'y circule pas et d'assurer la précision de leur éradication (Québec. Ministère des Transports du Québec (MTQ), 2012a). Cette cartographie permettrait également d'ajuster la gestion des EVEE en évaluant précisément le type et la quantité d'EVEE présentes, ainsi que les milieux affectés. Cela permettrait ensuite de mieux choisir les méthodes de lutte pour limiter leur propagation ou les éradiquer.

Pour qu'une caractérisation des EVEE puisse avoir lieu avant des travaux, chaque municipalité de l'Estrie pourrait se doter d'un règlement destiné à cet effet (Leblanc, 2014). Une autre possibilité est d'établir la caractérisation comme une exigence pour la délivrance d'un permis.

Suite à la caractérisation, les sols contenants des EVEE devraient être excavés afin d'éliminer les plants présents et leurs banques de graines (Québec. MTQ, 2012a). De cette manière, le passage

subséquent de la machinerie ne risquera pas de propager leurs graines. Les déblais contenant des EVEE devront être enfouis sous deux mètres de sol (exempt d'EVEE) sur le chantier ou dans un site d'enfouissement (Simard, 2014).

Étant donné que ces plantes peuvent se reproduire de façon végétative, un fragment de plante peut suffire à générer un nouveau plant. Ainsi, si la machinerie roule sur ces plantes ou si elles ne sont pas enfouies correctement, les fragments créeront de nouvelles colonies. Selon la Corporation de l'Aménagement de la Rivière L'Assomption (CARA), le lavage de la machinerie et des équipements ayant excavé ou transporté des déblais contaminés à l'aide d'un jet à haute pression est nécessaire lors du retour au garage municipal. Idéalement, si une zone contenant des EVEE doit être excavée, il est recommandé de le faire en fin de journée et de la laver ensuite. Ceci permettrait de ne pas contaminer d'autres secteurs en réutilisant la machinerie sans l'avoir lavée au préalable, car actuellement, les machines ne sont pas systématiquement lavées en fin de journée. (CARA, 2014)

Dans le cas où un inventaire suivi d'une excavation s'avère trop contraignant, il est possible de baliser un passage d'une dizaine de mètres à travers une zone envahie. Il faut alors recouvrir le sol dans une zone plane d'une membrane géotextile de type « GEOROUTE GEO-9 », qui résiste au passage de la machinerie. Celle-ci devra être fixée à chaque extrémité pour éviter la propagation des graines ou des fragments de plantes maintenus sous la toile. (Boutin et Poulin, 2013)

Idéalement, lors de projets majeurs, le MTQ conseille d'installer un poste de lavage temporaire pour la machinerie. Cela permet d'enlever les graines d'EVEE contenues dans la boue et les débris de végétaux présents sur la machinerie afin de ne pas les disperser (Québec. MTQ, 2012a). Néanmoins, cette mesure est très coûteuse et très contraignante pour la gestion de la machinerie. Cela nécessite aussi d'acheminer une grande quantité d'eau avec un camion-citerne et de gérer l'eau usée. De plus, rien ne garantit que la machinerie ne disperse pas de graines ou des fragments d'EVEE entre les zones envahies et la station de lavage. (Rouleau, 2014)

Ainsi, dans la pratique, le MTQ ne met pas de station de lavage en place. D'après M. Yves Poulain, responsable des problématiques environnementales pour le MTQ en Estrie, l'excavation des EVEE avant le début des travaux est la technique à privilégier (Poulain, 2014). Cette méthode est aussi validée par Mme. Isabelle Simard, experte en gestion des EVEE pour le MDDELCC (Simard, 2014).

Enfin, une dernière méthode incontournable est l'ensemencement hydraulique des sols mis à nu dès que les travaux sont achevés. Il s'agit d'un très bon moyen d'éviter, par compétition, l'implantation des EVEE à court terme, en utilisant un mélange de semences comprenant des plantes annuelles à croissance rapide et des vivaces pour maximiser la compétition et l'adaptation à divers types de milieux (Simard, 2014).

3.1.4 Gestion des EVEE lors de l'entretien des emprises routières municipales

Les pratiques en place lors de l'entretien des emprises routières municipales peuvent constituer un moyen de propagation des EVEE (Poulain, 2014). Ainsi, il est important d'identifier les pratiques qui réduisent les risques de propagation de ces plantes au maximum.

Actuellement, la technique du tiers inférieur est privilégiée pour l'entretien des fossés provinciaux, mais aussi municipaux. Cette méthode préconise de n'excaver que le tiers inférieur des fossés pour garantir un drainage efficace, tout en évitant l'érosion des fossés. En effet, le maintien de la végétation sur les deux tiers supérieur des fossés permet de minimiser les surfaces de sol mises à nu, ce qui réduit les milieux favorables à l'implantation des EVEE. (Québec. MTQ, 2012b)

Concernant la planification stratégique de l'entretien des fossés par creusage, il serait préférable de commencer l'entretien par les rues qui sont envahies par des EVEE. En effet, le fait de commencer par les zones envahies garantit de placer les déblais de ces plantes au fond des sites de dépôt de terre et de pouvoir ensuite les enterrer avec des déblais exempts d'EVEE. Cette planification n'engage pas de frais supplémentaires. Toutefois, une bonne connaissance de la localisation des fossés touchés par ces plantes est nécessaire. Suite au creusage des fossés, il est important d'ensemencer les sols mis à nu pour réduire le risque d'implantation des EVEE. (Halloran, 2013)

Outre le creusage des fossés ayant pour but d'améliorer l'évacuation de l'eau et le drainage de la route, les emprises routières doivent être débroussaillées (Gareau, 2014). La taille de la végétation dans l'emprise des routes en Estrie est généralement effectuée entre fin septembre et début novembre. Or, cette période de coupe de la végétation coïncide avec le moment où les graines de roseau commun arrivent à maturité (fin septembre) (Québec. MTQ, 2012a). Ainsi, la machinerie qui taille la végétation disperse les graines de roseaux communs présents en grande quantité le long

des axes routiers. De plus, la coupe des plants de roseaux communs affecte à peine cette espèce, puisqu'à cette période, les réserves de nutriments sont retournées dans les racines.

C'est pourquoi le Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) préconise un simple changement de date de coupe au cours du mois d'août, ce qui permet de faucher les plants de roseaux communs et tout autres EVEE avant que leurs graines ne soient prêtes à être dispersées (Ontario. MRNO, 2011). Cela permet donc de réduire les risques de propagation en éliminant les graines et en évitant leur dispersion. De plus, la coupe des plantes à ces dates affecte beaucoup plus les plants. En effet, les réserves nutritives sont alors dans les tiges et non dans les racines. Lors de la coupe, l'*Invasive Species Council of British Columbia* (ISCBC) précise que le responsable devrait couper les plants à 15 cm au-dessus du sol dans les fossés afin de limiter l'implantation de nouvelles EVEE (ISCBC, 2005).

Enfin, les déblais doivent toujours être enfouis sous deux mètres de sol propre ou transportés vers un site d'enfouissement technique pour ne pas créer de nouveaux foyers. Les sites de dépôt de terre les plus profonds devraient d'ailleurs être localisés et conservés pour les déblais contenant des EVEE. Le lavage de l'équipement et de la machinerie de retour au garage municipal évite aussi de propager les graines ou des fragments de plants vers d'autres sites. (Québec. MTQ, 2012a)

3.2 Méthodes de contrôle et d'éradication en milieu terrestre

Lors de la détection d'une EVEE, l'*Invasive Species Specialist Group* (ISSG) conseille de tout d'abord délimiter la zone envahie. Puis, cette zone doit être placée en quarantaine pour éviter que des vecteurs favorisent l'expansion de la colonie. Enfin, les méthodes de contrôles appropriées doivent être mises en place. (ISSG, s. d.)

Le choix d'une méthode de lutte efficace passe par une recherche dans la littérature scientifique, les bases de données et la consultation d'experts, pour déterminer la ou les meilleures options de gestion en fonction du type d'EVEE présentes. Ce choix dépend aussi du niveau de contrôle visé, du type de milieu et des ressources disponibles (ISSG, s. d.). Ce processus de recherche et de choix est donc exécuté dans ce chapitre pour les municipalités.

Différentes techniques de contrôle sont décrites dans cette section, de manière à faire face à tous les scénarios (Ontario. MRNO, 2011). Une ou plusieurs de ces technique peuvent être utilisées conjointement, car l'éradication des EVEE prioritaires est parfois difficile.

3.2.1 Fauchage

Cette technique est peu coûteuse et elle est préconisée pour les vastes colonies, bien que son efficacité soit variable. Elle doit être répétée toutes les deux semaines pour les espèces à croissance rapide, telles que le roseau commun et ce, pendant toute la saison de croissance entre juin et octobre (Ville de Québec, 2014). La coupe des plants à l'aide d'un coupe-bordure est préconisée tout près du sol (maximum 10 cm).

Il est important d'utiliser un appareil ou une machine qui ne projette pas de fragments de plants, car la capacité de croissance végétative des EVEE leur permettraient de se propager, notamment la renouée du Japon. Le recours subséquent à une autre technique, telle que le bâchage, est souvent nécessaire pour éradiquer la colonie. L'emploi d'herbicides deux semaines avant le fauchage est aussi une solution éprouvée selon l'espèce. Le fauchage est particulièrement efficace quand les réserves de glucides sont dans la partie aérienne de la plante (présence de graines), ce qui l'affaiblit davantage. Si le sol est à nu, il est important de le végétaliser immédiatement après le fauchage. (Ontario. MRNO, 2011)

Une autre solution est de faucher uniquement les inflorescences des EVEE, lorsque leurs graines sont arrivées à maturité. Ce procédé est très économique et permet d'éviter la propagation des graines. Mais elle ne tue pas les plants et doit être répétée chaque année. Cependant, dans le cas de la berce du Caucase, si les ombelles sont coupées quand les graines sont matures, la plante mourra d'elle-même peu de temps après. Cette technique est fortement recommandée pour lutter contre cette EVEE. Un suivi de la maturité des graines est primordial, car si la coupe est effectuée trop tôt, lorsque les graines ne sont pas matures, les plants ne mourront pas**.** (Québec. MDDELCC, s. d.)

3.2.2 Arrachage

Cette technique est surtout efficace pour les petites colonies ou des plants isolés. De plus, sa mise en place est coûteuse et exigeante en main d'œuvre (FIHOQ, 2012). Cette technique est souvent

déconseillée pour les EVEE capable de se reproduire de manière végétative puisque tout fragment arraché risque de propager l'EVEE. Cette méthode devient alors totalement inefficace et peut même empirer la situation.

