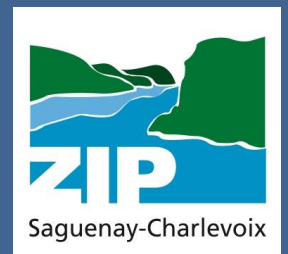


PLAN D'ACTION POUR RÉDUIRE LA PROPAGATION DES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE CORRIDOR FLUVIAL DE LA RÉGION DE CHARLEVOIX



Rapport présenté au Comité ZIP Saguenay-Charlevoix
par le Bureau d'écologie appliquée

Version finale
Février 2017



Équipe de réalisation

Rédaction et cartographie

Joanie Bélanger, chargée de projet-BEA

Révision

Hélène Gilbert, BEA

Audrey Lachance, BEA

Ghislain Sylvain, ZIP Saguenay-Charlevoix

Conseiller

Claude Lavoie, Université Laval

Partenaire du projet

Ce projet a été réalisé avec l'appui financier du gouvernement du Canada agissant par l'entremise du ministère fédéral de l'Environnement et du Changement climatique.

Table des matières

Contenu

Équipe de réalisation.....	i
Table des matières	ii
Liste des figures et des tableaux	iii
1. Contexte	1
2. Problématique des espèces envahissantes dans le corridor fluvial de la région de Charlevoix	2
3. Résumé des inventaires de 2014-2015	3
4. Les enjeux écologiques des EEE jugées préoccupantes dans le secteur d'étude....	11
5. Gestion des plantes envahissantes	14
6. Méthode de lutttes à mettre en œuvre : un site ciblé	24
7. Méthodes préventives de lutte.....	27
8. Boîtes à outils.....	29
9. Conclusion.....	30
10. Références citées	31

Liste des figures et des tableaux

Figures

Figure 1. Secteurs retenus en 2014 - MRC Charlevoix-Est	4
Figure 2. Secteurs retenus en 2015 - MRC Charlevoix	5
Figure 3. Baie-Saint-Paul : Localisation des colonies jugées préoccupantes et celles à contrôler en priorité	35
Figure 4. Saint-Joseph-de-la-Rive : Localisation des colonies jugées préoccupantes et celles à contrôler en priorité	36
Figure 5. L'Isle-aux-Coudres : Localisation des colonies jugées préoccupantes dans le secteur ouest et celles à contrôler en priorité	37
Figure 6. L'Isle-aux-Coudres : Localisation des colonies jugées préoccupantes dans le secteur est.....	38
Figure 7. Petite-Rivière-Saint-François : Localisation des colonies jugées préoccupantes.....	39

Tableaux

Tableau 1. Espèces exotiques envahissantes observées et celles jugées préoccupantes	7
Tableau 2. Liste des EEE jugées préoccupantes et ciblées à contrôler en priorité.....	10
Tableau 3. Description des différentes options de lutte	14
Tableau 4. Résumé des méthodes de contrôle possible pour les EEE jugées préoccupantes dans le secteur d'étude	19
Tableau 5. Résumé des activités à réaliser et estimé des coûts des méthodes de contrôle.....	21
Tableau 6. Estimation des coûts pour éradiquer la colonie de renouée du Japon située à Saint-Joseph-de-la-Rive (secteur ouest).....	25
Tableau 7. Résumé des activités à réaliser et estimation des coûts pour chaque méthode de contrôle.....	28

1. Contexte

La caractérisation des milieux humides et l'inventaire des dépotoirs sauvages situés dans le tronçon fluvial du Charlevoix ont été réalisés en 2014 dans la MRC de Charlevoix-Est (BEA, 2014) et en 2015 dans la MRC de Charlevoix (BEA, 2015). Ces inventaires ont permis de localiser les milieux humides et d'évaluer les menaces pouvant les affecter. Une des menaces mises en évidence suite à ces inventaires est la présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE). Certaines espèces forment des colonies très denses pouvant affecter l'intégrité des milieux humides et la biodiversité des écosystèmes. C'est dans ce contexte que la Zone d'Intervention Prioritaire (ZIP) Saguenay-Charlevoix a mandaté le Bureau d'écologie appliquée afin de réaliser un plan d'action ciblant les colonies et les sites à prioriser pour le contrôle de celles-ci et ainsi viser une réduction de l'envahissement des EEE dans ce secteur. Ce plan d'action présentera un portrait global de la problématique des EEE dans le corridor fluvial de la région de Charlevoix, un résumé des EEE observées lors des inventaires de 2014-2015, les colonies d'EEE à prioriser, les enjeux des EEE jugées préoccupantes, les méthodes de prévention et de contrôle et enfin une stratégie et des méthodes de contrôle sur un site ciblé.

La caractérisation des milieux humides et l'inventaire des dépotoirs sauvages (2014-2015) dans le tronçon fluvial de la région de Charlevoix ont permis, du même coup, la détection de plusieurs colonies d'espèces exotiques envahissantes.



Inventaire des milieux humides en 2014
(Baie-des-Rochers)



Inventaire des milieux humides en 2015
(Isle-aux-Coudres)

2. Problématique des espèces envahissantes dans le corridor fluvial de la région de Charlevoix

2.1 L'influence du fleuve Saint-Laurent sur les EEE

Le fleuve Saint-Laurent est un excellent vecteur d'introduction et de propagation d'EEE de par le rejet des eaux de lest des navires (TCRQ, 2015). Toutefois, un facteur qui freine l'envahissement des EEE le long des rives du fleuve dans la région du Charlevoix est la présence de marées et le niveau de salinité du fleuve. En effet, ces facteurs peuvent ralentir la propagation de certaines espèces. Toutefois, certaines EEE plus agressives, tel que le roseau commun, peuvent s'établir assez facilement sur les rives des eaux saumâtres ou même salées et se propager par la suite.

2.2 Les risques de propagation

Les principaux risques de propagation des EEE dans le corridor fluvial de la région de Charlevoix sont :

- L'horticulture (dont la gestion inadéquate des résidus d'espèces exotiques envahissantes) ;
- Les activités récréatives (véhicule tout-terrain [VTT], randonnée, etc.) ;
- Les travaux de terrain (importation de terre de remplissage, utilisation de machinerie de chantier non nettoyée, etc.) ;
- Les éléments naturels (vent, pluie, courants, marées, action des glaces, etc.).

Le fleuve Saint-Laurent est un excellent vecteur d'introduction et de propagation d'EEE de par le rejet des eaux de lest des navires.

2.3 Les impacts

Les impacts causés par les EEE sont considérables tant d'un point de vue écologique, économique que social. Dans le cadre de ce plan d'action, seules les répercussions écologiques seront abordées. Les impacts écologiques se manifestent dans les écosystèmes sous forme de compétition défavorable aux plantes indigènes, d'hybridation, de parasitisme, de maladies, d'homogénéisation des écosystèmes et/ou d'altération de l'habitat. Toutefois, le degré d'envahissement est variable d'une espèce à l'autre, ainsi l'intensité des effets sur les écosystèmes l'est donc également.

3. Résumé des inventaires de 2014-2015

3.1 Secteurs ciblés et portrait de la répartition des espèces exotiques envahissantes

Les inventaires de 2014 couvraient 15 secteurs situés dans le tronçon fluvial de la MRC de Charlevoix-Est (figure 1) et les inventaires de 2015 couvraient 5 secteurs situés dans le tronçon fluvial de la MRC de Charlevoix (figure 2). La répartition et la densité des EEE entre les deux MRC ne sont pas similaires. En effet, les colonies d'EEE n'ont pas été observées sur l'ensemble du corridor fluvial, mais plutôt dans le secteur ouest du tronçon correspondant au territoire de la MRC de Charlevoix. Le corridor fluvial de la MRC de Charlevoix-Est présente une faible densité d'espèces exotiques envahissantes. Cela est probablement dû au fait que le tronçon fluvial de la MRC de Charlevoix-Est possède une rive plus escarpée donc moins propice à l'implantation de végétaux. En effet, peu de milieux humides ont été observés malgré la longueur du tronçon fluvial inventorié. De plus, la pression humaine et donc les risques de propagation sont beaucoup moins élevés dans ce tronçon que dans celui de la MRC de Charlevoix.

Les colonies d'EEE ont été observées dans le secteur ouest du tronçon, correspondant au territoire de la MRC de Charlevoix.