Cependant, dans le cas du nerprun bourdaine, il s'agit d'une technique qui a fait ses preuves si l'opération est répétée plusieurs années d'affilée. La meilleure période pour la mettre en œuvre se situe entre juillet et août, lorsque les graines sont apparentes. En effet, c'est à ce moment que les réserves d'une plante sont transférées des racines vers les graines. Ainsi l'arrachage des parties aériennes des plants affecte davantage la survie de la plante puisque les réserves d'énergie y sont accumulées. Idéalement, il faut aussi retirer les rhizomes, les stolons ou les racines en creusant le sol avec une pelle à main, surtout en dehors du mois de juillet et août. Puis, il est nécessaire de replanter des espèces à croissance rapide immédiatement après. L'extraction avec une pelle mécanique peut être envisagée pour de plus grandes surfaces, mais cela perturbe fortement le sol qui doit ensuite être restauré. (Ontario. MRNO, 2011)

3.2.3 Bâchage

Ce procédé consiste à étendre une toile imperméable noire de type GEOROUTE GEO-9 sur le sol, là où se trouvaient les plants qui ont été préalablement fauchés. Avant d'ajouter la toile, les déblais doivent être enlevés. Les racines encore présentes sont ainsi privées de soleil et la température augmente sous la bâche, ce qui entraîne leur mort (Lavoie, 2011). La toile doit être maintenue le plus près possible du sol et être lestée à l'aide de poids pendant six mois. Certains plants peuvent survivre malgré tout et nécessiteront d'être arrachés. Un suivi régulier est nécessaire. Le bâchage peut aussi être utilisé pour favoriser la croissance d'arbres plantés sur un site préalablement fauché (Ville de Québec, 2014). L'augmentation de la température sous la bâche et l'absence de végétaux compétiteurs assurent une croissance rapide aux arbres, tout en évitant la repousse de l'EVEE.

3.2.4 Herbicide

Pour les peuplements très denses et problématiques, l'herbicide à base de glyphosate (sel de potassium) VisionMax reste la solution la plus efficace pour éradiquer la plupart des EVEE problématiques telles que le roseau commun. L'utilisation de cet herbicide nécessite une autorisation du MDDELCC. Cette technique est interdite dans les milieux hydriques et doit être

effectuée par des professionnels. L'herbicide doit être badigeonné sur la tige et les feuilles de chacun des plants pour ne pas nuire aux autres espèces. Il est impératif de se référer aux conditions d'utilisation de ce produit. Les plants traités mourront après deux semaines. Un suivi l'année suivante est souvent nécessaire pour appliquer un deuxième traitement sur les éventuelles repousses. (Ontario. MRNO, 2011)

3.2.5 Couverture végétale et ombrage

La plantation d'arbres ou d'arbustes tels que l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*) et le saule miyabeana (*Salix miyabeana*), qui est une espèce non indigène, est une solution efficace pour éviter l'implantation des EVEE ou circonscrire une colonie grâce à leur croissance rapide et l'ombre qu'ils créent (Lavoie, 2014). Un suivi annuel des zones ensemencées pendant au moins deux ans permet d'éviter tout risque d'invasion grâce à une détection et à une éradication rapide des EVEE (FIHOQ, 2013).

Pour les vastes colonies d'EVEE qui sont bien établies, il est suggéré de planter un mur d'arbres et d'arbustes afin de créer une zone d'ombre autour de la colonie, permettant de la confiner et de l'affaiblir peu à peu par manque de lumière (Lee and Hovorka, 2013). L'aulne rugueux et le saule miyabeana sont recommandés dans l'emprise des routes et les milieux soumis au sel de voirie, car ils résistent bien dans ces conditions. Cette méthode est particulièrement efficace contre le roseau commun, mais peut aussi être utilisée avec succès pour les autres EVEE (Lavoie, 2011). De plus, cette technique de lutte biologique permet de rendre le milieu inhospitalier pour les EVEE, ce qui en fait une solution sans impact environnemental et durable.

3.3 Méthodes de lutte en milieu aquatique

Au cours des dernières années, un grand nombre de méthodes de lutte en milieu aquatique ont été expérimentées avec plus ou moins de succès et d'impacts environnementaux. Ainsi, seules les principales méthodes utilisées couramment, et dont l'efficacité et les effets sont bien documentés, ont été décrites dans cette section. Cependant, les méthodes de lutte chimiques ne seront pas abordées, car l'utilisation de pesticides est interdite en milieu aquatique au Québec. (Québec. MDDELCC, 2007)

3.3.1 Récolte mécanique et physique

L'emploi de machinerie ou de personnes pour arracher ou couper les EVEE en milieu aquatique est une des plus vieilles pratiques de lutte contre ces espèces. Cette méthode est efficace pour réduire la biomasse présente en vue de retrouver un usage, tel que la baignade, mais cela ne résout que temporairement la problématique. En effet, il ne faut que quelques semaines au myriophylle à épis pour repousser. De plus, cette technique perturbe fortement le milieu par la mise en suspension de boue. Enfin, cette technique est de plus en plus délaissée, car la coupe ou l'arrachage d'EVEE disperse des fragments, ce qui encourage leur propagation grâce à leur capacité de se reproduire de manière végétative. (ABV des 7, 2012)

3.3.2 Toile de jute immergée

Cette technique a été testée à plusieurs endroits au Québec avec succès et n'a pas d'impacts majeurs sur l'environnement si son utilisation se limite à de petites surfaces (Québec. MDDEFP, 2007). Dans les milieux aquatiques envahis par le myriophylle par exemple, l'installation d'une toile de jute lestée aux extrémités permet d'étouffer ces plantes. Il s'agit d'une méthode temporaire puisque la toile et son cadre métallique doivent être retirés l'hiver. Ceci permet de réduire l'impact des toiles sur les organismes benthiques qui peuvent être légèrement affectés par cette pratique. L'installation de la toile requiert, au préalable, un certificat d'autorisation auprès du MDDELCC (ABV des 7, 2012). Enfin, le faucardage des EVEE est déconseillé puisque ces plantes se reproduisent à partir de simples fragments de plants.

3.3.3 Postes de lavage d'embarcations

Il s'agit de la technique la plus couramment employée pour faire face aux EVEE aquatiques et permettre, par la même occasion, de réduire les risques d'implantation de la moule zébrée (Jensen, 2009).

Les postes de lavage visent à éviter la propagation d'espèces envahissantes d'un plan d'eau à un autre en lavant la coque, le moteur, le vivier et la remorque des embarcations. Cette technique utilise un jet d'eau à haute pression (chaude idéalement) appliqué par un préposé formé à cette tâche. L'opération est effectuée dans un poste de lavage spécifiquement conçu pour accueillir des

embarcations et dont le sol est aménagé de manière à capter et à filtrer les eaux usées. (Jensen, 2009)

Cette méthode de lutte permet de retirer la majorité des organismes fixés sur les différentes surfaces d'une embarcation ou de ses équipements avant la mise à l'eau (University of Wisconsin-Extension, s. d.). Cependant, il est très difficile de nettoyer tous les recoins des bateaux par manque d'accessibilité ou à cause de conduits trop exigus pour pouvoir être lavés.

En terme de ressources humaines, un préposé doit être présent tous les jours, de 5 :00 à 18 :00, tant et aussi longtemps que le lac n'est pas glacé (University of Wisconsin-Extension, s. d.). Cela implique d'engager deux préposés par poste pour une durée approximative de huit mois par an (fin avril à fin décembre). Ainsi, il s'agit d'une technique coûteuse à opérer annuellement. De plus, la construction d'un poste de lavage coûte, en moyenne, 37 000$ (Rothlisberger et autres, 2010). Enfin, pour s'assurer que tous les plaisanciers sont passés par les postes de lavage, il est conseillé de disposer d'une patrouille nautique, ce qui constitue des coûts supplémentaires.

Le *Sea Grant Program* de l'Université du Minnesota a réalisé de nombreuses études sur les avantages et les inconvénients de ces postes de lavage (Jensen, 2009). Ces études sont encore, à l'heure actuelle, les plus complètes car la technique de lavage n'a pas évolué depuis. Les désavantages et les limitations des postes de lavage pour lutter contre les EVEE sont énumérés ci-dessous. Les propriétaires d'embarcation évitent les stations de lavage grâce à des entrées privées sur les plans d'eau (Jensen, 2009). Les postes de lavage sont loin d'être efficaces, même si le personnel est bien formé, car ces postes ne lavent pas toutes les zones potentiellement contaminées, telles que le système de refroidissement des moteurs, la cale et le vivier des embarcations (University of Wisconsin-Extension, s. d.). La majorité des postes de lavage n'utilisent pas d'eau chaude à haute pression, ce qui est pourtant plus efficace pour déloger les EVEE. Toutes les descentes d'embarcations sur un même plan d'eau ne disposent pas toujours de postes de lavage. De nombreux postes de lavages ont des horaires d'ouverture très restreints quotidiennement et seulement une partie de la saison navigable, ce qui pousse les usagers à les contourner (Jensen, 2009). De plus, il est techniquement très difficile d'opérer un poste de lavage, car les laveurs à haute pression gèlent lors des températures froides en début et en fin de saison. En cas de manque de sérieux des employés chargés du lavage, cela enlève toute efficacité à cette

méthode de lutte (Jensen, 2009). La récupération et le traitement des eaux usées doivent être effectués sérieusement, sinon le lavage perd tout son sens.

Les deux principaux avantages des postes de lavage sont de réduire les risques d'introduction des EVEE, mais surtout des organismes envahissants tels que la moule zébrée. Enfin, cela permet de sensibiliser les plaisanciers aux impacts des espèces invasives et à la conservation des plans d'eau. (University of Wisconsin-Extension, s. d.)

3.3.4 Inspection visuelle des embarcations

Une alternative aux stations de lavages d'embarcations pour prévenir l'introduction d'EVEE est de réaliser une inspection visuelle de celles-ci avant la mise à l'eau. Pour cela, il suffit au propriétaire de l'embarcation d'examiner l'extérieur et l'intérieur de son bateau, ainsi que sa remorque et son moteur, afin d'enlever toutes les algues apparentes (Simard, 2014). L'avantage de cette technique est son coût minime de mise en service, par la simple installation d'une pancarte au niveau des descentes de bateaux (Rothlisberger et autres, 2010). De plus, elle permet de réduire plus efficacement le risque d'implantation des macrophytes envahissants par rapport aux postes de lavage (University of Wisconsin-Extension, s. d.). Enfin, elle ne prend qu'une minute à réaliser, ce qui favorise son acceptabilité et sa pratique par les propriétaires d'embarcations. Par contre, l'inspection visuelle ne permet pas d'enlever les micro-organismes fixés à une embarcation ou à la remorque (University of Wisconsin-Extension, s. d.).

3.3.5 Sensibilisation et prévention en milieu aquatique

Une campagne de sensibilisation est primordiale pour convaincre la population de respecter ces mesures, en lui expliquant les raisons et les risques encourus pour l'intégrité des milieux aquatiques, de sa faune, de sa flore, mais aussi du maintien de la qualité de la pêche, de la baignade et des activités récréotouristiques. En effet, l'apparition de nouvelles espèces peut nuire ou rendre ces activités impraticables. (Jensen, 2009)

D'autre part, une campagne de sensibilisation pourrait être mise en place en Estrie pour informer et montrer les bonnes pratiques et identifier les mauvaises. Les réseaux sociaux et les journaux locaux, tels que La Tribune, constituent des solutions gratuites et très efficaces à ne pas négliger (Godmaire, 2014). Le forum du site internet QuébecPêche constitue le plus important réseau de

discussion francophone pour la pêche et la plaisance, la conservation des ressources et l'accessibilité au plan d'eau. Un communiqué dans une des rubriques les plus fréquentées offre une visibilité auprès de dizaines de milliers de personnes, et cela gratuitement. L'impression de dépliants n'est pas suggérée pour des raisons environnementales et de coûts. Enfin, les salons annuels de la pêche et du bateau au centre de foire de Sherbrooke regroupent un grand nombre de plaisanciers qui pourraient être sensibilisés sur les bonnes pratiques par l'intermédiaire d'un kiosque d'informations.