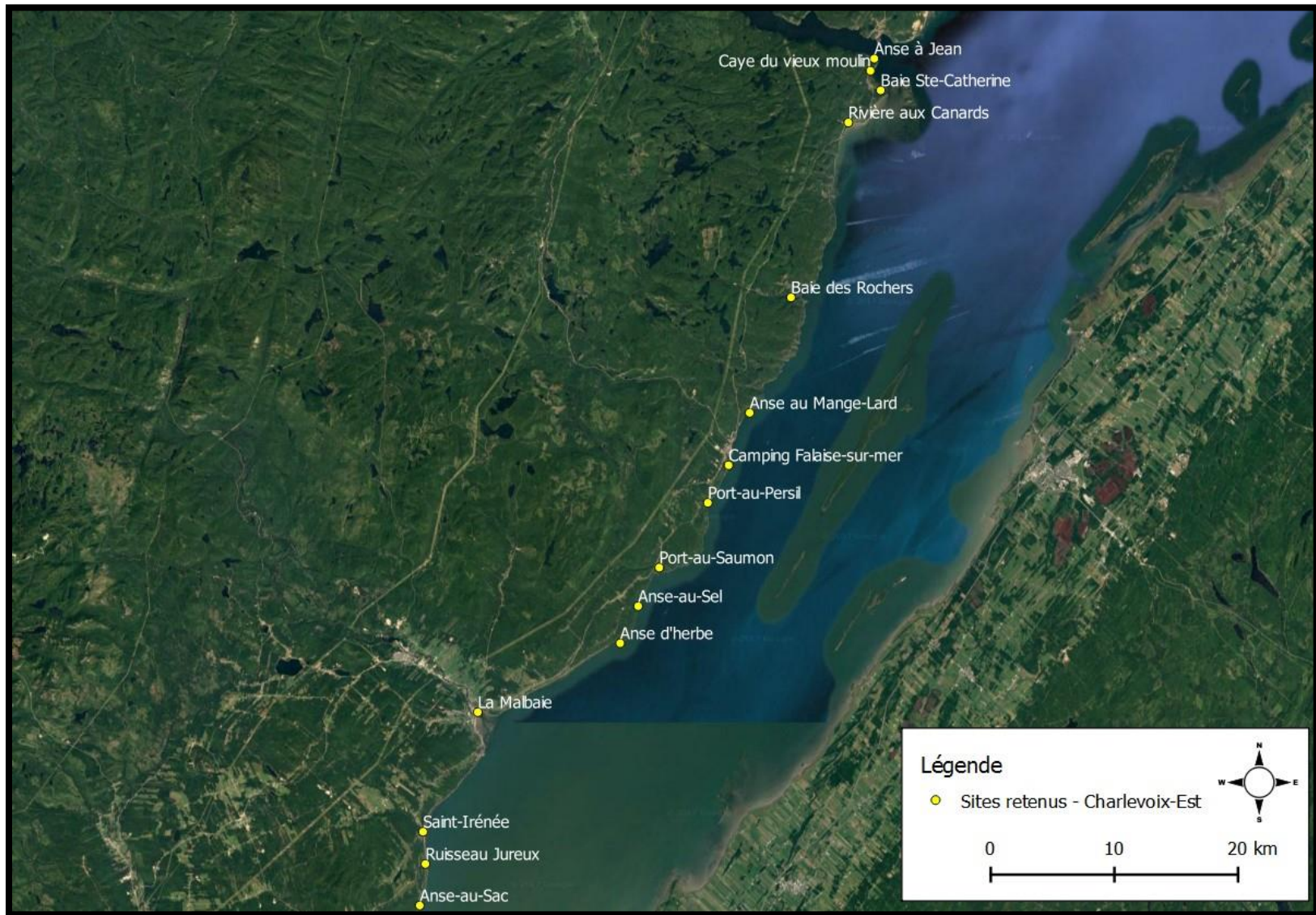


Figure 1. Secteurs retenus en 2014 - MRC Charlevoix-Est

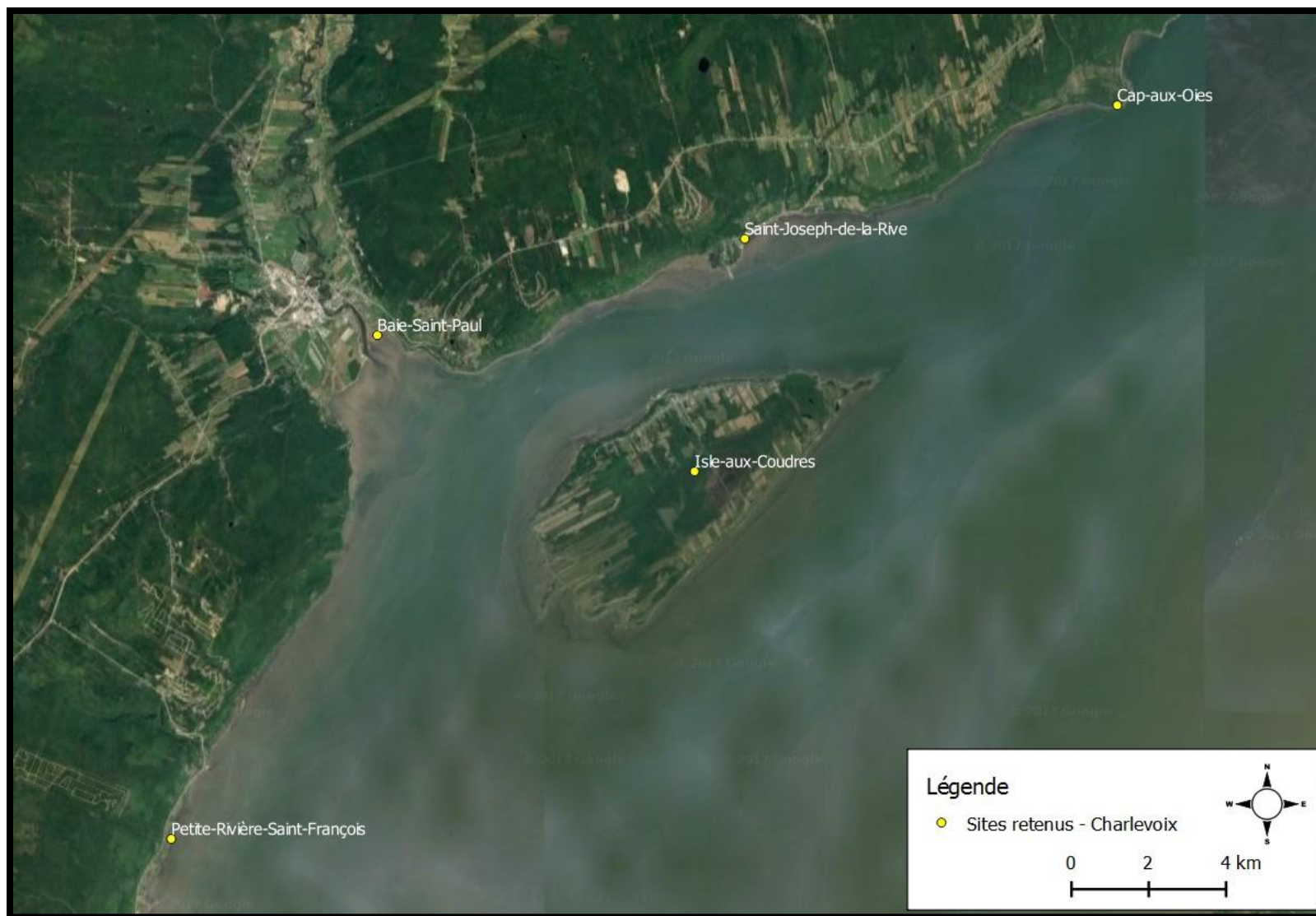


Figure 2. Secteurs retenus en 2015 - MRC Charlevoix

Espèces exotiques envahissantes observées et celles jugées préoccupantes

Au total, 10 espèces exotiques envahissantes ont été observées. Ces espèces font partie de la liste des plantes vasculaires exotiques envahissantes prioritaires (MDDELCC, 2015) et/ou de la liste des espèces exotiques nuisibles du Québec (Lavoie, 2012). Parmi ces 10 espèces, 4 ont été jugées préoccupantes dans le secteur à l'étude. Dans le cadre du présent plan d'action, les espèces jugées préoccupantes sont celles qui présentent une menace pour les écosystèmes : elles créent ou peuvent créer des nuisances importantes à la biodiversité ou au maintien des fonctions écosystémiques. Elles ont également été sélectionnées d'après leur abondance et leur propagation dans la région. Il s'agit du roseau commun, de la renouée du Japon, de la renouée de Bohème et de l'impatiante glanduleuse (tableau 1).

Dans ce plan d'action, les espèces préoccupantes ont été ciblées d'après leur abondance et leur propagation dans la région et en fonction de la menace qu'elles présentent pour les écosystèmes.



Roseau commun



Renouée de Bohème



Impatiante glanduleuse



Renouée du Japon

Tableau 1. Espèces exotiques envahissantes observées et celles jugées préoccupantes

Espèce	Espèce préoccupante	Commentaires
Alpiste roseau	non	Faible présence dans le secteur à l'étude et ne semble pas créer de dommage à la biodiversité ou au maintien des fonctions écosystémiques.
Butome à ombelles	non	Faible présence dans le secteur à l'étude. L'impact de cet envahisseur sur la biodiversité est pour le moment faible, mais le manque de documentation à ce sujet incite à la prudence (Lavoie <i>et al.</i> , 2003).
Échinochloa pied-de-coq	non	Faible présence dans le secteur à l'étude. Il ne semble pas préoccupant dans les secteurs inventoriés. Il est plutôt nuisible dans la plupart des cultures où il peut engendrer des pertes de rendement parfois considérables (Maun & Barrett, 1986; Doyon, Bouchard & Néron, 1987).
Impatiante glanduleuse	oui	Ces impacts sont au niveau de l'érosion des sols en milieu riverain, car ses racines sont beaucoup moins profondément ancrées que celles des autres plantes qu'elle remplace. Son impact sur la biodiversité est controversé (Clements <i>et al.</i> , 2008; Greenwood & Kuhn, 2014).
Iris faux-acore	non	Faible présence dans le secteur à l'étude et ne semble pas créer de menace aux écosystèmes.
Renouée de Bohème	oui	Elle partage les mêmes caractéristiques que la renouée du Japon, mais est apparemment plus envahissante et nuisible en milieu riverain que cette dernière (Groeneveld, Belzile & Lavoie, 2014; C. Lavoie, Université Laval, données non publiées).
Renouée du Japon	oui	Une des plantes les plus envahissantes au monde. Impact négatif sur la diversité végétale et animale. Extrêmement difficile à éradiquer, car les deux tiers de sa biomasse se trouvent dans le sol (Barney <i>et al.</i> , 2006; Groeneveld, Belzile & Lavoie, 2014).
Roseau commun	oui	Probablement la plante la plus envahissante du Québec. Fort impact négatif sur la diversité végétale (Lavoie <i>et al.</i> , 2003), mais les roselières d'eau douce sont fréquentées par la faune (poissons, amphibiens, oiseaux; Larochelle, 2011; Gagnon Lupien, Gauthier & Lavoie, 2014; Mazerolle, Perez & Brisson, 2014).
Salicaire commune	non	Dans le secteur à l'étude, elle ne semble pas créer de dommage à la biodiversité ou au maintien des fonctions écosystémiques. Elle serait nuisible à certains égards pour la biodiversité, mais sa mauvaise réputation est largement exagérée et repose essentiellement sur des études expérimentales qui sont peu appuyées par des observations de terrain (Lavoie, 2010).
Valériane officinale	non	Faible présence dans le secteur à l'étude et ne semble pas créer de menace aux écosystèmes.

3.3 Espèces exotiques observées par secteur

MRC de Charlevoix-Est – inventaire 2014

Dans la MRC de Charlevoix-Est, seulement deux colonies de salicaire commune ont été observées dans les sites inventoriés, une à l'Anse au Mange-Lard et une autre à Port-au-Saumon. Dans ce secteur, cette espèce n'a pas été jugée préoccupante : elle ne semble pas présenter de menace pour les écosystèmes. D'autres EEE sont sans aucun doute présentes à l'extérieur des sites inventoriés (en bordure des routes, par exemple), mais sans doute très peu dans les secteurs longeant la zone intertidale.

MRC de Charlevoix – inventaire 2015

Dans la MRC de Charlevoix, des colonies d'EEE ont été localisées dans quatre des cinq secteurs inventoriés : Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul, L'Isle-aux-Coudres et Saint-Joseph-de-la-Rive (tableau 3). Parmi les EEE observées, quatre ont été jugées préoccupantes dans le secteur à l'étude soit la renouée du Japon, la renouée de Bohème, le roseau commun et l'impatiante glanduleuse.

3.4 Secteurs et colonies prioritaires

Certains secteurs sont totalement envahis par des colonies d'EEE jugées préoccupantes. Il serait totalement irréaliste de penser contrôler ces colonies en totalité. Il faut plutôt mettre les efforts sur quelques secteurs et colonies pour lesquels un contrôle est envisageable et ainsi tenter de limiter la propagation.

Secteurs prioritaires :

Les secteurs prioritaires sont Baie-Saint-Paul et Cap-aux-Oies. Ces secteurs ne sont pas encore envahis par les EEE. À Baie-Saint-Paul, seulement 2 colonies ont été observées lors des inventaires, il est encore temps d'agir avant qu'il ne soit trop tard. À Cap-aux-Oies, aucune colonie d'EEE n'a été observée. Ce secteur est prioritaire dans le sens où des visites de détection devraient être faites régulièrement afin d'agir rapidement dans le cas où une EEE ferait son apparition. De cette façon, on réduit énormément les coûts et les impacts sur les écosystèmes.

Les secteurs prioritaires sont Baie-Saint-Paul et Cap-aux-Oies, encore peu envahis par les EEE.

Les colonies à prioriser

En prévention :

Les colonies à prioriser pour le roseau commun et la renouée du Japon sont celles en émergence et qui sont de petite superficie (de l'ordre du mètre carré). Cette opération est facile et relativement peu coûteuse. Des visites régulières sont nécessaires afin de les détecter rapidement et de les éradiquer avant qu'il ne soit trop tard.

Parmi les colonies observées lors des inventaires, les suivantes sont à contrôler en priorité. **Voir la localisation des colonies prioritaires à l'Annexe 1.**

Les colonies à prioriser pour le roseau commun et la renouée du Japon sont celles en émergence de petite superficie.

Colonies observées lors des inventaires

Prioritaire

- ✓ La colonie de roseau commun et celle d'impatiens glanduleuse à Baie-Saint-Paul;
- ✓ Les 2 colonies d'impatiens glanduleuse à L'Isle-aux-Coudres;
- ✓ Les 2 colonies de renouée du Japon à Saint-Joseph-de-la-Rive (selon les ressources disponibles et si une autorisation est reçue (milieu humide)).

Priorité 2 :

Les colonies suivantes puisqu'elles sont situées dans des secteurs où l'EEE ciblée n'est pas encore trop abondante. À voir si cela est réaliste en fonction des ressources disponibles. **Voir la localisation des colonies prioritaires à l'Annexe 1.**

- ✓ Les colonies de renouée du Japon et de roseau commun de petite superficie et situées à l'extérieur d'un milieu humide à Petite-Rivière-Saint-François;
- ✓ Les colonies de roseau commun de petites superficies et situées à l'extérieur d'un milieu humide à L'Isle-aux-Coudres.

Il est malheureusement peu utile de tenter de contrôler quelques petites colonies dans un secteur où l'envahisseur est déjà très abondant. Toutefois cela dépend du contexte et de l'investissement que le gestionnaire est prêt à faire. Si les moyens financiers sont importants, il pourrait être possible de s'attaquer à des secteurs où l'espèce envahissante est abondante. Tout cela dépend du contexte. Il faut analyser la situation au cas par cas selon la superficie de la colonie, l'habitat, la localisation, les moyens financiers, les bénévoles disponibles, etc.

En milieu humide, les moyens d'intervention sont très limités sans herbicide. Toute intervention en milieu humide demande une autorisation de projet auprès du MDDELCC.

Il faut aussi savoir qu'en milieu humide, les moyens d'intervention sont très limités sans herbicide et les autres actions risquent souvent de perturber le milieu plus qu'autrement. De plus, les autres actions possibles demandent une autorisation de projet auprès du MDDELCC et elle ne sera pas acceptée d'emblée (C. Lavoie, comm. pers., 7 janvier 2017).

Le tableau suivant présente une synthèse des EEE jugées préoccupantes observées par secteur et les colonies jugées prioritaires. L'annexe 1 présente la localisation de ces colonies.

Tableau 2. Liste des EEE jugées préoccupantes et ciblées à contrôler en priorité

Secteurs	EEE présente	Localisation	Nb colonies	Colonie à contrôler en priorité	Commentaire
Petite-Rivière-Saint-François	Renouée du Japon	Haut du talus. Quelques colonies sont dans le marais.	Environ 10	Peut-être celles de petite superficie et situées à l'extérieur d'un milieu humide. À évaluer selon les ressources disponibles.	Il est trop tard pour les colonies de grande superficie et pour celles situées en milieux humides. Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
	Roseau commun	Bord de route, berge de ruisseau et haut marais.	Environ 10	Peut-être celles de petite superficie et situées à l'extérieur d'un milieu humide. À évaluer selon les ressources disponibles.	Il est trop tard pour les colonies de grande superficie et pour celles situées en milieux humides. Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
Baie-Saint-Paul	Roseau commun	Haut du talus (en marge de la voie ferrée).	1	La seule colonie observée est à éliminer impérativement avant qu'elle ne s'étende. Prioritaire	Si la colonie est située sur l'emprise détenue par la compagnie de chemin de fer, il peut être difficile d'obtenir une autorisation.
	Impatiente glanduleuse	Petit talus en marge de la rive et du marais.	1	La seule colonie observée est à éliminer impérativement avant qu'elle ne s'étende. Prioritaire	-
L'Isle-aux-Coudres	Roseau commun	Marais	16	Peut-être celles de petite superficie et situées à l'extérieur d'un milieu humide. À évaluer selon les ressources disponibles.	Il est trop tard pour les colonies de grande superficie et pour celles situées en milieux humides. Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
	Renouée du Japon	Marais	25	Aucune, à moins de ressources importantes (financière ou mouvement important ou la communauté est impliquée par exemple).	Contrôler seulement quelques colonies ne sera guère utile. De plus, les colonies sont situées en milieu humide. Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
	Impatiente glanduleuse	Marais	2	Les 2 colonies sont à prioriser si une autorisation est obtenue (projet en milieu humide). Prioritaire	Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
	Renouée de Bohème	Haut du talus	1	À éradiquer si les ressources sont disponibles. Mais il ne s'agit pas de la colonie la plus prioritaire.	Elle est un hybride de la renouée du Japon, ses effets sur les écosystèmes sont pratiquement les mêmes. La renouée de Bohème produit du pollen, elle est donc susceptible de féconder les fleurs de la renouée du Japon. Cela étant, il n'y a pas beaucoup d'indices à l'effet que les graines fécondées donnent bel et bien lieu à la production de nouveaux individus.
Saint-Joseph-de-la-Rive	Renouée du Japon	Haut du littoral (milieu humide)	2	Les 2 colonies sont à prioriser si une autorisation a été reçue (projet en milieu humide). Prioritaire	Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
	Roseau commun	Haut marais	11	Aucune	Le littoral est envahi par le roseau commun sur une grande superficie. Il est trop tard pour tenter de le contrôler. De plus, les colonies sont situées en majorité en milieu humide. Une autorisation du MDDELCC est requise et ne sera pas acceptée d'emblée.
Cap-aux-Oies	Aucune	-	-	-	-

4. Les enjeux écologiques des EEE jugées préoccupantes dans le secteur d'étude

Tel que mentionné dans la section précédente, quatre EEE sont jugées préoccupantes dans le secteur à l'étude. Il s'agit du roseau commun, de la renouée du Japon, de la renouée de Bohème et de l'impatiante glanduleuse. Un portrait global des enjeux écologiques de ces espèces est présenté ci-dessous.

4.1 Roseau commun

Le roseau commun est considéré comme l'une des EEE les plus invasives au monde. L'implantation d'une colonie de cette espèce dans un milieu humide peut avoir de nombreux impacts sur la biodiversité et l'hydrologie (Lavoie *et al.*, 2007; Rooth *et al.*, 2003). Le roseau commun forme des colonies pouvant atteindre une densité 325 tiges par m². Cette forte densité provoque une accumulation importante de matière organique au sol, beaucoup plus importante que la majorité des autres espèces de plantes vasculaires de marais. Cette matière organique a en plus tendance à se décomposer lentement. Cette accumulation de matière réduit l'accessibilité à la lumière et inhibe la germination et la croissance des autres espèces végétales. Le roseau commun a ainsi tendance à exclure les autres espèces végétales et à former des colonies mono spécifiques ou du moins de très faible diversité (BMP Ontario, 2011).



Colonie de roseau commun à Baie-Saint-Paul

Pour ce qui est de la faune, l'envahissement du roseau commun ne semble pas causer d'effet négatif sur la distribution des amphibiens. Ceux-ci semblent plus dépendants du type d'habitat entourant le milieu humide que de l'invasion par le roseau commun (Mazerolle *et al.*, 2014). Les colonies de roseau commun pourraient avoir un effet sur certaines espèces d'oiseaux aquatiques en réduisant l'abondance de la nourriture et des sites de nidification (Gagnon, Lupien *et al.*, 2015). Les milieux humides envahis par le roseau ne semblent pas avoir d'impact sur la reproduction et le développement juvénile des poissons. Toutefois, on sait peu de choses sur l'ampleur des effets de l'accumulation de la biomasse du roseau commun. Il est donc impossible de prédire si ces colonies fourniront un habitat de qualité à long terme (Larochelle *et al.*, 2015).

Le roseau commun est considéré comme une espèce qui modifie les habitats où il s'implante. L'accumulation de matière organique dans les colonies de roseau commun provoque de l'accrétion, ce qui modifie la topographie du marais et empêche le passage de l'eau à certains endroits (Rooth *et al.*, 2003). Le roseau commun a un taux d'évapotranspiration beaucoup plus

élevé que la végétation indigène (BMP Ontario, 2011; Lenters *et al.*, 2011). Ces deux phénomènes peuvent provoquer une diminution du niveau d'eau d'un marais ou contribuer à son assèchement, mais cette situation est improbable en milieu estuarien, à cause des marées. L'accumulation de matière organique sèche et inflammable peut également augmenter les risques d'incendie (Ontario Ministry of Natural Resources, 2011). Enfin, étant donné que le roseau commun est composé de matériaux flexibles se décomposant lentement par rapport à la végétation indigène, le cycle des nutriments dans le sol est ralenti.

4.2 Renouée du Japon et renouée de Bohème

Les enjeux pour la renouée du Japon et la renouée de Bohème (un hybride de la renouée du Japon) sont similaires. Les enjeux ci-dessous concernent les 2 espèces.