3.4 Gestion des plants et des déblais

Les EVEE aquatiques et terrestres requièrent des mesures spécifiques pour se débarrasser des plants, car elles ont une grande capacité de survie. Ainsi, le compostage de ces plantes doit être banni, car les graines sont toujours viables après le processus et peuvent germer. Pour cette raison, toutes les EVEE doivent être éliminées de façon appropriée. (Québec. MTQ, 2012a)

Selon la quantité de plantes à éliminer, différentes options sont possibles. Pour se débarrasser de quelques plants, ceux-ci peuvent être insérés dans un sac plastique épais et placés avec les autres matières résiduelles destinées à l'élimination (Charbonneau, 2014).

Dans le cas où les quantités d'EVEE dépassent la capacité d'un sac, elles pourraient être directement apportées au lieu de traitement (Charbonneau, 2014). La terre dans laquelle des EVEE ont proliféré doit aussi être envoyée directement au lieu d'enfouissement puisqu'elle peut contenir des fragments de plantes et des graines.

Dans le cadre de chantiers de construction, les déblais d'EVEE peuvent être enterrés sous deux mètres de déblais, à l'exception de la renouée du Japon qui y survivra et doit donc être éliminée dans un lieu approprié. Si les déblais ne peuvent être enterrés sur place, ils peuvent être envoyés directement à l'enfouissement (Ontario. MRNO, 2011). Enfin, la machinerie et les outils utilisés en présence d'EVEE doivent être lavés avec un jet à haute pression dans les garages municipaux pour ne pas propager les graines ou des fragments de plantes.

3.5 Mesures mises en place par les municipalités

La propagation grandissante des EVEE en Estrie entraîne petit à petit des changements dans les règlements municipaux et l'instauration de méthodes de lutte à travers de la sensibilisation ou des changements de pratiques. Cette section décrit les différentes mesures mises en place par les municipalités de l'Estrie.

3.5.1 Réglementations municipales

Les règlements visant la plantation, l'entretien et l'éradication des EVEE constituent une approche de plus que peuvent utiliser les municipalités de l'Estrie pour lutter contre ces espèces. Cependant, dans les faits, cette méthode est encore très peu utilisée par ces municipalités ainsi qu'au Québec, ce qui empêche de d'avoir accès des informations pertinentes pour analyser cette méthode de lutte. Néanmoins, des suggestions de règlements prometteurs sont tout de même décrites.

Sur les sept principales municipalités de l'Estrie, cinq n'ont aucun règlement permettant de légiférer sur les EVEE. Il s'agit des municipalités de Coaticook, de Mégantic, d'Asbestos, de Richmond et de East Angus. (Ville de Coaticook, 2015 ; Ville de de Lac-Mégantic, 2014 ; Ville d'Asbestos, n.d ; Ville de Richmond, 2012 ; Ville de East Angus, 2010)

Par contre, les municipalités de Sherbrooke et de Magog disposent de règlements sur les mauvaises herbes qui englobent les EVEE. La section pertinente du règlement de la municipalité de Magog se lit comme suit :

> « CHAPITRE 4 MAUVAISES HERBES
>
> 3.4.1 Destruction
>
> Le propriétaire, l'usager ou l'occupant d'un terrain doit détruire les herbes à puces, berces du Caucase ou autres mauvaises herbes à déclaration obligatoire si elles menacent la sécurité des gens à proximité des infrastructures publiques et il doit, en tout temps, maintenir ce terrain libre de telles herbes.
>
> 3.4.2 Avis
>
> Lorsque la Ville constate qu'il existe des herbes à puces, berces du Caucase ou autres mauvaises herbes à déclaration obligatoire, l'inspecteur municipal avise le propriétaire, l'usager ou l'occupant du terrain de voir à détruire ces herbes dans un délai de 48

> heures. Après ce délai, la personne avisée est en contravention au présent règlement ». (Ville de Magog, 2013, p 13)

Ainsi, ce règlement permet à la municipalité de Magog de contraindre un citoyen à détruire des EVEE sur son terrain privé et d'avoir recours à des sanctions en cas de non-respect de celui-ci.

La municipalité de Sherbrooke a aussi un règlement général sur les nuisances qui englobent les EVEE sous l'appellation de mauvaises herbes.

> « Nuisance extérieure. Constitue une nuisance, le fait par le propriétaire, le locataire ou l'occupant d'un lot vacant ou en partie construit, ou d'un terrain de laisser pousser sur le lot ou terrain des branches, des broussailles ou des mauvaises herbes, de causer un préjudice au voisinage par des odeurs ou des poussières, ou d'y laisser un amoncellement de terre, sable ou gravier, ou d'y laisser des ferrailles, des pneus usés, des véhicules automobiles hors d'état de fonctionner, des déchets, des détritus, des papiers, des bouteilles vides, des substances nauséabondes ou tout autre objet nuisible. Il est défendu de laisser exister de telles nuisances ou de ne pas prendre tous les moyens nécessaires pour faire disparaître de telles nuisances en contravention du présent article. Lorsque le propriétaire, le locataire ou l'occupant est déclaré coupable de l'infraction, le tribunal peut, en sus des amendes et des frais, ordonner que les nuisances qui ont fait l'objet de l'infraction soient enlevées, dans le délai qu'il fixe, par le propriétaire, le locataire ou l'occupant et qu'à défaut par cette ou ces personnes de s'exécuter dans ce délai, les nuisances soient enlevées par la municipalité aux frais de cette ou de ces personnes ». (Ville de Sherbrooke, 2013, p 24)

Ce règlement sous-entend qu'il est illégal de laisser des EVEE qui peuvent occasionner des nuisances se propager chez ses voisins. De plus, en cas d'infraction, le tribunal peut faire pression sur le contrevenant en lui imposant une amende ou en faisant éradiquer ces plantes à ces frais.

3.5.2 Autres méthodes municipales

Mise à part la législation, certaines municipalités de l'Estrie se sont tournées vers la sensibilisation et des changements de pratiques et d'usages pour lutter contre les EVEE.

Ainsi, la municipalité de Mégantic diffuse, sur son site internet, cinq fiches de sensibilisation sur des EVEE (Ville de Lac-Mégantic, 2006). Ces fiches permettent aux citoyens d'identifier ces espèces, les incitent à communiquer leurs observations et expliquent comment lutter contre celles-ci. La municipalité de Sherbrooke utilise la même méthode de sensibilisation, à l'aide de fiches d'identification des différentes EVEE jugées problématiques, pour parvenir à ses fins (Ville de Sherbrooke, 2015).

Aucune municipalité n'a encore effectué d'inventaire des EVEE. Cependant, la municipalité de Sherbrooke tente de mobiliser ses citoyens et les employés de la voirie, des parcs et espaces verts, et de la construction à travers une campagne de sensibilisation. Cette méthode vise à inciter la communauté à communiquer toute détection d'EVEE (Ouellette Plante, 2014). Cela permet d'économiser les ressources investies dans la détection comparativement à un inventaire et de conserver les budgets pour l'éradication des plantes détectées et jugées problématique. Cependant, si les employés ou les citoyens de la municipalité ne communiquent pas ou peu leurs observations, cette méthode est inefficace.

Des procédures dans les travaux de construction ont aussi été instaurées récemment pour repérer, contrôler et enrayer l'implantation d'EVEE lors de chantiers municipaux (Ville de Sherbrooke, 2014). Les détails de ces procédures ne sont cependant pas divulgués.

Enfin, bon nombre de municipalités ont décidé, il y a quelques années, d'implanter des postes de lavage d'embarcations pour éviter l'introduction d'EVEE et de la moule zébrée dans les lacs de l'Estrie. Ainsi, les municipalités du Canton de Potton, d'Ogden et de Magog possèdent des postes de lavage à leurs descentes publiques du lac Memphrémagog. Inversement, les municipalités d'Austin et de Stanstead, bordant ce même lac, n'en possèdent pas (Laverdure, 2014). Le second lac disposant de postes de lavage en Estrie est le lac Massawippi. Les descentes publiques à North Hatley et Ayer's Cliff sont ainsi équipées. Cependant, la descente réservée aux résidents de Sainte-Catherine de Hatley ne dispose d'aucun poste de lavage. De plus, les deux postes de lavage ne sont en opération que de la mi-mai jusqu'en septembre, alors que des embarcations débarquent fréquemment dès la fin avril et jusqu'en novembre. (Ville d'Ayer's Cliff, 2008)

Le bilan des méthodes mises en place par les municipalités de l'Estrie démontre que peu d'entre elles ont commencé à lutter activement contre les EVEE et que les mesures mises en place par certaines ont une portée ou une efficacité limitée.

4 ANALYSE MULTICRITÈRE DES MÉTHODES DE LUTTE

Ce chapitre vise à évaluer les différentes méthodes de lutte afin de déterminer celles qui sont les plus appropriées pour la gestion des EVEE par les municipalités de l'Estrie. Pour cela, une analyse multicritère est réalisée à l'aide d'une sélection de critères qui sont eux-mêmes pondérés. Enfin, les résultats sont analysés et nuancés.

4.1 Critères d'analyse

Le choix des différents critères de l'analyse tient compte de la réalité à laquelle sont soumises les municipalités de l'Estrie. En effet, la grande majorité de ces municipalités sont de petites tailles et disposent de ressources réduites pour la gestion de l'environnement, par rapport à des municipalités de plus grandes tailles (Institut de la statistique du Québec, 2013).

Ce facteur limitant au niveau des ressources disponibles, combiné aux objectifs de gestion des EVEE, permet de cibler cinq critères fondamentaux (l'efficacité, le coût, la durabilité, l'impact environnemental et les ressources organisationnelles) pour évaluer les méthodes de lutte disponibles. Le premier critère est l'efficacité de la méthode de lutte, afin de résoudre la problématique existante. Le deuxième est le coût de mise en place et d'opération de la méthode évaluée, qui est déterminant dans le contexte actuel de coupes budgétaires. Le troisième est la durabilité de la méthode, qui s'explique essentiellement par le fait de ne pas nécessiter d'applications récurrentes. En effet, une méthode de lutte peu coûteuse et nécessitant peu de personnel, mais qu'il faut répéter régulièrement peut s'avérer moins appropriée et moins durable, malgré tout, qu'une méthode nécessitant plus de ressources, mais une seule application. Le quatrième critère représente les impacts de la méthode de lutte sur l'environnement et, implicitement, l'acceptabilité sociale de la méthode. Étant donné que la finalité de la gestion des EVEE est de réduire leurs diverses nuisances sur leur environnement, il est important que la méthode de lutte soit le moins dommageable possible pour l'environnement. Le cinquième et dernier critère englobe les ressources organisationnelles, incluant l'expertise nécessaire à l'interne pour la mise en place et le fonctionnement d'une méthode de lutte. Certaines méthodes engendrent peu ou aucun coût d'acquisition de matériel ni d'embauche de personnel externe, mais peuvent mobiliser des employés à l'interne pour assurer leur bon fonctionnement et leur suivi.