Il n'y a aucun doute que l'envahissement de la renouée du Japon a un effet négatif sur les plantes indigènes et que la profondeur des rhizomes altère la composition du sol afin de favoriser sa présence (Lavoie, 2016). La diversité des plantes indigènes est en général réduite dans les colonies de renouées. La forte densité de ces colonies peut diminuer de plus de 90 % la lumière arrivant au sol. Elle cause l'extinction locale des espèces indigènes et change la structure des communautés et la composition biotique et abiotique des écosystèmes. Ces changements seraient probablement réversibles suite à un projet de restauration mené avec succès (Lavoie, 2016). De plus, la renouée du Japon sécrète une substance allopathique, une molécule lui permettant de limiter la croissance des espèces végétales voisines (Cléroux, 2013). Attention, cet effet inhibiteur n'a cependant été démontré qu'en laboratoire à ce jour. Les quelques rares tentatives sur le terrain ont été des échecs (C. Lavoie, comm. pers., 6 février 2017).



Colonie de renouée du Japon à L'Isle-aux-Coudres

Les effets sur les différents groupes d'espèces sont variés. Pour certains, sa présence est nuisible (bactérie, arthropode, gastropode, quelques grenouilles et oiseaux) et pour d'autres, sa présence semble bénéfique (la plupart des champignons, arthropodes détritivores, les invertébrés déchetteurs et quelques oiseaux; Lavoie, 2016).

Les sites envahis seraient plus riches en éléments nutritifs (Cu, K, Mg, Mn, P, Zn) (U. Laval, 2016). Lorsqu'un plant de renouée s'installe en zone riveraine, les racines peuvent facilement être emportées par les crues. Ce phénomène peut permettre à l'espèce de coloniser facilement de nouvelles zones en aval du cours d'eau, puisqu'un fragment de renouée peut générer un nouveau plant grâce à la production de racines adventives aux nœuds. Est-ce que la renouée peut augmenter les risques d'inondation et l'érosion des berges de rivière en laissant les rives exposées

en hiver? Il s'agit d'une hypothèse plausible, mais qui n'a pas encore été rigoureusement prouvée (Lavoie, 2016).

Les effets de la renouée sur la biodiversité et les processus écologiques demeurent peu étudiés dans la littérature. Des lacunes importantes demeurent sur les effets de la renouée sur la biodiversité et les processus écologiques. Une autre lacune importante dans les recherches est la quasi-absence d'études hydrologiques (Lavoie 2016). Du moins, à l'heure actuelle, il serait raisonnable de conclure que la renouée est une menace pour la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes riverains.

4.3 Impatiente glanduleuse

Cette espèce colonise et envahit rapidement les berges de cours d'eau, les zones déboisées, les milieux humides et les bordures de sentiers et de routes (CNC, 2016). Elle se reproduit à l'aide du fruit qui explose à maturité et qui peut projeter ses graines à plusieurs mètres. Elle se reproduit également de manière végétative, par des racines adventives aux nœuds et par bouturage des tiges ou des racines. Elle peut créer de denses colonies qui poussent rapidement et supplantent les espèces indigènes (Clements *et al.*, 2008). Elle peut causer des problèmes d'érosion des sols en milieu riverain, car cette espèce est annuelle et disparaît l'automne venu. Son impact sur la biodiversité est peu étudié et est controversé (Lavoie *et al.* 2014).



Impatiente glanduleuse à Baie-Saint-Paul

5. Gestion des plantes envahissantes

5.1 Les options de lutte (confinement, contrôle, éradication)

Différentes options de lutte sont possibles soient : le confinement, le contrôle et l'éradication. Tout cela dépend de l'espèce et de l'objectif ciblé. Le tableau suivant présente les différentes options ainsi que les objectifs ciblés.

Tableau 3. Description des différentes options de lutte

Option de lutte ¹	Objectif
Contrôle	Réduire la densité et l'abondance d'une EEE à un seuil préétabli dans le but d'en atténuer les impacts. Cette option demande un engagement continu.
Confinement	Restreindre la propagation d'une espèce envahissante afin de confiner la population dans une zone délimitée, par exemple, pour protéger des habitats ou des espèces d'intérêt. Cela permet ensuite de prendre le temps de mettre en place d'autres mesures de contrôle ou d'éradication. Peu efficace contre des espèces qui se propagent rapidement. Cette option demande un engagement continu.
Éradication	Éliminer toute la population d'une EEE sur le territoire. Le taux de réussite peut être faible. Un suivi est nécessaire pendant plusieurs années à la suite de l'intervention.

¹Tiré de Nature Québec, 2016.

5.3 Les différentes méthodes de contrôle (physique, biologique et chimique)

Les méthodes de contrôle peuvent nécessiter des stratégies physiques, chimiques, biologiques ou intégrées.

- **Physique** : Enlever directement la plante, ou des parties de la plante, à la main ou à l'aide d'équipement mécanique. Par exemple : arrachage manuel ou mécanique, labour des sols, pose de géotextile, brûlis contrôlé, élimination des graines, etc.
- **Chimique** : Appliquer des herbicides afin d'éliminer l'espèce ciblée.
- **Biologique** : Agir sur les conditions qui favorisent la prolifération d'une espèce envahissante. Par exemple : introduction de parasites, bactéries (causant des maladies aux EEE), plantation d'espèces indigènes compétitives, etc.
- **Intégrées** : Utiliser de façon concomitante plus d'une méthode de lutte et changer les habitudes d'utilisation des terres et des mesures de prévention (exemple : remise en valeur des habitats).

Dans la plupart des cas, l'utilisation d'herbicides est la méthode la plus efficace pour lutter contre les EEE. Par contre, cette méthode est discutable d'un point de vue environnemental. Les impacts des herbicides sur l'écologie et la santé humaine peuvent être importants. S'il s'agit de la seule méthode possible, le choix du produit et son utilisation doivent être conformes aux législations fédérale et provinciale sur les pesticides. De plus, la plupart des herbicides ne peuvent être recommandés dans les milieux humides ou en zone inondable, car ils y sont interdits par la loi provinciale (Loi sur les pesticides, MDDELCC). En effet, épandre des herbicides dans ce type de

milieu peut provoquer la contamination de la nappe phréatique (eau potable) du milieu aquatique et par conséquent de la faune qui l'occupe.

5.4 Les méthodes de contrôle possibles pour les EEE jugées préoccupantes

La section suivante présente les méthodes de contrôle possible des EEE jugées préoccupantes dans le secteur à l'étude. Par la suite, le tableau 5 présente un résumé des avantages et des désavantages et une estimation des coûts reliés à chaque méthode.

Il est généralement plus efficace d'effectuer plus d'une méthode de contrôle en même temps pour avoir un impact significatif sur les populations.

Le roseau commun

Pour le roseau commun, la méthode à préconiser est la détection hâtive et l'éradication des colonies en émergence (de l'ordre du mètre carré). Cette opération est facile et relativement peu coûteuse. Le rapport coûts/bénéfices est nettement plus avantageux que de s'évertuer à investir massivement sur des colonies qui sont pratiquement impossibles à éradiquer (C. Lavoie, comm. pers., 6 février 2017). Il existe plusieurs méthodes de contrôle du roseau commun. Il est généralement plus efficace d'utiliser plus d'une méthode de contrôle en même temps pour avoir un impact significatif sur les colonies. Il est souvent impossible d'empêcher ou d'éliminer complètement ces colonies. La question à se poser est : Quelle quantité de roseaux sommes-nous prêts à tolérer (IRBV, 2016).

Coupe répétée :

La coupe répétée vise, à long terme, à affaiblir le roseau commun par épuisement des réserves souterraines. La saison estivale (juillet - août) serait la période la plus intéressante pour effectuer la fauche et obtenir un impact appréciable sur la densité, la hauteur et la biomasse des tiges, contrairement aux fauches effectuées en juin, en septembre ou en octobre. Les fauches hivernales sont à proscrire puisqu'elles augmentent pour leur part la densité des inflorescences, le diamètre des tiges et la biomasse aérienne. Dans toutes les expériences de fauche, on a constaté que l'on retourne à la situation initiale deux ans plus tard si le traitement est abandonné. Pour un contrôle plus efficace, la coupe peut être combinée à d'autres méthodes (arrachage, bâchage, herbicide, inondation). Il faut, de façon optimale, répéter la coupe aux 2 semaines (IRBV, 2016). La fauche d'une colonie inondée semble être très efficace pour freiner son expansion (Lavoie, 2008).

L'utilisation d'herbicides est la méthode la plus efficace pour lutter contre les EEE. Par contre, cette méthode est interdite dans les milieux humides et est également discutable d'un point de vue environnemental.

Extraction manuelle :

Il est possible de réaliser l'extraction manuelle d'une jeune colonie de petite taille. Sur une grande colonie, cette méthode serait trop fastidieuse. Il est également intéressant de pratiquer cette méthode dans les situations où l'utilisation d'herbicide n'est pas possible. Il est important

d'extraire tous les fragments de la plante suite à l'extraction. Une restauration végétale immédiate du site est nécessaire par la suite. Le meilleur moment pour effectuer celle-ci est au printemps (IRBV, 2016).

Excavation mécanique :

Cette méthode peut être très efficace pour éradiquer une colonie si tous les fragments sont extraits (aériens et souterrains). Toutefois, cette méthode est dispendieuse (machinerie pour l'excavation, restauration, transport des débris). Une restauration végétale immédiate est nécessaire suite à l'excavation. Le taux de réussite peut être faible si des débris végétaux sont disséminés lors de l'excavation. L'opération est donc délicate et doit être réalisée par un opérateur qualifié. Les débris végétaux peuvent être éliminés de plusieurs façons (enfouissement sur place, laisser sécher les résidus sur les sites secs, bâchage des débris avec une toile résistante ou dans des sacs de plastique, incinération, enfouissement ou brûlage sur le site; IRBV, 2016).

Bâchage et restauration :

Combiné à d'autres méthodes, le bâchage est une technique intéressante pour éradiquer le roseau commun. Cette méthode épuise le système racinaire en privant le roseau de lumière et d'espace de croissance. Les résultats dépendent de la qualité de la toile utilisée. Cette méthode demande une procédure sur 2 à 3 ans. C'est une méthode intéressante, mais il ne faut pas oublier qu'elle est non sélective, c'est-à-dire qu'elle élimine toutes les espèces végétales. Le tableau 6 présente un exemple de procédure à suivre pour le bâchage (IRBV, 2016).

Herbicides :

Il existe un seul herbicide homologué au Canada pour combattre le roseau. Il s'agit du VisionMAX, un herbicide à base de glyphosate. Son usage est strictement réglementé et il est interdit d'en faire usage dans les milieux humides (fossé de drainage, rivière, marais, marécage, tourbière, etc.) (U. Laval, 2016). Les herbicides peuvent être badigeonnés directement sur le roseau (cela évite d'affecter les espèces voisines) ou pulvérisés. L'utilisation d'herbicide doit être poursuivie année après année afin de maintenir des effets à plus long terme. Cette mesure est discutable d'un point de vue environnemental (Lavoie, 2008).

Inondation :

Pour réaliser cette méthode, il faut compter sur un bassin (type Canards Illimités) où l'on peut faire varier le niveau d'eau. Cette méthode est impraticable en milieu naturel. Un niveau d'eau supérieur à un mètre au-dessus de la surface du sol freine l'expansion du roseau commun dans une zone humide. La fauche (sous l'eau) d'une colonie de roseau en zone inondée semble être très efficace pour freiner son expansion parce qu'elle empêcherait l'approvisionnement en oxygène des racines et des rhizomes. De plus, 3 traitements d'arrachage lorsque la plante est inondée permettraient de réduire la densité des tiges (59 à 99 % une année après le traitement). Dans un marais où le niveau d'eau peut être artificiellement contrôlé, une combinaison de fauches

et d'inondations des tiges coupées pourrait se révéler une méthode efficace de lutte à l'invasion par le roseau (Lavoie, 2008).

Confinement - limiter la propagation

Certaines colonies sont tellement grandes qu'il devient alors impossible de les éliminer. Il est alors possible de limiter leur propagation à l'aide de différentes techniques :

- Éliminer manuellement de façon systématique les plumules (organe contenant les graines). Cette méthode permet de diminuer les risques d'apparition d'une nouvelle colonie par l'entremise de graines qui germent (SEPAQ, 2016);
- En fonction de l'habitat, maintenir le plus d'ombre possible, ce qui nuira à la croissance du roseau (SEPAQ, 2016);
- Prévenir la progression des colonies par compétition (IRBV, 2016).

La méthode à préconiser pour le roseau commun et la renouée du Japon est la détection hâtive et l'éradication des colonies en émergence. Cette opération est facile et relativement peu coûteuse.

La renouée du Japon et renouée du Bohème

Il y a peu d'études qui ont comparé l'efficacité respective des traitements mécaniques, chimiques et de restauration du couvert végétal en ce qui concerne la renouée du Japon et les mesures d'efficacité varient grandement entre les études. De plus, les études expérimentales n'ont pas toutes été testées sur le terrain. Pour la renouée du Japon, tout comme pour le roseau commun, la méthode à préconiser est la détection hâtive et l'éradication des colonies en émergence (de l'ordre du mètre carré). Cette opération est facile et relativement peu coûteuse. Le rapport coûts/bénéfices est nettement plus avantageux que de s'évertuer à investir massivement sur des colonies qui sont pratiquement impossibles à éradiquer (C. Lavoie, comm. pers., 6 février 2017).

Excavation mécanique

Cette méthode consiste à excaver au moyen d'une pelle mécanique sous la strate des rhizomes sur un rayon pouvant s'étendre jusqu'à 7 m au-delà de la colonie. Elle est applicable uniquement aux petites colonies et en sol meuble. Le matériel d'excavation peut être enfoui sur place, mais il est préférable de l'exporter vers un site d'enfouissement. Le site doit ensuite être rempli par du sol non contaminé. Lorsque bien réalisée, cette méthode est efficace, mais dispendieuse (U. Laval, 2016).

Il n'y a pas de consensus sur la meilleure méthode de contrôle, ni même s'il est vraiment nécessaire ou réaliste de lutter contre la renouée du Japon (U.Laval, 2016).

Coupe répétée et arrachage

La coupe répétée doit être commencée lorsque les tiges sont hautes, en juin. Il faut faucher les tiges sous le premier nœud et répéter toutes les deux semaines en s'assurant de bien ramasser tous les débris. Les débris doivent être brûlés ou disposés dans un site d'enfouissement. Il faut ensuite arracher manuellement les racines. La coupe répétée à elle seule affaiblit la plante, mais est complètement inefficace en matière d'éradication. Afin d'éradiquer une colonie, il est nécessaire de combiner la fauche et l'arrachage aux autres méthodes décrites ci-après.

Bâchage et restauration

Le bâchage est effectué après avoir effectué une coupe répétée. Il s'agit d'installer une membrane de plastique qui couvre le sol et bloque la lumière aux repousses. On retire la membrane après plusieurs années de contrôle (six ans environ). Il faut ensuite planter des arbustes à croissance rapide afin d'empêcher la recolonisation du site par la renouée du Japon. Le tableau 6 présente un exemple de procédure à suivre pour le bâchage.

Herbicides

Dans le cas d'une colonie de grande superficie, des herbicides pourraient être utilisés si la renouée n'est pas en milieu humide. L'utilisation d'herbicides en milieu humide est interdite par la loi provinciale (Loi sur les pesticides, MDDELCC). Il n'existe pas d'herbicides développés spécifiquement contre la renouée du Japon. L'herbicide le plus utilisé pour le contrôle de la renouée est le glyphosate. Cette intervention nécessite plusieurs applications afin de détruire en totalité les rhizomes. Il est recommandé de ne pas faucher les tiges au cours de l'été précédent le traitement et d'effectuer le traitement à l'herbicide une première fois à l'automne afin que le produit pénètre la plante et atteigne les rhizomes, puis une seconde fois au printemps suivant, lors de l'apparition des feuilles. Il est essentiel de reboiser la zone traitée afin de développer une strate arborescente, ce qui inhibera la réapparition de la plante 20 ans plus tard. Encore une fois, un suivi continu des zones traitées doit être effectué pendant plusieurs années afin de réagir rapidement si une nouvelle pousse fait son apparition.

L'impatiante glanduleuse

Extraction manuelle

L'élimination de l'impatiante glanduleuse s'effectue généralement à la main. Elle se retire facilement des sols humides en raison de ses racines peu profondes. Il faut s'y prendre tôt en saison puisque de la mi-août à la fin d'août, elle commence à produire des graines qui se disperseront ensuite. Il faut donc effectuer le travail d'éradication avant que les fruits ne commencent à mûrir. Il est parfois nécessaire de poursuivre le processus pendant plusieurs années (CNC, 2016). L'éradication est plus efficace quand on commence par contrôler les colonies en amont, l'espèce se propageant vers l'aval. La restauration avec une flore indigène doit ensuite être réalisée.

La méthode de contrôle à préconiser pour l'impatiante glanduleuse est l'extraction manuelle.

Herbicides

Elle est sensible au glyphosate, mais il ne faut pas oublier que l'usage d'herbicides est déconseillé dans les zones riveraines.

Coupe répétée

La coupe répétée jusqu'à épuisement de la plante suivie d'une plantation d'espèces indigènes serait une méthode inefficace (comm. pers., Claude Lavoie).

Tableau 4. Résumé des méthodes de contrôle possible pour les EEE jugées préoccupantes dans le secteur d'étude

Méthodes de contrôle	Objectifs	Avantages	Désavantages	Pour quelles espèces ?
Coupe répétée	Confiner et affaiblir la colonie par épuisement des réserves souterraines à long terme. La coupe à elle seule ne peut éradiquer une population, elle doit être combinée à d'autres méthodes (arrachage, bâchage, herbicide, inondation).	<ul style="list-style-type: none"> Peu dispendieux Réduction de la dominance de la population et potentiellement, retour d'autres espèces 	<ul style="list-style-type: none"> Solution très temporaire La coupe doit être répétée à plusieurs reprises durant la saison estivale 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun ✓ Renouée du Japon et renouée de Bohème
Extraction manuelle	Éradiquer une colonie par l'arrachage des plants. Cette méthode est possible sur les jeunes populations de petite taille.	<ul style="list-style-type: none"> Peu dispendieux Très efficace si tous les fragments de la plante sont extraits 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode exigeante en main-d'œuvre Difficile à réaliser sur sol compact 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun ✓ Renouée du Japon et renouée de Bohème ✓ Impatiente glanduleuse
Excavation mécanique	Éradiquer une population en excavant au moyen d'une pelle mécanique.	<ul style="list-style-type: none"> Très efficace si tous les fragments de la plante sont extraits 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode dispendieuse Nécessite une restauration végétale immédiate Demande beaucoup de précautions lors de l'élimination des débris végétaux (peut créer de nouvelles populations si des débris sont disséminés) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun ✓ Renouée du Japon et renouée de Bohème
Bâchage et restauration	Éradiquer une colonie par épuisement du système racinaire en privant de lumière et d'espace de croissance.	<ul style="list-style-type: none"> Méthode efficace si utilisée en combinaison avec d'autres techniques (coupe, arrachage, plantation) 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode dispendieuse Exigeante en main-d'œuvre au moment de la pose de la toile et des plantations Nécessite un suivi sur plusieurs années 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun ✓ Renouée du Japon et renouée de Bohème
Herbicide	Éradiquer une colonie par l'application d'herbicide.	<ul style="list-style-type: none"> Méthode efficace si des mesures de suivi sont mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Peut avoir des conséquences sur l'écologie et la santé humaine Pas toujours possible puisque des réglementations s'appliquent, notamment en milieu humide Nécessite un suivi sur plusieurs années 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun ✓ Renouée du Japon et renouée de Bohème
Inondation	Confiner l'envahissement d'une colonie dans un milieu humide.	<ul style="list-style-type: none"> Semble efficace lorsque combinée avec d'autres méthodes (coupe, extraction manuelle) 	<ul style="list-style-type: none"> Approche expérimentale Restreinte aux endroits propices 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roseau commun

↪ Peu importe la méthode choisie, il faut respecter les lois et règlements en vigueur (herbicides, milieux humides), avoir une bonne planification, un suivi régulier et de la persévérance !

5.6 Activités à réaliser et évaluation des coûts pour chaque méthode de contrôle

Le tableau 6 présente les activités à réaliser pour chaque méthode de contrôle ainsi que les coûts estimés pour celles-ci. Ce tableau n'est pas un guide d'aide à la décision, mais constitue plutôt un aperçu de l'ensemble des activités à réaliser pour chaque méthode de contrôle.

Évaluation des coûts

Les prix totaux pour chaque méthode ne peuvent être calculés puisqu'ils doivent être évalués en fonction de la surface à traiter. Les prix sont donnés à titre indicatif et sont approximatifs. Ils sont indiqués par heure ou par prix/jour pour la location d'équipement. De là, il est possible d'extrapoler pour réaliser une mesure de contrôle évaluée à 2 jours de travail par exemple. À noter que les suivis doivent être faits sur plusieurs années, cela doit être considéré lors de l'analyse finale des coûts. Le coût de la main-d'œuvre devrait être calculé en fonction du salaire horaire prévu et de la superficie à traiter (pour évaluer le temps de travail prévu).