4.2 Pondération et notation des critères

Les critères sélectionnés précédemment n'ont pas tous la même importance. En effet, certaines priorités dans la valeur de ces critères tendent à accorder une pondération différente à chacun d'entre eux. Aussi, un facteur multiplicateur entre un et cinq a t-il été attribué aux différents critères, selon le poids qui leur est accordé.

Un poids de cinq est attribué à l'efficacité de la méthode de lutte pour résoudre la problématique des EVEE. Ce facteur multiplicateur maximum est décerné parce que la résolution de la problématique environnementale constitue l'objectif de tout le processus. Cependant, l'efficacité d'une méthode de lutte n'est pas tolérable à n'importe quel prix.

Pour cette raison, un poids de cinq est aussi attribué à l'impact environnemental d'une méthode de lutte, puisque celle-ci vise à résoudre des impacts et des nuisances. Il serait illogique de favoriser une méthode qui peut engendrer d'autres impacts, éventuellement plus graves que ceux des EVEE. Ces raisons justifient l'attribution du poids maximal à ce critère.

Le critère du coût d'une méthode de lutte se voit affecté d'un poids de quatre, car il s'agit du principal facteur limitant, après l'efficacité et l'impact environnemental. En effet, les ressources réduites des municipalités de l'Estrie, de par leur faible population, risquent de restreindre les méthodes de lutte envisageables ou l'envergure de leur application.

Un poids de deux est décerné à la mobilisation de ressources organisationnelles, puisqu'il s'agit d'un facteur limitant de moindre importance pour la mise en place d'une méthode de lutte par les municipalités. Le fait de mobiliser intensivement des employés municipaux pour la mise en place et le suivi d'une méthode de lutte peut être un facteur qui pousse une municipalité à écarter une telle méthode. Cependant, ce facteur est faiblement pondéré, car il complète le critère du coût des méthodes de lutte, sans accorder un poids combiné excessif à ces critères ni se chevaucher. D'autre part, il est facile de réaffecter des ressources internes en cas de besoin.

Un poids de trois est attribué à la durabilité d'une méthode de lutte. Ce poids non négligeable vise à favoriser les méthodes qui ne nécessitent aucune répétition d'actions ou très peu. En effet, l'absence de répétition d'une méthode de lutte minimise les coûts, les ressources organisationnelles

ainsi que son impact environnemental, mais cela n'est pas toujours pris en compte dans l'évaluation de ces critères. Ainsi, le critère de durabilité permet de prendre en compte les inconvénients à long terme induits par une méthode qui doit être répétée ou les avantages d'une méthode ne nécessitant aucune répétition.

Enfin, une évaluation de chacun de ces critères a été réalisée pour toutes les méthodes de lutte. Les notes attribuées fluctuent de -2 à +2, conformément au modèle d'analyse multicritère de la boussole bernoise de l'Office de la coordination environnementale et de l'énergie (OCEE) (OCEE, 2008). Des notes de -2 et de -1 ont été attribuées lorsqu'une méthode de lutte était jugée très défavorable (-2) ou défavorable (-1) par rapport au critère en question. Si une méthode de lutte n'avait que très peu ou aucune influence sur un critère, une note de 0 lui était attribuée. Inversement, si un critère était favorable à une méthode de lutte, une note de +1 lui a été attribuée, et s'il était très favorable, une note de +2 lui était décernée.

4.3 Évaluation des méthodes de lutte

Cette section évalue, dans un premier temps, les méthodes préventives (tableau 4.1) en fonction des cinq critères établis précédemment. Puis, dans un second temps, le tableau 4.2 compare les évaluations des méthodes de lutte visant à contrôler ou à éradiquer les EVEE.

4.4 Analyse des résultats

Les résultats des évaluations des méthodes de lutte préventives, de contrôle et d'éradication sont décrits et justifiés, afin de mieux comprendre leurs tenants et aboutissants. Ainsi, les municipalités de l'Estrie pourront choisir la ou les méthodes de lutte qui correspondent le mieux à leurs besoins et aux ressources dont elles bénéficient.

4.4.1 Méthodes préventives

L'ensemencement d'herbacées obtient la plus haute note globale, soit 20. La grande efficacité de cette méthode de lutte pour prévenir l'invasion d'EVEE sur des sols mis à nu participe à ce score. L'application des graines, par hydro-ensemencement pour de vastes surfaces, ou à la main pour de petites surfaces, rend cette méthode rapide, très efficace et cela, à des coûts raisonnables. De plus, cette méthode permet de réduire considérablement l'érosion des sols grâce au couvert végétal créé.

Tableau 4.1 : Évaluation des différentes méthodes de lutte préventives

		Efficacité	Coût	Durabilité	Impact environnemental	Ressources organisationnelles	Total
	Pondération	x5	x4	x3	x5	x2	
Méthodes de lutte préventives	Sensibilisation	1	0	1	1	-1	11
	Surveillance volontaire	1	0	1	0	-1	6
	Inventaires floristiques	2	-1	-1	0	0	3
	Ensemencement d'herbacées	2	-1	2	2	-1	20
	Poste de lavage (machinerie et embarcations)	1	-2	-1	1	-1	-3
	Inspection visuelle des embarcations	1	0	1	1	1	15
	Gestion de l'entretien des emprises routières	2	0	-1	1	-1	10

Tableau 4.2 : Évaluation des différentes méthodes de contrôle et d'éradication

		Efficacité	Coût	Durabilité	Impact environnemental	Ressources organisationnelles	Total
	Pondération	x5	x4	x3	x5	x2	
Méthodes de contrôle et d'éradication	Fauchage	2	-1	-1	0	0	3
	Arrachage	2	0	-1	0	-2	3
	Bâchage	1	-2	0	-1	-1	-10
	Herbicide	2	-1	1	-1	0	4
	Couverture végétale et ombrage	1	-2	2	1	-1	6
	Récolte mécanique et physique	2	-1	0	-1	0	1
	Toile de jute immergée	2	-1	-1	0	0	3

Cet impact bénéfique sur l'environnement, en plus de ses bienfaits préventifs envers les EVEE, est unique parmi les méthodes de lutte préventives existantes actuellement.

L'inspection visuelle des embarcations enregistre la deuxième meilleure évaluation, avec une note de 15. Cette méthode est un peu plus efficace contre l'introduction d'EVEE que les postes de lavage, car les EVEE se retirent mieux manuellement qu'à l'aide d'un jet à haute pression. Cependant, pour y parvenir, il faut que les propriétaires de bateaux effectuent volontairement l'inspection de leur embarcation pour en retirer toutes les algues apparentes. Cette méthode nécessite seulement un panneau de sensibilisation et une poubelle présente à chaque descente d'embarcation. Ainsi, les coûts de mise en place sont faibles, bien qu'un minimum de gestion administrative soit nécessaire. Un autre avantage par rapport aux postes de lavage est la durabilité de cette méthode. En effet, une installation unique suffit à mettre en place cette méthode pour des années. Idéalement, un règlement est associé à sa mise en service pour inclure des sanctions pécuniaires en cas de non-respect.

La sensibilisation a obtenu une note totale de 11, ce qui lui vaut la troisième meilleure note. L'efficacité de la sensibilisation dans le domaine des EVEE est démontrée depuis longtemps pour prévenir l'implantation et la propagation de ces espèces. Une campagne de sensibilisation à l'aide des médias sociaux peut être réalisée sans coût supplémentaire, mis à part les ressources humaines internes, ce qui constitue un net avantage. De plus, cette dernière n'a presque aucun effet néfaste sur l'environnement et permet, au contraire, de réduire les nuisances des EVEE grâce à la contribution de la population. Ainsi, la sensibilisation s'avère une très bonne méthode de lutte, telle que le confirme la littérature (Simard, 2012).

La gestion de l'entretien des emprises routières totalise une note de 10. Le fait de tailler la végétation lorsque les graines des EVEE sont matures permet d'éviter la propagation des graines et de réduire la croissance et la survie de ces espèces. L'efficacité de cette méthode est largement démontrée et ne nécessite qu'un minimum de ressources organisationnelles, puisqu'il s'agit uniquement d'effectuer les coupes déjà prévues à des dates spécifiques. Par ailleurs, le fait de creuser les fossés à l'aide de la technique du tiers inférieur réduit les surfaces dénudées susceptibles d'être envahies par des EVEE et minimise l'érosion des fossés. Ces avantages constituent une réduction des impacts environnementaux. Néanmoins, cette méthode est à répéter chaque année,

mais elle n'engage pas de coût supplémentaire puisque le creusage des fossés et la taille de la végétation bordant les routes sont nécessaires, même en absence d'EVEE. Ainsi, cette méthode est très bénéfique pour le peu d'organisation qu'elle nécessite.

La surveillance volontaire totalise une note de 6, ce qui classe cette méthode en quatrième position. Cependant, cette méthode peut s'avérer, dans la pratique, autant une réussite qu'un échec, selon le niveau d'implication de la population et des différentes organisations qui y prennent part. De plus, cette méthode ne permet que de détecter les EVEE et non d'enrayer leur propagation. Ainsi, si aucune méthode de lutte ou de contrôle n'est prévue suite à la détection de nouveaux plants isolés ou de nouvelles espèces d'EVEE, cette méthode n'est d'aucune utilité pour résoudre les impacts des EVEE. Néanmoins l'absence de coûts de mise en place, hormis un minimum de ressource organisationnelle, confère un certain potentiel à la surveillance volontaire pour les municipalités qui ne peuvent se permettre d'effectuer un inventaire floristique fréquent.

L'inventaire floristique obtient une note de 3, soit l'avant-dernière place. Ceci est essentiellement dû aux coûts importants de cette méthode de lutte préventive et à son manque de durabilité dans le temps puisqu'il faut régulièrement refaire des inventaires pour s'assurer que de nouvelles colonies ou de nouvelles espèces ne s'implantent pas. Néanmoins, les ressources organisationnelles internes nécessaires sont minimales pour son exécution et sa gestion. Cette méthode préventive ne permet que d'obtenir un portrait précis de l'abondance et de la répartition des EVEE; des méthodes de contrôle ou d'éradication doivent être prévues suite à l'inventaire, sans quoi celui-ci ne sera d'aucune utilité pour lutter contre les EVEE.

Les postes de lavage de la machinerie et des embarcations obtiennent la plus basse note globale, soit -3. Ce chiffre s'explique par une efficacité moyenne pour lutter contre l'introduction d'EVEE. En effet, le jet d'eau sous pression employé dans cette méthode ne permet de déloger qu'une partie des EVEE présentes sur la machinerie, l'embarcation, la remorque, le moteur et dans le vivier. Les postes de lavage coûtent très cher à construire et nécessitent un ou deux employés à temps plein huit mois par an pour chaque poste. De plus, ces dépenses sont récurrentes tous les ans. Par contre, cette méthode, lorsqu'elle est effectuée avec minutie, permet de réduire les risques d'invasion par la moule zébrée dans les plans d'eau à risque.