Site d'enfouissement

La MRC de Charlevoix ne possède aucun site d'enfouissement sur son territoire. Un site d'enfouissement est situé dans la MRC de Charlevoix-Est, à Clermont. Toutefois, il accepte les résidus de la MRC de Charlevoix-Est uniquement. Le site d'enfouissement qu'utilise la MRC de Charlevoix est situé à Saint-Rosaire. Les déchets résidentiels et commerciaux de la MRC sont dirigés au centre de transfert des déchets puis acheminés jusqu'au site d'enfouissement. Il serait possible de diriger les débris d'EEE/terre à ce centre. De là, il coûte 145,23\$/tonne pour disposer des débris végétaux/terre jusqu'au site d'enfouissement (MRC Baie-Saint-Paul, comm. pers.). Il ne faut pas oublier de calculer le coût du transport du site vers le centre de transfert des déchets. Il faut soit utiliser un camion avec une remorque fermée, un camion dompeur ou un camion avec conteneur mobile (rool off). Tout dépend de la quantité dont il faut disposer. Le centre de transfert des déchets est situé au : 64 rang St-Placide Sud à Baie-Saint-Paul.

Tableau 5. Résumé des activités à réaliser et estimé des coûts des méthodes de contrôle

Méthode de contrôle	Activités à réaliser	Équipements	Coût main-d'œuvre	Coût transport ou équipement
Coupe répétée	1. Faucher les tiges aux 2 semaines et ramasser les débris	Débroussailleuse, sécateur ou tondeuse.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	-
	2. Éliminer les débris végétaux (site d'enfouissement ou brûlage sur place si sécuritaire)	En fonction de la quantité de débris à gérer. - Peu de débris : sac de plastique - Grande quantité de débris : camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
Extraction manuelle	1. Arracher manuellement les tiges	Pelle et fourche	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	-
	2. Éliminer les débris végétaux (site d'enfouissement ou brûlage sur place si sécuritaire)	En fonction de la quantité de débris à gérer. - Peu de débris : sac de plastique - Grande quantité de débris : camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
	3. Suivi	-	En fonction du salaire horaire, de la superficie à suivre et du nombre d'années du suivi.	-
Excavation mécanique	1. Excaver la colonie avec une pelle mécanique	Pelle excavatrice en fonction de la superficie de la colonie.	En fonction de la superficie à traiter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérateur avec pelle mécanique : entre 135\$/h à 180\$⁵
	2. Éliminer les débris végétaux	En fonction de la quantité de débris à gérer. Camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
	3. Remplir le trou avec de la terre	Pelle excavatrice et camion pour livrer la terre.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Camion semi-remorque de terre 250\$³ ▪ Opérateur avec pelle mécanique : entre 135\$/h à 180\$⁵
	4. Restauration	Pelle, râteau, plants, semences	En fonction du salaire horaire et de la superficie à restaurer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plants : Boutures en multi-cellule : 1\$/ch Plant en pot de 1 litre : 3\$/ch Semences : prix très variable
	5. Suivi	-	En fonction du salaire horaire, de la superficie et du nombre d'années du suivi.	-

Bâchage¹	1. Coupe préparatoire	Débroussailleuse, sécateur ou tondeuse.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	-
	2. Éliminer les débris végétaux	En fonction de la quantité de débris à gérer. Camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
	3. Scarification	Choix de la machinerie selon la surface à traiter. Herse, rotoculteur ou pelle mécanique.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herse : 90\$ à 100\$/h¹ ▪ Rotoculteur sur chenille : 90\$ à 100\$/h¹ ▪ Opérateur avec pelle : entre 135\$/h à 180\$⁵
	4. Pose de la toile	Toile, clous, planchette, duct tape (pour réparer les trous)	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 à 3\$ le m² pour la toile¹
	5. Plantation périphérique (facultatif)	Plants en pot	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plants : Boutures en multi-cellule : 1\$/ch Plant en pot de 1 litre : 3\$/ch
	6. Entretien	Aucun, arrachage manuel	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	-
	7. Retrait de la toile	-	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	-
	8. Terreautage	Pelle excavatrice et voyage de terre	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un voyage de terre : 200\$⁵ ▪ Opérateur avec pelle : entre 135\$/h à 180\$⁵
	9. Restauration arbustive ou ensemencement	Rotoculteur manuel, pelle, plants, semences	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotoculteur sur chenille : 90\$ à 100\$/h¹ ▪ Plants : Boutures en multi-cellule : 1\$/ch Plant en pot de 1 litre : 3\$/ch Semences : prix très variable
	10. Suivi et entretien préventif	Aucun, arrachage manuel	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	-
	11. Suivi	-	En fonction du salaire horaire, de la superficie à suivre et du nombre d'années du suivi.	-
Herbicide	1. S'assurer d'avoir la formation et permis nécessaire pour appliquer l'herbicide	Formation pour applicateur : 350\$ ² Permis: 218 à 648 \$ ²	-	-
	2. Pulvériser l'herbicide	Équipement ¹ : Herbicides homologués : 110\$ (10 litres) Colorant : 21\$	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	-

		Pulvérisateur dorsal : 250\$ (15 litres) Pulvérisateur manuel : 15\$ Gants absorbant : 7\$/paire Bac de rétention : 20\$ Gants main et avant-bras : 6\$/paire Masque à cartouche : 50\$ Combinaison Tyvek : 7\$/unité Boudins absorbants : 111\$/30 unités		
	3. Éliminer les débris végétaux (site d'enfouissement ou brûlage sur place si sécuritaire)	En fonction de la quantité de débris à gérer. Peu de débris : sac de plastique Grande quantité de débris : camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
	4. Restauration	Rotoculteur manuel, pelle, plants, semences	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotoculteur sur chenille : 90\$ à 100\$/h¹ ▪ Plants : Boutures en multi-cellule : 1\$/ch Plant en pot de 1 litre : 3\$/ch Semences : prix très variable
	5. Suivi	-	En fonction du salaire horaire, de la superficie à suivre et du nombre d'années du suivi.	-
Inondation	1. Coupe préparatoire (sous l'eau)	Coupe-haie	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	
	2. Éliminer les débris végétaux	En fonction de la quantité de débris à gérer. Camion avec remorque fermée ou camion semi-remorque.	En fonction du salaire horaire et de la superficie à traiter.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Location de remorque : 40\$/jour² ▪ Camion semi-remorque (27 tonnes) : 102\$/h³ ▪ Disposer les débris au site d'enfouissement : 145.23\$/tonne⁴
	3. Inondation	Utiliser un bassin d'eau déjà présent à proximité (type Canards Illimités).	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	-
	• Arrachage manuel	Pelle et fourche	En fonction du salaire horaire et de la superficie.	-
	• Suivi	-	En fonction du salaire horaire, de la superficie et du nombre d'années du suivi.	-

¹ IRBV, 2016. Lutte au roseau commun. Institut de recherche en biologie végétale. Université de Montréal. 37p.

² U. Laval, 2016. Renouée du Japon: situation au Québec et l'ABC en matière de lutte. Université de Montréal. 922p.

³ <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/Documents/camionnage-vrac/recueil-tarifs-2017.pdf>

⁴ Communication personnelle, MRC de Baie-Saint-Paul

6. Méthode de luttés à mettre en œuvre : un site ciblé

Cette section présente un exemple de coût estimé et un calendrier de réalisation à partir d'un site cible. Le site ciblé est une colonie de renouée du Japon à Saint-Joseph-de-la-Rive. Dans cet exemple, la méthode choisie est l'éradication de la colonie par excavation mécanique.

L'estimation des coûts est à titre indicatif seulement. Par exemple, les coûts de transport peuvent être variables selon les secteurs et la période de l'année. Le taux horaire pour la planification, la surveillance et le suivi a été évalué à 40\$/h, mais c'est évidemment variable selon la personne embauchée pour réaliser les travaux. De plus, les coûts ne peuvent être transposables sur une autre colonie. Ceux-ci varient selon plusieurs facteurs, dont la localisation de l'espèce, la superficie de la colonie, le type de sol, la distance entre le site et le centre de transfert des déchets de Baie-Saint-Paul, etc.

L'estimation des coûts est à titre indicatif seulement et ne peut être transposable sur une autre colonie.



Colonie de renouée du Japon à Saint-Joseph-de-la-Rive (secteur ouest)

Tableau 6. Estimation des coûts pour éradiquer la colonie de renouée du Japon située à Saint-Joseph-de-la-Rive (secteur ouest)

Activités à réaliser	Période	Item	Unité	Prix unitaire	Total
1. Planification :	Avril-mai	Temps estimé pour la planification	12h	40\$/h ⁴	480\$
<ul style="list-style-type: none"> Obtenir l'autorisation des propriétaires du terrain pour éradiquer la colonie ; Trouver les équipements nécessaires en location : pelle mécanique avec opérateur et camion semi-remorque Commander les plants pour la restauration ; Planifier la date prévue pour les travaux ; Obtenir l'autorisation par le site d'enfouissement. 		Total \$ planification			420\$
2. Excaver la colonie avec une pelle mécanique :	Juin	Temps estimé pour la surveillance	3h	40\$/h ⁴	120\$
<ul style="list-style-type: none"> Excaver sous la strate des rhizomes et au-delà de la colonie au besoin 		Pelle mécanique avec opérateur	3h ⁵	150\$/h ⁴	450\$
		Total \$ excavation			570\$
3. Éliminer les déblais :	En même temps que l'excavation	Camion semi-remorque (capacité 27 tonnes)	2h	102\$/h ¹	204\$
<ul style="list-style-type: none"> À l'aide d'une pelle mécanique, remplir un camion semi-remorque des déblais; Le camion semi-remorque doit aller porter les déblais au centre de transfert des déchets. Les déblais peuvent être théoriquement enfouis sur place mais il est préférable de l'exporter vers un site d'enfouissement. 		Disposer les déblais au site d'enfouissement	80 tonnes ³	145,23\$/tonne ²	11 618,40\$
		Total \$ éliminer les débris			11 822,40\$
4. Remplir le trou avec de la terre :	En même temps que l'excavation	Camion semi-remorque de terre	1	250\$ ⁴	250\$
<ul style="list-style-type: none"> Camion semi-remorque avec 24 tonnes de remblais pour remplir le trou (idéalement, le camion semi-remorque arrive avec la terre pour le remplissage et repart avec le déblai). 		Total \$ terre de remplissage			250\$
5. Plantation végétaux :	Le plus tôt possible	Sac de semences	1	20\$ ⁶	20\$
<ul style="list-style-type: none"> Ensemencement (suite au remplissage) Plantation de plants qui ont été préalablement livrés sur le site; Avoir les outils nécessaires pour la restauration : une pelle et un râteau. 		Plants en pot de 1L	12	3\$ ⁴	36\$
		Total \$ plantation végétaux			56\$
Suivi :	Juin et août	Temps estimé pour effectuer le suivi	8h	40\$/h ⁴	320\$
<ul style="list-style-type: none"> Assurer un suivi 2 fois par année pendant au moins 4 ans; Arracher manuellement les jeunes pousses qui refont surface. 		Total \$ pour le suivi			320\$
Total des coûts estimé pour l'ensemble des travaux					13 438,40\$ + taxes

¹ <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/Documents/camionnage-vrac/recueil-tarifs-2017.pdf>

² Communication personnelle, MRC de Baie-Saint-Paul

³ Explication du calcul : Colonie de 50 m². Excavation à 1m de profondeur = déblais de 50m³. La terre à une masse volumique estimée à 1,6 tonne/m³. Poids des déblais estimé = 80 tonnes.