4.4.2 Méthodes de contrôle et d'éradication

La couverture végétale obtient la meilleure note globale, soit 6. Bien que les coûts de plantation induits par cette méthode de lutte soient élevés, cette méthode démontre une relativement bonne efficacité pour prévenir l'établissement, contrôler et circonscrire une colonie d'EVEE. Cependant, il ne s'agit pas d'une méthode qui permet d'éradiquer de vastes colonies bien établies, car les EVEE risquent d'étouffer les plantations en prenant de l'ampleur, à moins de les faucher régulièrement, ce qui est coûteux. Cette méthode de lutte se démarque grâce à la durabilité de son effet, puisqu'une fois les arbustes plantés et établis, l'ombrage empêchera toute repousse d'EVEE. De plus, la plantation d'arbustes restaure une diversité dans un milieu devenu souvent monospécifique et permet peu à peu le retour de la flore indigène originelle, sans impact négatif pour l'environnement. Enfin, un minimum de ressources organisationnelles est nécessaire pour coordonner la mise en place et assurer le suivi de la croissance des plants et de leur entretien.

L'herbicide est une méthode de lutte controversée, car sa grande efficacité est indéniable, mais sa toxicité environnementale restreint son utilisation. L'utilisation d'herbicide est d'ailleurs interdite dans les milieux humides. Cette méthode obtient, pour une utilisation en milieu terrestre, la deuxième meilleure note globale, soit 4. Un impact environnemental de -1 lui est attribué, car son utilisation de manière ciblée, en badigeonnant spécifiquement les parties aériennes des tiges, réduit considérablement cet impact. L'application d'herbicide par contact (plant par plant) reste relativement coûteuse, mais son effet s'étend sur plusieurs années, contrairement au fauchage ou à l'arrachage. C'est une des méthodes les plus efficaces pour éradiquer des EVEE bien établies, tout en laissant quelques années à la végétation indigène ou aux plantations pour s'établir grâce à l'absence de compétition.

Le fauchage obtient une note globale de 3, ce qui place cette méthode à égalité avec deux autres (l'arrachage et la toile de jute immergée). Le fauchage à l'aide de machinerie est surtout utilisé efficacement pour lutter contre de grandes colonies bien établies, ce qui permet de rapidement rentabiliser la machinerie, accélère le procédé et réduit la gestion organisationnelle. Néanmoins, des coupes répétées au cours d'une même saison, ayant chaque fois un faible impact environnemental, sont nécessaires et, si aucune végétation n'est plantée par la suite, les EVEE

peuvent s'établir à nouveau. Il s'agit d'une des méthodes les plus utilisées pour lutter contre le roseau commun et la renouée du Japon lorsque ceux-ci sont présents en grande quantité.

L'arrachage obtient aussi une note globale de 3, mais pas tout à fait pour les mêmes raisons. En effet, cette méthode affiche une bonne efficacité et peut être effectuée par des citoyens ou des bénévoles sensibilisés, sans coût supplémentaire, mis à part la mobilisation d'un employé municipal pour assurer la supervision de la campagne d'arrachage. Il peut également être jumelé à une méthode de surveillance volontaire. En l'absence de bénévoles, cette méthode d'éradication peut s'avérer coûteuse en personnel, d'autant plus qu'elle nécessite souvent plusieurs séries d'arrachage. Pour cette raison, cette méthode d'éradication est privilégiée pour des plants isolés, afin d'éviter que ceux-ci ne forment de vastes colonies et deviennent alors difficiles, voire impossibles, à éradiquer sans engager des sommes colossales.

La toile de jute est destinée à la gestion des EVEE aquatiques. Les toiles de jute obtiennent une note globale de 3, notamment grâce à une très bonne efficacité, car, une fois installées, aucune macrophyte ne pousse au travers. Leur coût d'achat et d'installation limite leur utilisation à des zones restreintes, là où les usages récréotouristiques sont compromis par la prolifération de plantes aquatiques. L'autre point négatif est le manque de durabilité de cette méthode, puisque les toiles de jute doivent être retirées à l'automne et réinstallées au printemps. Bien que les impacts environnementaux de ces toiles soient presque nuls, cela ne résout pas durablement la problématique, mais constitue actuellement le meilleur moyen de réduire les nuisances récréotouristiques engendrées par le myriophylle à épis.

La récolte mécanique et physique des EVEE est la deuxième moins bonne méthode selon cette analyse, avec une note globale de 1. L'excavation mécanique des sols résout la problématique dans la majorité des cas, mais nécessite de creuser parfois jusqu'à un mètre dans le cas du roseau commun, et jusqu'à deux mètres pour la renouée du Japon. Ainsi, les coûts d'excavation d'une vaste population de renouée du Japon sont très importants. En revanche l'excavation d'une petite population bien établie est rapide, moyennement coûteuse et efficace dans la majorité des cas. La récolte physique, à l'aide d'une pelle manuelle, est restreinte aux plants isolés et implantés récemment, sans quoi cette méthode est inappropriée puisqu'elle mobilise beaucoup de personnel. L'emploi d'une pelle manuelle est moins dommageable pour l'environnement qu'une pelle

mécanique, ce qui explique une note légèrement défavorable et non très défavorable (-2) puisque l'emploi d'une pelle minimise les dommages. De plus, la durabilité de cette méthode de lutte est conditionnelle à un ensemencement subséquent des sols ou à une plantation d'arbres et arbustes, sans quoi le risque de réimplantation des EVEE est grand.

Le bâchage constitue la méthode de lutte la moins pertinente selon cette analyse, étant donné sa note globale de -10. Ceci s'explique en bonne partie par son efficacité mitigée et ses coûts élevés, puisqu'il est nécessaire de faucher les plants, niveler le sol et installer les bâches. De plus, le passage de la machinerie pour niveler le sol, ainsi que l'effet thermique engendré par la bâche, affectent notablement l'intégrité des sols. Enfin, cette méthode ne garantit pas que les rhizomes des EVEE ne repoussent pas après avoir enlevé les bâches. De plus, elle nécessite une importante gestion organisationnelle et un suivi des travaux par la municipalité. Ainsi, cette méthode présente beaucoup d'inconvénients et un potentiel d'efficacité limité.

5 RECOMMANDATIONS SUR LES MÉTHODES DE CONTRÔLE À PRIVILÉGIER

Les municipalités de l'Estrie disposent de ressources réduites pour solutionner les problématiques environnementales, étant donné les restrictions budgétaires dues au contexte économique défavorable et à un nombre de contribuables restreints sur leur territoire. Ainsi, les recommandations formulées ci-dessous tiennent compte de ces facteurs limitants afin de suggérer des méthodes de lutte efficaces et adaptées à ces municipalités.

- Tout d'abord, la création (ou l'achat) et la diffusion de quatre fiches d'identification sur les EVEE prioritaires de l'Estrie, soit le roseau commun, le myriophylle à épis, le nerprun bourdaine et la renouée du Japon, sont indispensables pour sensibiliser les citoyens sur les impacts de ces plantes. Leur diffusion sur les sites internet des municipalités, sur les réseaux sociaux et les médias régionaux s'avère une méthode efficace et peu coûteuse pour que les citoyens puissent identifier ces plantes, communiquer leur localisation au responsable municipal du dossier et lutter contre celles-ci. La transmission de ces fiches d'identification aux employés des écocentres, aux employés municipaux (spécifiquement ceux de l'entretien des parcs et de la voirie) ainsi qu'aux pépinières de la région, est aussi une bonne stratégie.

- La mise en place d'un réseau de détection bénévole des EVEE constitue une étape organisationnelle supérieure par rapport à la sensibilisation par fiches. En effet, les citoyens volontaires et les organisations environnementales agissent comme des sentinelles pour détecter toute propagation ou nouvelle introduction d'EVEE sur le territoire de la municipalité. Cette méthode constitue une alternative à un inventaire floristique coûteux. Bien que l'efficacité du réseau de détection ne soit pas comparable à un inventaire pour dresser un portrait des EVEE, le réseau permet en revanche d'assurer une veille quasi quotidienne sur le territoire, alors qu'un inventaire ne donne qu'un aperçu à un moment donné. La mise en place d'un tel réseau nécessite que les plants isolés qui sont détectés soient éradiqués rapidement avant qu'ils forment une colonie dense, sans quoi ce réseau ne sert pas à grand-chose. Ainsi, le responsable de la gestion de l'environnement de la municipalité doit s'assurer qu'une personne de son service ou de celui de l'entretien des espaces verts est en mesure d'intervenir sur appel pour éradiquer les plants isolés détectés.

Les colonies doivent être contrôlées ou éradiquées à l'aide des méthodes décrites précédemment.

- Lors de travaux de construction, la machinerie est un vecteur de propagation d'EVEE qui peut être minimisé. Pour cela, une caractérisation des EVEE est conseillée avant tout chantier dans un milieu naturel, afin de localiser les EVEE. Cela permet à la machinerie d'éviter, autant que possible, les zones envahies par des EVEE ou de les excaver avant son passage. L'installation de postes de lavage de la machinerie sur les chantiers s'avère peu efficace, coûteuse et très contraignante à mettre en place et à opérer. Cependant, un lavage de la machinerie à la fin de la journée, de retour au garage municipal, permet de réduire le risque de propagation des fragments d'EVEE à moindres coûts, car les installations sont déjà en place.

- La méthode des postes de lavage a été implantée en Estrie comme une solution miracle pour lutter contre les espèces envahissantes aquatiques, et plus particulièrement pour éviter l'introduction de moules zébrées. Or, pour choisir la meilleure méthode de gestion des EVEE aquatiques, il est nécessaire de connaître les conditions physico-chimiques des plans d'eau de la municipalité avant de choisir une méthode de lutte. En effet, si le taux de calcaire est inférieur à 12 mg/L ou si le pH est inférieur à 7,4, les moules zébrées ne peuvent pas s'y implanter (Canada. Pêches et Océans Canada, 2013). Dans ces conditions défavorables aux moules zébrées, l'inspection visuelle des embarcations est plus efficace et beaucoup moins coûteuse que les postes de lavages pour lutter contre l'introduction d'EVEE aquatiques (Jensen, 2009). En effet, une inspection visuelle d'une minute permet de retirer manuellement les EVEE visibles. Pour cela, il est recommandé de concevoir un panneau de sensibilisation sur les EVEE aquatiques qui prône l'inspection visuelle des embarcations par leur propriétaire et d'en installer un près de toutes les descentes d'embarcations. Cette méthode est très peu coûteuse, alors que la construction et le fonctionnement des postes de lavages coûtent très cher. De plus, les postes de lavage sont très mal perçus par les propriétaires d'embarcations, car les préposés ne lavent souvent que les côtés des bateaux et non le dessous de la coque, qui est plus difficile d'accès, laissent passer des bateaux sans les laver en période d'achalandage et restreignent le lavage à certaines heures et, par le fait

même, l'accès au plan d'eau. Ceci contribue à la grande impopularité de ces postes de lavage, souvent perçus comme une taxe en raison des coûts de lavage imposés ou un moyen de restreindre l'accès aux non-résidents, plutôt qu'à une véritable méthode de lutte environnementale.

- Les municipalités peuvent aussi créer de nouveaux règlements visant spécifiquement les EVEE pour lutter contre leur propagation. Le fait d'interdire la plantation et l'entretien d'EVEE sur le territoire de la municipalité constitue un premier pas, car certaines de ces espèces, telles que la renouée du Japon, sont toujours en vente dans les centres de jardins. L'obligation d'éradiquer toutes les EVEE présentes sur les terrains privés est aussi une bonne méthode, et cela évite les litiges de voisinage à ce sujet. Enfin, l'obligation d'ensemencer les sols mis à nu lors de travaux de construction routière ou immobilière, dans un délai d'une semaine, constitue une des méthodes les plus efficaces pour éviter l'implantation massive d'EVEE et réduire considérablement l'érosion des sols par la même occasion. Idéalement, une entente établie par la municipalité devrait être signée par chacun des promoteurs d'un projet de développement résidentiel ou commercial, afin qu'ils respectent la procédure de gestion des EVEE. Celle-ci inclurait la caractérisation des EVEE, leur éradication ou leur évitement et, surtout, l'ensemencement d'herbacées dès que les sols sont mis à nu. Une telle procédure constitue une mesure préventive très efficace pour réduire l'implantation des EVEE, leurs impacts et les coûts associés à leur éradication.

- Le compostage des EVEE doit être banni, car les graines sont toujours viables après le processus et peuvent germer. Pour cette raison, toutes les EVEE doivent être éliminées avec les déchets destinés à un lieu d'enfouissement ou d'incinération.

- Les emprises routières constituent un milieu de prédilection pour les EVEE et un bassin de propagation, grâce à la proximité des axes routiers qui permettent leur transport. Ainsi, de simples ajustements dans les pratiques d'entretien des fossés et les dates de coupes de leur végétation réduisent efficacement la propagation et l'implantation de ces espèces. En effet, le fait d'effectuer une des coupes prévues de la végétation au mois d'août (plutôt qu'en septembre par exemple) élimine toutes les inflorescences des EVEE présentes et affecte davantage leur survie, car les réserves nutritives sont, à cette époque, dans la partie

aérienne du plant. De plus, le fait de creuser les fossés à l'aide de la technique du tiers inférieur minimise les surfaces de sols dénudées et réduit ainsi les chances d'implantation des EVEE.

- Pour contrôler une petite colonie d'EVEE, l'arrachage manuel est à privilégier en milieu terrestre pour son faible coût, son efficacité après plusieurs séries d'arrachages et son absence d'impacts environnementaux. En milieu aquatique, les toiles de jute constituent une solution très efficace et abordable pour réduire les nuisances des EVEE. Cependant, elles ne permettent pas de résoudre la problématique à long terme, puisqu'une fois les toiles retirées, les EVEE telles que le myriophylle à épis peuvent rapidement se réimplanter. En milieu aquatique, il n'existe pas de technique efficace et non dommageable pour l'environnement permettant d'éradiquer les EVEE.

- Pour tenter d'éradiquer une colonie de petite ou de grande taille tout au long d'une saison de croissance (six mois), le fauchage s'avère une bonne solution abordable, mais dont l'efficacité dépend du nombre de coupes successives (idéalement une toutes les deux semaines).

- Pour éradiquer définitivement et rapidement une colonie d'EVEE terrestre et bien implantée, l'herbicide est la solution la plus efficace. Cependant, cette méthode est coûteuse et risque de contaminer les sols. Ainsi, cette méthode devrait être privilégiée sur des terrains à vocation industrielle ou commerciale, et non sur des milieux humides et des terrains résidentiels ou agricoles, à moins de s'assurer de ne pas contaminer les sols. Dans ces deux derniers cas, l'excavation des sols à l'aide de machinerie devrait être privilégiée, car les impacts environnementaux sont plus rapidement réversibles et moins persistants en employant cette méthode.

- Peu importe la méthode de lutte, si des sols ont été mis à nu, il est impératif de restaurer une couverture végétale en plantant des espèces arbustives à croissance rapide ou, au minimum, en ensemençant des herbacées vivaces et annuelles pour éviter que des EVEE ne s'implantent. Il s'agit de la meilleure méthode préventive selon l'analyse multicritère. La plantation d'arbustes, tels que le saule miyabeana et l'aulne rugueux, ne permet cependant

pas d'éradiquer des grandes colonies. Néanmoins, une plantation dense de ces arbustes (mur arbustif) autour d'une jeune colonie de faible taille permet de la contrôler graduellement ou, du moins, de limiter sa propagation.

- Toute tentative de lutte à l'aide de méthodes préventives, de contrôle ou d'éradication recommandées ci-dessus, nécessite un suivi annuel pour évaluer l'efficacité de la méthode et apporter d'éventuelles corrections.

- Les EVEE font l'objet de nombreuses études et d'expérimentations de nouvelles méthodes de lutte; il est donc important de suivre annuellement l'avancée des recherches en contactant au moins trois experts de l'annexe 1.

CONCLUSION

Les municipalités de l'Estrie font face à un véritable fléau se traduisant par l'invasion, discrète, mais croissante, des EVEE. À l'heure actuelle, de nombreuses municipalités sous-estiment ou ignorent les impacts de ces plantes, puisque très peu de mesures sont mises en place pour enrayer leur propagation. Afin de solutionner cette problématique, de nombreuses méthodes de luttes ont été évaluées dans cet essai pour faire ressortir les plus appropriées dans le cas des petites et moyennes municipalités de l'Estrie disposant de peu de ressources.

L'objectif de cet essai a été atteint puisque l'analyse des méthodes de lutte contre les EVEE prioritaires a permis de recommander les méthodes les plus adaptées aux municipalités de l'Estrie. Ainsi, l'ensemencement d'herbacées s'est avéré la meilleure méthode de lutte préventive contre les EVEE terrestres alors que l'inspection visuelle des embarcations s'avère la meilleure méthode contre les EVEE aquatiques. La sensibilisation des citoyens aux EVEE constitue aussi une méthode préventive efficace et peu coûteuse, notamment par le biais des réseaux sociaux et les médias régionaux. Une autre méthode à ne pas négliger est la gestion de l'entretien des emprises routières à l'aide de la technique de creusage du tiers inférieur et de coupe de la végétation au mois d'août pour réduire l'implantation et la propagation des EVEE. La surveillance volontaire des EVEE par des bénévoles de la municipalité constitue une méthode supplémentaire pour détecter et éradiquer rapidement de nouveaux plants isolés avant qu'ils ne se propagent. Inversement, les inventaires floristiques sont à éviter étant donné leurs coûts importants et le fait que, bien souvent, les municipalités n'ont pas de budget pour ensuite éradiquer tous les plants détectés sur leur territoire. Enfin, les postes de lavage de la machinerie et d'embarcation se sont avérés peu efficaces contre les EVEE, très coûteux et impopulaires.

Concernant les méthodes de contrôle, l'analyse démontre que la couverture végétale à l'aide d'arbustes constitue la technique à privilégier malgré ses coûts, car elle est durable dans le temps, efficace et favorable pour l'environnement. Pour un contrôle plus rapide ou pour tenter d'éradiquer de vastes colonies bien établies, le fauchage est tout désigné alors que l'arrachage est à privilégier pour les jeunes plants peu nombreux. En milieu aquatique, la toile de jute constitue la meilleure méthode de contrôle sur de petites surfaces pour réduire les nuisances des EVEE sur les activités récréotouristiques. Inversement, la récolte mécanique et physique des EVEE est fortement

déconseillée en milieu aquatique, car cela favorise la propagation des EVEE. Cependant, en milieu terrestre, l'excavation est efficace pour éradiquer des petites populations bien établies, mais cette technique est coûteuse et dommageable pour les sols. Enfin, le badigeonnage d'herbicides reste la méthode la plus efficace pour éradiquer rapidement et efficacement des EVEE terrestres.

Étant donné les ressources réduites dont disposent les municipalités de l'Estrie pour la gestion environnementale, il est recommandé de privilégier les méthodes de lutte préventives, car elles sont moins coûteuses que les méthodes de contrôle et d'éradication et démontrent une bonne efficacité. À ce titre, l'hydro-ensemencement ainsi qu'une couverture végétale arbustive des sols mis à nu constituent une priorité pour éviter l'implantation d'EVEE. L'entretien des fossés à l'aide de la technique du tiers inférieur et la coupe de la végétation des emprises routières au mois d'août sont aussi indispensables. Peu importe la méthode de lutte utilisée, si des sols ont été mis à nu, il est primordial d'ensemencer minimalement des herbacées. Un suivi des méthodes mises en place est impératif ainsi qu'un suivi de l'avancée des nouvelles méthodes de lutte. Enfin, il est important d'encourager les recherches et les essais pilotes concernant de nouveaux moyens d'éradiquer les EVEE aquatiques, car il est actuellement impossible de s'en débarrasser.

LISTE DES RÉFÉRENCES

ABV des 7 (2012). Le myriophylle à épis. *In* ABV des 7. *Espèces aquatiques.* http://www.abv7.org/administration/content/UserFiles/File/Especes%20aquatiques%20envahissantes/myriophylleaepi.pdf (Page consultée le 24 janvier 2015).

ABV des 7 (2014). Ne traînez pas vos bibittes de lac en lac. *In* Agence de bassin versant des 7. http://www.abv7.org/bibittes.php (Page consultée le 05 janvier 2015).

Académie de Besançon (s. d.). *Myriophyllum spicatum*. *In* Académie de Besançon. *Flore*. http://crdp.ac-besancon.fr/flore/Haloragaceae/especes/myriophyllum_spicatum.htm (Page consultée le 24 janvier 2015).

Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (2008a). Plantes exotiques envahissantes au Canada. *In* Agri-Réseau. *Documents*. http://www.agrireseau.qc.ca/argeneral/documents/SIPC%20Report%20-%20Summary%20Report%20-%20French%20Printed%20Version.pdf (Page consultée le 02 janvier 2015)

Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (2008b). Répartition des espèces de plantes envahissantes au Canada. *In* ACIA. *Végétaux*. http://epe.lac-bac.gc.ca/100/206/301/cfia-acia/2011-09-21/www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/invenv/techrpt/techresf.shtml#f1 (Page consultée le 14 janvier 2015).

Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (2011). Plantes exotiques envahissantes au Canada - Rapport technique. *In* ACIA. *Répercussions économiques*. http://epe.lac-bac.gc.ca/100/206/301/cfia-acia/2011-09-21/www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/invenv/techrpt/techresf.shtml#toc31 (Page consultée le 04 janvier 2015)

Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (2014). Plantes envahissantes. *In* ACIA. http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/protection-des-vegetaux/plantes-envahissantes/fra/1306601411551/1306601522570 (Page consultée le 09 janvier 2015)

Atlas du Québec (s. d.). Portrait régional de l'Estrie. *In* MDDELCC. *Eau. Régions*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/regions/region05/05-estrie.htm (Page consultée le 06 février 2015).