⁴ Estimations, à ajuster selon la personne embauchée ou le prix réel de l'équipement ou la location

⁵ Temps minimum généralement chargé par un excavateur

⁶ Très variable en fonction des semences choisies

Commentaires suite à l'estimation des coûts

- L'évaluation des coûts a permis de constater qu'il est extrêmement dispendieux de tenter d'éradiquer une colonie de renouée du Japon de 50 m² par excavation mécanique;
- Afin de réduire les coûts, il serait possible d'enfouir les déblais sur place;
- D'autres méthodes sont possibles, consultez la section 5 pour les détails sur les autres méthodes;
- Cela dépend toujours du contexte et des ressources disponibles. Par exemple, l'arrachage manuel fait par des citoyens (avec de simples pelles) peut être très efficace, mais il faut être assidu et très, très patient. Le bâchage est une avenue, mais on sait que cela demande beaucoup de suivi et même après 7 ans, cela ne semble pas suffisant (C. Lavoie, comm. pers., 10 février 2017);
- Il faut se rappeler que la détection et l'éradication des colonies en émergence demeure la méthode la plus efficace et la moins dispendieuse.

7. Méthodes préventives de lutte

7.1 Les méthodes préventives de lutte

Les méthodes préventives visent à éviter l'implantation ou la propagation des espèces exotiques envahissantes. La prévention est la meilleure façon de lutter contre ces espèces. Des méthodes de prévention sont proposées ci-après afin de réduire les risques d'introduction et de propagation des EEE :

La prévention est la meilleure façon de lutter contre les espèces envahissantes.

- **Cibler les activités favorisant la prolifération des EEE**

Les activités favorisant la prolifération des EEE sont variables d'un secteur à l'autre. Il peut s'agir de dépotoirs sauvages, de la gestion inadéquate des résidus d'horticulture, de l'utilisation de machinerie de chantier dans un secteur précis, de passages répétés de VTT créant des milieux propices à l'invasion, etc.

- **Prévenir la perturbation des milieux naturels**

Participer à la conservation des habitats naturels dans la région est aussi un important moyen de prévention. Les milieux d'intérêt tels que les milieux humides intègres, les forêts à haute valeur écologique et les milieux comportant des espèces fauniques ou floristiques à statut particulier sont des exemples de milieux pour lesquels les efforts de conservation devraient être priorités.

- **L'ensemencement des sols mis à nu**

L'ensemencement des sols mis à nu vise à réduire les risques d'introduction d'EEE dans ces secteurs. Les semences choisies doivent être celles de plantes indigènes, afin d'éviter de remplacer un problème par un autre.

- **Effectuer des visites de détection**

Une façon d'identifier rapidement la présence d'une EEE est d'effectuer des visites régulières afin de détecter toute nouvelle apparition. De façon générale, une fois qu'elle a pris de l'expansion, il est déjà trop tard pour tenter de l'éradiquer complètement. Il s'agit alors de travailler à ralentir son expansion ou à atténuer ses effets (CREAT, non daté). Les nouvelles détections devraient être signalées à l'outil de détection Sentinelle, du MDDELCC (2017), conçu à cet effet. Ces visites peuvent être faites par des bénévoles ou initiées par les municipalités, par exemple.

Des visites régulières permettent de détecter rapidement toute nouvelle colonie d'EEE.

7.2 Les méthodes de sensibilisation

Le tableau suivant présente des méthodes de sensibilisation qui peuvent être réalisées. D'autres méthodes peuvent s'appliquer en fonction des secteurs et des partenaires de la région.

Tableau 7. Résumé des activités à réaliser et estimation des coûts pour chaque méthode de contrôle

Méthode de prévention/sensibilisation	Activités à réaliser	Estimation des coûts
Soirée d'information pour les citoyens	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification de l'évènement ▪ Création d'une présentation (Power Point ou autre) ▪ Présentation 	En fonction du salaire et du nombre de présentations.
Fiche de sensibilisation adaptée à la région	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Création de la fiche de sensibilisation ▪ Diffusion de la fiche (réseaux sociaux, presse locale, etc.) 	Création de la fiche et graphiste : environ 600\$ Impression de la fiche : 0,80\$ par fiche (couleur et recto verso)
Panneau de sensibilisation dans les secteurs à risque ou envahis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demande d'autorisation auprès des gens concernés pour l'installation d'un panneau sur leur propriété ▪ Rédaction de l'information qui sera sur les panneaux ▪ Création et installation des panneaux 	En fonction du salaire et du nombre de panneaux à faire. Panneau de sensibilisation incluant support en acier : 1 panneau 30X45cm : 168\$
Atelier de terrain avec les écoles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sortie sur le terrain avec les écoles afin de sensibiliser les jeunes à la protection des milieux humides et à la problématique des EEE 	En fonction du salaire et du nombre de sorties de terrain.
Rencontre avec les municipalités afin qu'elles ajoutent certaines EEE dans leur réglementation sur les nuisances	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification des rencontres ▪ Création de la présentation (PowerPoint ou autre) ▪ Rencontres 	En fonction du salaire et du nombre de rencontres.
Rencontre avec les MRC afin de les sensibiliser à la problématique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification des rencontres ▪ Création de la présentation (PowerPoint ou autre) ▪ Rencontres 	En fonction du salaire et du nombre de rencontres.
Formation des inspecteurs municipaux à l'identification des EEE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification des formations ▪ Création d'une formation (Power Point ou autre) ▪ Formation 	En fonction du salaire et du nombre de formations.

8. Boîtes à outils

Actions réalisées dans la région

Jusqu'à présent, peu d'actions visant la réduction des espèces exotiques envahissantes semble avoir été réalisées dans la région. Une action connue et réalisée en 2015 est le traitement du roseau commun avec des herbicides dans plusieurs secteurs le long de la route 138 et 362 par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET).

Partenaires potentiels

Afin de travailler efficacement à la réduction des EEE, il est préférable de favoriser la coordination des activités et de trouver des partenaires potentiels. Voici quelques partenaires potentiels pouvant être contactés :

- La MRC de Charlevoix et la MRC de Charlevoix-Est
- Les municipalités de la région
- L'OBV Charlevoix-Montmorency
- Le Ministère des Transports pour la gestion des EEE en bordure des routes
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)
- Conseil québécois sur les espèces exotiques envahissantes (CQEEE).

Formations offertes par le Groupe Phragmites

Le Groupe de recherche Phragmites offre des formations continues sur la prévention, le contrôle et la prévention des plantes envahissantes nuisibles. Les participants prennent connaissance des avancées techniques les plus récentes, testées au Québec ou ailleurs dans le monde, qui permettent de lutter de manière efficace contre des plantes nuisibles. Un accent particulier est mis sur les stratégies de lutte qui sont respectueuses de l'environnement et qui ont un rapport coûts/bénéfices avantageux.

Formation sur l'identification des EEE

Le Bureau d'écologie appliquée offre plusieurs formations dont une sur l'identification des espèces exotiques envahissantes : Apprendre à les identifier pour mieux les répertorier et les contrôler (en collaboration avec le MDDELCC).

9. Conclusion

- Les inventaires de milieux humides et dépotoirs sauvages (2014-2015) dans le tronçon fluvial de la région de Charlevoix ont permis, du même coup, la détection de plusieurs colonies d'espèces exotiques envahissantes;
- Ces colonies sont concentrées dans 4 secteurs, soient : Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul, L'Isle-aux-Coudres et Saint-Joseph-de-la-Rive;
- Les EEE qui ont été jugées préoccupantes dans le secteur à l'étude sont : le roseau commun, la renouée du Japon, la renouée de Bohème et l'impatiante glanduleuse;
- Les secteurs prioritaires sont Baie-Saint-Paul et Cap-aux-Oies étant donné qu'ils ne sont pas encore envahis par les EEE;
- Les colonies à prioriser sont : celle de roseau commun et d'impatiante glanduleuse à Baie-Saint-Paul, les 2 colonies d'impatiante glanduleuse à L'Isle-aux-Coudres et les 2 colonies de renouée du Japon à Saint-Joseph-de-la-Rive (selon les ressources disponibles et si une autorisation est accordée en milieu humide);
- Pour le roseau commun et la renouée du Japon, la méthode à préconiser est la détection hâtive et l'éradication des colonies en émergence. Cette opération est facile et relativement peu coûteuse. Le rapport coûts/bénéfices est nettement plus avantageux que de s'évertuer à investir massivement sur des colonies qui sont pratiquement impossibles à éradiquer (C. Lavoie, comm. pers., 6 février 2017);
- Les enjeux écologiques des EEE jugées préoccupantes sont variés et propres à chaque espèce;
- La méthode de contrôle choisie dépend toujours du contexte et des ressources disponibles (financières et bénévoles);
- Plusieurs méthodes de contrôles peuvent être utilisées : la coupe répétée, l'extraction manuelle, l'excavation mécanique, le bâchage, les herbicides, l'inondation. Ces méthodes ne s'appliquent pas à toutes les EEE et à toutes les situations;
- La prévention est la meilleure façon de lutter contre les EEE. Une façon d'identifier rapidement la présence de l'une de ces espèces est d'effectuer des visites régulières afin de détecter toute nouvelle apparition;
- Peu importe la méthode choisie, il faut respecter les lois et les règlements en vigueur, avoir une bonne planification, un suivi régulier et de la persévérance.