Auger, I. (2006). Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épis sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi. *In* MRNF. *Public*. ftp://ftp.mrnf.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/06/0920649.pdf (Page consultée le 24 janvier 2015).

Bédard, Y., Lafrance, M., Lavoie, C., Brisson, J., Debois, S. et Belzile, F. (2008). L'envahissement du réseau autoroutier du Québec par le roseau commun (*Phragmites Australis*). *In* Transportation Association of Canada. *Conférence*. http://conf.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2008/docs/a3/Bedard.pdf (Page consultée le 17 janvier 2015).

Bégin, G. (2014). Gestion du roseau commun. Conversation orale. Entrevue informelle menée par Hugues Sébire, 01 mars 2014, Sherbrooke.

Bégin, G. (2014). Gestion et problématique des espèces envahissantes à Sherbrooke. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, le 05 novembre 2014, Sherbrooke.

Boutin, A. et Poulin M. (2013). Étude sur la restauration d'habitats fauniques à la rivière des Mille îles (Rapport interne projet 630 9070 0300). Laval. Éco-Nature. 199 p.

Canada. Environnement Canada (2013a). Pourquoi les espèces exotiques envahissantes représentent-elles une source de problèmes. *In* Environnement Canada. *Nature*. https://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=Fr&n=4612AC81-1#_impactEco (Page consultée le 02 janvier 2015).

Canada. Environnement Canada (2013b). Programme de partenariat sur les espèces exotiques envahissantes. *In* Environnement Canada. *Nature*. http://www.ec.gc.ca/nature/default.asp?lang=Fr&n=B008265C-1#_Toc315269730 (Page consultée le 06 janvier 2015).

Canada. Pêches et Océans Canada (2013). Avis scientifique découlant de l'évaluation des risques posés par trois espèces de moules dreissénidées (*dreissena polymorpha, dreissena rostriformis bugensis* et *mytilopsis leucophaeata*) dans les écosystèmes d'eau douce au Canada. *In* Secrétariat canadien de consultation scientifique. http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/SAR-AS/2012/2012_082-fra.pdf (Page consultée le 25 mars 2015).

Canada. Pêches et Océans Canada (2014). Plan d'action canadien de lutte contre les espèces aquatiques envahissantes. *In* Pêches et Océans Canada. http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/ais-eae/plan/plan-fra.htm (Page consultée le 12 février 2015).

Canton de Potton (2014). Règlements d'urbanisme. *In* Canton de Potton. *Règlements*. http://potton.ca/canton/lois-reglements (Page consultée le 10 novembre 2014).

Charest, R. (2014). Le roseau commun, une espèce sous contrôle ? *In* Le groupe Phragmites. *Publications*. http://phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/SEPAQ_Le-roseau-commun.pdf (Page consultée le 23 janvier 2015).

Cléroux, J. (2013). Plantes exotiques envahissantes au Québec : la Renouée du Japon au Parc de la Chute-Montmorency. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Québec, 98 p.

Cloutier J-. F. (2015). EVEE prioritaires en Estrie. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 16 janvier 2015, Sherbrooke.

COGESAF (2006). Analyse du bassin versant de la rivière Saint-François. *In* COGESAF. *Publications.* http://www.cogesaf.qc.ca/wp-content/PDE/Analyse_web/Partie_1_analyse.pdf (Page consultée le 16 janvier 2015).

COGESAF (2011). Analyse du bassin versant de la rivière Magog. *In* COGESAF. *Publications.* http://www.cogesaf.qc.ca/wp-content/PDE/Analyse_web/Partie_1_analyse.pdf (Page consultée le 16 janvier 2015).

Comité Zone d'Intervention Prioritaire (ZIP) Jacques-Cartier (2014). Dépliant sur la renouée du Japon. *In* Comité Zip Jacques Cartier. *Documents*. http://www.comitezipjacquescartier.org/DepliantRenoueeZIPJC.pdf (Page consultée le 21 janvier 2015).

Commission de la représentation électorale (2011). Région administrative de l'Estrie. *In* Québec politique*. Le Québec*. http://www.quebecpolitique.com/circonscriptions-electorales/geographie/geographie-megantic-estrie/ (Page consultée le 14 janvier 2015).

Corporation de l'Aménagement de la Rivière L'Assomption (CARA) (2014). Les plantes exotiques envahissantes. *In* CARA. *Documents*. http://www.cara.qc.ca/upload/File/cara_plantes_envahissantes.pdf (Page consulté le 17 février 2015).

Desroches, J.-F. (2000). Inventaire biologique de 70 milieux humides de l'Estrie et synthèse des connaissances. *In* Rappel. http://www.rappel.qc.ca/IMG/pdf/Inventaire_biologique_de_70_milieux_humides_de_l_Estrie.pdf (Page consultée le 19 janvier 2015).

États-Unis. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2010). Preventing Invasive Species: Cleaning Watercraft and Equipment. *In* NOAA. *Best management practices*. http://www.habitat.noaa.gov/pdf/best_management_practices/Cleaning%20of%20Watercraft%20and%20Equipment.pdf (Page consultée le 23 mars 2014).

Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2010). Programme écoresponsable de lutte aux plantes envahissantes. *In* FIHOQ. http://www.fihoq.qc.ca/medias/JTRproducteur.pdf (Page consultée le 08 janvier 2015).

Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2012). Les bonnes pratiques. *In* FIHOQ. http://plantesenvahissantes.org/bonnes-pratiques/ (Page consultée le 16 février 2015).

Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2013). Guide de bonnes pratiques. Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines. *In* Bande riveraine. http://banderiveraine.org/wp-content/uploads/2013/07/FIHOQ_guide_2013_print_144.pdf (Page consultée le 18 février 2015).

Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (n. d.). Je te remplace : un programme écoresponsable de lutte aux plantes envahissantes. *In* FIHOQ. http://www.fihoq.qc.ca/medias/JTRproducteur.pdf (Page consultée le 24 janvier 2015).

Gareau, S. (2014). Méthodes de gestion des plantes envahissantes et de leurs déblais lors de l'entretien des fossés de la Ville de Sherbrooke. Communication orale. Rencontre menée par Hugues Sébire, 05 mars 2014, Sherbrooke.

Gareau, S. (2014). Méthodes de gestion des plantes envahissantes et de leurs déblais lors de l'entretien des fossés de la Ville de Sherbrooke. Communication orale. Rencontre menée par Hugues Sébire, 05 mars 2014, Sherbrooke.

Gilbert, M. (2015). Soyez au courant des règles. *In* Habitats. *Habitudes*. http://habitattitude.ca/soyez-au-courant-des-regles/ (Page consultée le 09 janvier 2015).

Godmaire, H. (2014). Stratégies et techniques de gestion des espèces envahissante au Québec. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 03 mars 2014, Sherbrooke.

Goulet M-. J. (2015). EVEE prioritaires en Estrie. Communication Orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 16 janvier 2015, Sherbrooke.

Halloran, J. (2013). Clean Equipment Protocol for Industry. *In* Ontario Invasive Plant Council. *Files*. http://www.ontarioinvasiveplants.ca/files/CleanEquipmentProtocol_Mar152013_D3.pdf (Page consultée le 02 novembre 2014).

Herrmann, T.-M., Aron Costina, A., Costina, M. (2012). Les espèces introduites et envahissantes au Canada : état des lieux des risques et impacts environnementaux et propositions pour leur gestion. *In* Universitatea "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca http://riscurisicatastrofe.reviste.ubbcluj.ro/Volume/XI_Nr_10_1_2012/PDF/Thora.pdf (Page consultée le 24 janvier 2015).

Invasives Species Group Specialist (ISSG) (s. d.). La lutte contre les espèces envahissantes dans les environnements aquatiques et côtiers. *In* ISSG. *Publications.* http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/GISP_TrainingCourseMaterials/Marine/marineModule5fr.pdf (Page consultée le 18 février 2015).

Jensen, D. A. (2009). Boat washing stations - palliative or cure? *In* Sea Grant Program. *Boat wash*. http://www.seagrant.umn.edu/downloads/jensen_boatwash.pdf (Page consultée le 20 février 2015).

Laverdure, D. (2014). Gestion des descentes d'embarcations et des stations de lavage en Estrie pour éviter de propager les plantes envahissantes et la moule zébrée. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire auprès de la MRC de Memphrémagog, 21 mars 2014, Sherbrooke.

Lavoie, C. (2011). Prévenir et contrôler l'envahissement des autoroutes par le roseau commun. *In* YouSuscribe. http://www.youscribe.com/catalogue/ressources-pedagogiques/education/travaux-de-classe/prevenir-et-controler-l-envahissement-des-autoroutes-par-le-roseau-1409726 (Page consultée le 18 février 2015).

Lavoie, C. (2014). Méthodes de gestion des plantes envahissantes les plus efficaces et le moins dommageable pour l'environnement. Communication orale. Rencontre menée par Hugues Sébire, 05 mars 2014, Sherbrooke.

Lavoie, C., Lelong, B., Blanchette-Forget, N. et Royer, H (2013). La berce du Caucase : à l'aube d'une invasion au Québec ? *In* Érudit. *Revues*. http://nelson.cen.umontreal.ca/revue/natcan/2013/v137/n2/1015511ar.pdf (Page consultée le 18 janvier 2015).

Le groupe Phragmites (2012). Le roseau envahisseur : la dynamique, l'impact et le contrôle d'une invasion d'envergure. *In* Le groupe Phragmites. *Publications*.

http://phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/Phragmites-Nat-Can.pdf (Page consultée le 20 janvier 2015).

Leblanc, D. (2014). Gestion des espèces envahissantes lors de l'ouverture de rue par la gestion des eaux à Sherbrooke. Communication orale. Rencontre menée par Hugues Sébire, 11 mars 2014, Sherbrooke.

Lee, M. et Hovorka, M. (2013). Les espèces exotiques envahissantes au Canada. *In* Faune et flore du pays. *Enjeux et thèmes*. http://www.hww.ca/fr/enjeux-et-themes/les-especes-exotiques.html (Page consultée le 03 novembre 2014).

MRC de Kamouraska (2014). Plantes exotiques envahissantes. Lutter contre l'invasion. *In* MRC de Kamouraska*. Documents*. http://www.mrckamouraska.com/documentation/Presentationpee.pdf (Page consulté 03 novembre 2014).

Nature Jardin (n. d.). Rhamnus frangine, Bourdaine, Nerprun noir, Frangule. *In* Nature Jardin. http://nature.jardin.free.fr/1105/rhamnus_frangula.html (Page consultée le 23 janvier 2015).

Nature Québec (2012). Résumé sur la présentation des espèces exotiques envahissantes (EEE). *In* Nature Québec. *Biodiversité*. http://www.naturequebec.org/fileadmin/fichiers/Biodiversite/Ateliers/2012/Presentations/Word12-10-12_EEE_Resume.pdf (Page consultée le 06 janvier 2015).

Nature-Action Québec (NAQ) (2011). Le roseau commun. *In* Nature-Action Québec. *Documents*. http://nature-action.qc.ca/site/nouvelle/cet-ete-je-surveille-mon-jardin (Page consultée le 20 janvier 2015).

Nature-Action Québec (NAQ) (2012). Le nerprun bourdaine : un arbuste envahissant nos boisés. *In* NAQ. *Documents*. http://nature-action.qc.ca/site/sites/default/files/documents/fiche5_nerprun_web.pdf (Page consultée le 22 janvier 2015).

OCEE (2008). La boussole bernoise du développement durable. *In* Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie du canton de Berne. *Environnement. Publications*. http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/direktion/ueber-diedirektion/downloads_publikationen.assetref/content/dam/documents/BVE/AUE/fr/aue_ne_nhb_excel_ne_kompass_leitfaden_f.PDF (Page consultée le 11 mars 2015).

Ontario. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) (2011). Phragmite envahissant – Pratiques de gestion exemplaires. *In* Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. Peterborough. 15 pages

Ontario. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF) (2012). Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*). *In* Ministère des Richesses naturelles et des Forêts. *Biodiversité*. http://docs.ontario.ca/documents/3219-stdprod-104423.html#document/p1 (Page consultée le 22 janvier 2015).

Organisation mondiale du commerce (OMC) (2015). L'OMC et la Convention internationale pour la protection des végétaux. *In* OMC. *L'OMC et les autres organisations*. http://www.wto.org/french/thewto_f/coher_f/wto_ippc_f.htm (Page consultée le 09 janvier 2015).

Ouellette Plante, J. (2014). Stratégies de gestion des espèces envahissante au Québec. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 03 mars 2014, Sherbrooke.

Plan Saint-Laurent (2008). Espèces végétales envahissantes des milieux humides du Saint-Laurent. *In* Plan Saint-Laurent. *Ressources biologiques*. http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site_documents/documents/PDFs_accessibles/plantes_envahi_2008_f_FINAL_v1.0.pdf (Page consultée le 08 janvier 2015).

Poulain, Y. (2014). Méthodes en place au Ministère des Transport de l'Estrie pour éviter de propager les plantes envahissantes. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 17 mars 2014, Sherbrooke.

Québec. Institut de la statistique du Québec (2013). Bilan démographique du Québec. *In* Institut de la statistique du Québec. http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/bilan2013.pdf (Page consultée le 02 février 2015).

Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2004). Fiche illustrée : nerprun bourdaine (*Frangula alnus*). *In* MAPAQ. http://www.mapaq.gouv.qc.ca/dgpar/arico/herbierv/ph-rhamn/rhafr-fiche.htm (Page consultée le 23 janvier 2015).

Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2014). Profils de l'Estrie. *In* MAPAQ. *Recherche*r. http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/estrie/VraiProfil/Pages/profil.aspx (Page consultée le 04 février 2015).

Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) (2013). Les espèces exotiques envahissantes au Québec. *In* MFFP. *Faune*. http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/envahissantes/index.jsp/ (Page consultée le 02 janvier 2015).

Québec. Ministère des Relations internationales (MRI) (2011). Plan d'action 2009-2014, Mesures pour l'année 2011-2012. *In* Gouvernement du Québec. *Politique internationale du Québec*. http://www.mrif.gouv.qc.ca/content/documents/fr/PIQ_2011-2012.pdf (Page consultée le 11 janvier 2015).

Québec. Ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF) (2014). Plan stratégique 2014-18. *In* MRIF. *Documents*. http://www.mrif.gouv.qc.ca/Content/Documents/fr/plan_strategique2014-2018_web.pdf (Page consultée le 10 janvier 2015).

Québec. Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2012a). La prévention de l'envahissement des abords de route par le roseau commun. *In* MTQ. *Librairie*.

http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/Info_Env_no3_Roseau_commun.pdf (Page consultée le 15 février 2015).

Québec. Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2012b). Méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers. *In* MTQ. http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/bpm/Publication_entretien_des_fosses_routiers.pdf (Page consultée le 16 février 2015).

Québec. Ministère du Développement Durable de l'environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2007). Méthodes de contrôle des plantes aquatiques et des algues. *In* MDDELCC. *Eau*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/annexe2.pdf (Page consultée le 19 février 2015).

Québec. Ministère du Développement Durable de l'environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2013). Orientations gouvernementales en matière de diversité biologique 2013. *In* MDDELCC. *Biodiversité*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/orientations/Orientations.pdf (Page consultée le 15 janvier 2015).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2014a). Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec. *In* MDDELCC. Rapports. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-flore-situationCauses.htm#especes_fragiles (Page consultée le 15 janvier 2015).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2014b). Observations compilées par le logiciel Sentinelle. *In* MDDELCC. https://www.pub.mddefp.gouv.qc.ca/scc/observation/carteobservations (Page consultée le 16 janvier 2015).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2015a). Stratégie et Plan d'action québécois sur la diversité biologique 2004-2007. *In* MDDELCC. *Biodiversité*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/2004-2007/index.htm (Page consultée le 10 janvier 2015).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2015b). Région administrative de l'Estrie. *In* MDDELCC. *Régions*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/regions/region_05/portrait.htm (Page consultée le 13 janvier 2015).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (s. d.). Gestion et contrôle de la berce du Caucase. *In* MDDELCC. *Biodiversité*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/nuisibles/berce-caucase/gestion-controle.pdf (Page consultée le 17 février 2015).

Racette, B. (n. d.). Espèces très envahissantes en milieu humide. *In* Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue. *Publications*. http://www.creat08.ca/even_plantes/5.htm (Page consultée le 24 janvier 2015).

Rothlisberger, J. D., Chadderton, W. L., McNulty, J., and Lodge D. M. (2010). Aquatic invasive species transport via trailered boats. *In* American Fisheries Society. *Invasive species.* http://www.ecy.wa.gov/programs/eap/InvasiveSpecies/Documents/RothlisbergerETAL10-Fisheries.pdf (Page consultée le 21 février 2015).

Rouleau, G. (2014). Mise en place de station de lavage pour la machinerie dans les chantiers de construction de la ville de Sherbrooke. Communication orale. Rencontre menée par Hugues Sébire, 15 mars 2014, Sherbrooke

Simard, A. et Simard, I. (2012). Freinons la propagation des espèces exotiques envahissantes dans nos milieux naturels! *In* Nature Québec. *Biodiversité.* http://www.naturequebec.org/fileadmin/fichiers/Biodiversite/Ateliers/2012/Presentations/PPT12-10-12_EspecesExotiquesEnvahissantes.pdf (Page consultée le 12 février 2015).

Simard, I. (2014). Techniques et stratégies de gestion des espèces envahissantes conseillées par le MDDEFP. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Hugues Sébire, 26 mars 2014, Sherbrooke.

University of Wisconsin-Extension (s. d.). Boat wash facilities. *In* University of Wisconsin-Extension. http://www.uwex.edu/erc/pdf/AI/AIHdbk_Ch8.pdf (Page consultée le 20 février 2015).

Ville d'Asbestos (s. d.). Résultats de recherche*. In* Ville d'Asbestos. *Accueil*. http://ville.asbestos.qc.ca/recherche/resultats/words/plante%20envahissante (Page consultée le 21 février 2015).

Ville d'Ayer's Cliff (2008). Règlement no. 2008-01 concernant la protection du lac Massawippi et visant à prévenir l'infestation des moules zébrées*. In* Ville de Ayer's Cliff. http://www.ayerscliff.ca/wp-content/uploads/2014/08/reglement_2008-01.pdf (Page consultée le 22 février 2015).

Ville de Coaticook (2015). Recherche avancée. *In* Ville de Coaticook. *Accueil*. http://ville.coaticook.qc.ca/recherche.html (Page consultée le 21 février 2015).

Ville de East Angus (2010). Règlements municipaux. *In* Ville de East Angus. *Mes services*. http://ville.east-angus.qc.ca/mes-services/reglements-municipaux/ (Page consultée le 21 février 2015).

Ville de Lac-Mégantic (2006). Plantes invasives. *In* Ville de de Lac-Mégantic. *Faune et flore*. http://www.ville.lac-megantic.qc.ca/citoyen/environnement/fauneetflore/ (Page consultée le 21 février 2015).

Ville de Lac-Mégantic (2014). Règlements municipaux*. In* Ville de de Lac-Mégantic. *Accueil*. http://www.ville.lac-megantic.qc.ca/citoyen/urbanisme/reglements/ (Page consultée le 21 février 2015).

Ville de Magog (2013). Règlement général 2489-2013. *In* Ville de Magog. *Règlements.* http://www.ville.magog.qc.ca/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/Reglements/2489-2013-OReglGen-Version_administrative.pdf (Page consultée le 20 février 2015).

Ville de Québec (2014). Phragmite exotique - Berges de la rivière Saint-Charles. *In* Ville de Québec. *Citoyens. Propriétés*. http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/phragmite_prog_lutte.aspx (Page consultée le 17 février 2015).

Ville de Québec (2015). Phragmite exotique - Berges de la rivière Saint-Charles. *In* Ville de Québec. Citoyens. *Propriétés*. http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/phragmite_prog_lutte.aspx (Page consultée le 19 janvier 2015).

Ville de Richmond (2012). Urbanisme et inspection – Permis et règlements. *In* Ville de Richmond. *Recherche*. http://www.ville.richmond.qc.ca/fr/permis_et_reglements (Page consultée le 21 février 2015).

Ville de Sherbrooke (2013). Protection de la personne et de la propriété, chapitre 7 – Nuisances. *In* Ville de Sherbrooke. *Règlements*. http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/Juridiques/reglements/reglement1/protection-nuisances.pdf (Page consultée le 22 février 2015).

Ville de Sherbrooke (2014). Plante envahissante. *In* Ville de Sherbrooke. https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/InfoSherbrookois/Automne2014/2-services_automne_2014.pdf (Page consultée le 22 février 2015).

Ville de Sherbrooke (2015). Plante envahissante. *In* Ville de Sherbrooke. *Recherche*. http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/recherche/?id=202&L=0&tx_solr%5Bq%5D=PLANTE+ENVAHISSANTE (Page consultée le 16 janvier 2015).

ANNEXE 1 : EXPERTS DANS LE DOMAINE DES EVEE AU QUÉBEC

Nom et prénom	Poste et employeur	Numéro de téléphone
Bégin, Gilles	Chef de section Arboriculture et Horticulture, Ville de Sherbrooke	819 823-8000 poste 5870
Brisson, Jacques	Spécialiste en gestion des plantes envahissantes, Groupe Phragmites	514 343-2116
Carrier, Jérôme	Chargé de projet, Division de l'environnement, Ville de Lévis	418 835-4960 poste 4055
Comtois, Sylvie	Chargée de projet en environnement, Ville de Montréal	514 280-8666
Goulet, Marie Josée	Direction régionale de l'Estrie, MDDELCC	819 820-3883 poste 230
Lavoie, Claude	Professeur à l'Université Laval et responsable du Groupe Phragmites	418 656-2131 poste 5375
Poulain, Yves	Spécialiste en environnement, MTQ Estrie	819 820-3280 poste 437
Simard, Isabelle	Spécialiste des plantes envahissantes, MDDELCC	1 800 561-1616 poste 4417
Thibault, Dominic	Chargé de projet en environnement, Ville de Trois-Rivières	819 372-4641 poste 2339