10. Références citées

- Anderson, Hayley. 2012b.** Invasive Japanese Knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt). Best Management Practices in Ontario. Ontario Invasive Plant Council. 36 p.
- Barney, J. N., N. Tharayil, A. DiTommaso & P. C. Bhowmik, 2006.** The biology of invasive alien plants in Canada. 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. Canadian Journal of Plant Science, 86: 887–905.
- BEA, 2014.** Caractérisation des milieux humides et inventaire des dépotoirs sauvages compris à l'intérieur du tronçon fluvial de la MRC de Charlevoix Est. Bureau d'écologie appliquée et ZIP Saguenay-Charlevoix. 39p.
- BEA, 2015.** Caractérisation des milieux humides et inventaire des dépotoirs sauvages compris à l'intérieur du tronçon fluvial de la MRC de Charlevoix. Bureau d'écologie appliquée et ZIP Saguenay-Charlevoix. 39p.
- BMP Ontario, 2011.** Invasive *Phragmites* –Best Management Practices. Gouvernement de l'Ontario. 20p.
- Clements, D. R., K. R. Feenstra, K. Jones & R. Staniforth, 2008.** The biology of invasive alien plants in Canada. 9. *Impatiens glandulifera* Royle. Canadian Journal of Plant Science, 88: 403–417.
- Cléroux, J., 2013.** Plantes exotiques envahissantes au Québec : la renouée du Japon au parc de la Chute-Montmorency. Essai en environnement. Maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. Sherbrooke. 98 p.
- CNC, 2016.** Balsamine de l'Himalaya. Conservation de la Nature Canada). [En ligne], <http://www.natureconservancy.ca/fr/nos-actions/ressources/especes-envahissantes/balsamine-de-lhimalaya.html>. (Consulté en décembre 2016).
- CREAT, (non daté).** Gare à l'envahisseur! Des plantes exotiques à caractère envahissant en Abitibi-Témiscamingue. Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue. 59 p.
- Gagnon Lupien, N., G. Gauthier & C. Lavoie, 2014.** Effect of the invasive common reed on the abundance, richness and diversity of birds in freshwater marshes. Animal Conservation. DOI: 10.1111/acv.12135.
- GAPE, 2005.** Plantes exotiques envahissantes, *Impatiens glandulifera*, fiche Info. Groupe d'action contre les plantes envahissantes. République du Canton de Genève. 4 p.
- Greenwood, P. & N. J. Kuhn, 2014.** Does the invasive plant, *Impatiens glandulifera*, promote soil erosion along the riparian zone? An investigation on a small watercourse in northwest Switzerland. Journal of Soils and Sediments, 14: 637–650.

Groeneveld, E., F. Belzile & C. Lavoie, 2014. Sexual reproduction of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* s.l.) at its northern distribution limit: New evidence of the effect of climate warming on an invasive species. *American Journal of Botany*, 101: 459–466.

Hagan, S.M., S.A. Brown et W.A. Kenneth, 2007. Production of Mummichog (*Fundulus heteroclitus*): Response in Marshes Treated for Common Reed (*Phragmites australis*) Removal. *Wetlands*. Vol 27, p. 54-67.

Hunter, K.L., D.A. Fox, L.M. Brown et K.W. Able, 2006. Responses of resident marsh fishes to stages of *Phragmites australis* invasion in three mid Atlantic estuaries. *Estuaries and Coasts*. vol 29, p. 487-498.

IRBV, 2016. La lutte au roseau commun. Institut de recherche en biologie végétale. Université de Montréal. 37p.

Larochelle, M., 2011. L’envahissement de deux milieux humides d’eau douce du fleuve Saint-Laurent par le roseau commun: effets sur la reproduction et la croissance du grand brochet. Mémoire M.ATDR, Université Laval, Québec, Québec

Lavoie, C., M. Jean, F. Delisle & G. Létourneau, 2003. Exotic plant species of St Lawrence River wetlands: A spatial and historical analysis. *Journal of Biogeography* 30 : 537-549.

Lavoie, 2007. Le roseau commun au Québec, enquête sur une invasion. *Le Naturaliste Canadien*. 5 p.

Lavoie et al., 2012. Les plantes vasculaires exotiques naturalisées : une nouvelle liste pour le Québec. *La société Provancher d’histoire naturelle du Canada*, 28p.

Lavoie, C., 2010. Should we care about purple loosestrife? The history of an invasive plant in North America. *Biological Invasions*, 12: 1967–1999.

Lavoie, et al. 2014. Une liste des plantes vasculaires exotiques nuisibles du Québec : nouvelle approche pour la sélection des espèces et l’aide à la décision. *Écoscience* 21 (2): 133–156, p. 133 à 156.

Lavoie, 2008. Le roseau commun (*Phragmites australis*) : une menace pour les milieux humides du Québec ? Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun et Canards Illimités Canada. 44 p.

Lavoie, 2016. The impact of invasive knotweed species (*Reynoutria* spp.) on the environment: review and research perspectives 3. *École supérieure d’aménagement du territoire et de développement régional*. 28 p.

- Lenters J.D., G.J. Cutrell, E. Istanbuluoglu, D.T. Scott, K.S. Herrman, A. Irmak et D.E. Eisenhauer, 2011.** Seasonal energy and water balance of a *Phragmites australis*-dominated wetland in the Republican River basin of south-central Nebraska (USA). *Journal of Hydrology*. Vol 408, p. 9–34.
- Maun, M. A. & S. C. H. Barrett, 1986.** The biology of Canadian weeds. 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Canadian Journal of Plant Science*, 66: 739–759.
- Mazerolle, M. J., A. Perez & J. Brisson, 2014.** Common reed (*Phragmites australis*) invasion and amphibian distribution in freshwater wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 22: 325–340.
- MDDELCC, 2015.** Listes des plantes vasculaires exotiques envahissantes prioritaires. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques. Direction de l'expertise en biodiversité. 3 p.
- MDDELCC, 2017.** Outil de détection des espèces exotiques envahissantes. Volet Web et application mobile. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>
- Ontario Ministry of Natural Resources, 2011.** Invasive *Phragmites* – Best Management Practices. Ontario Ministry of Natural Resources. 15 p.
- Nature Québec, 2016.** Lutte contre les plantes envahissantes dans la ZICO de Saint-Vallier. Plan d'intervention. 26p.
- Rooth, J.E., J.C. Stevenson et J.C. Cornwell, 2003.** Increased Sediment Accretion Rates Following Invasion by *Phragmites australis*: The Role of Litter. *Estuaries*. Vol 26, p. 475-483.
- Tougas-Tellier M.A., 2013.** Impact des changements climatiques sur l'expansion du roseau envahisseur dans le fleuve Saint-Laurent. Thèse en aménagement du territoire et développement régional, Maîtrise en aménagement du territoire et développement régional. Université Laval. Québec. 58 p.
- TCRQ, 2015.** Table de concertation régionale zone de Québec. Des espèces envahissantes. Fiche 2-07. [En ligne], http://www.gis.cmquebec.qc.ca/GeoSuite/DocumentsAttachesWeb/tcrq/fiches/F2-07_Especes-envahissantes.pdf. (Consulté en janvier 2017).
- Université Laval, 2016.** Groupe de recherche Phragmites. Foire aux questions. [En ligne], <http://phragmites.crad.ulaval.ca/faq.html>. (Consulté en décembre 2016).

ANNEXE 1. Localisation des espèces exotiques envahissantes jugées préoccupantes et les colonies à contrôler en priorité

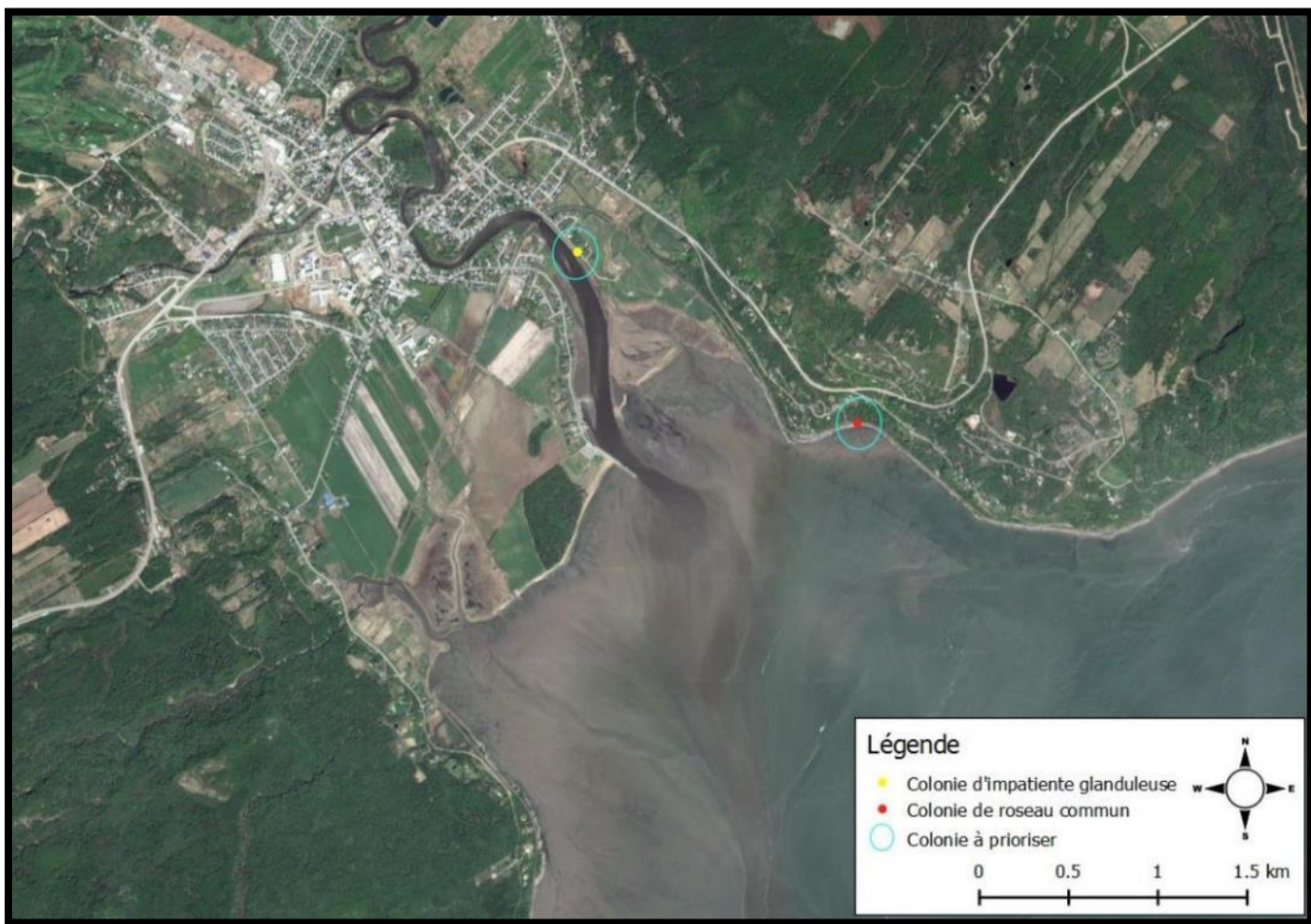


Figure 3. Baie-Saint-Paul : Localisation des colonies jugées préoccupantes et celles à contrôler en priorité



Figure 4. Saint-Joseph-de-la-Rive : Localisation des colonies jugées préoccupantes et celles à contrôler en priorité

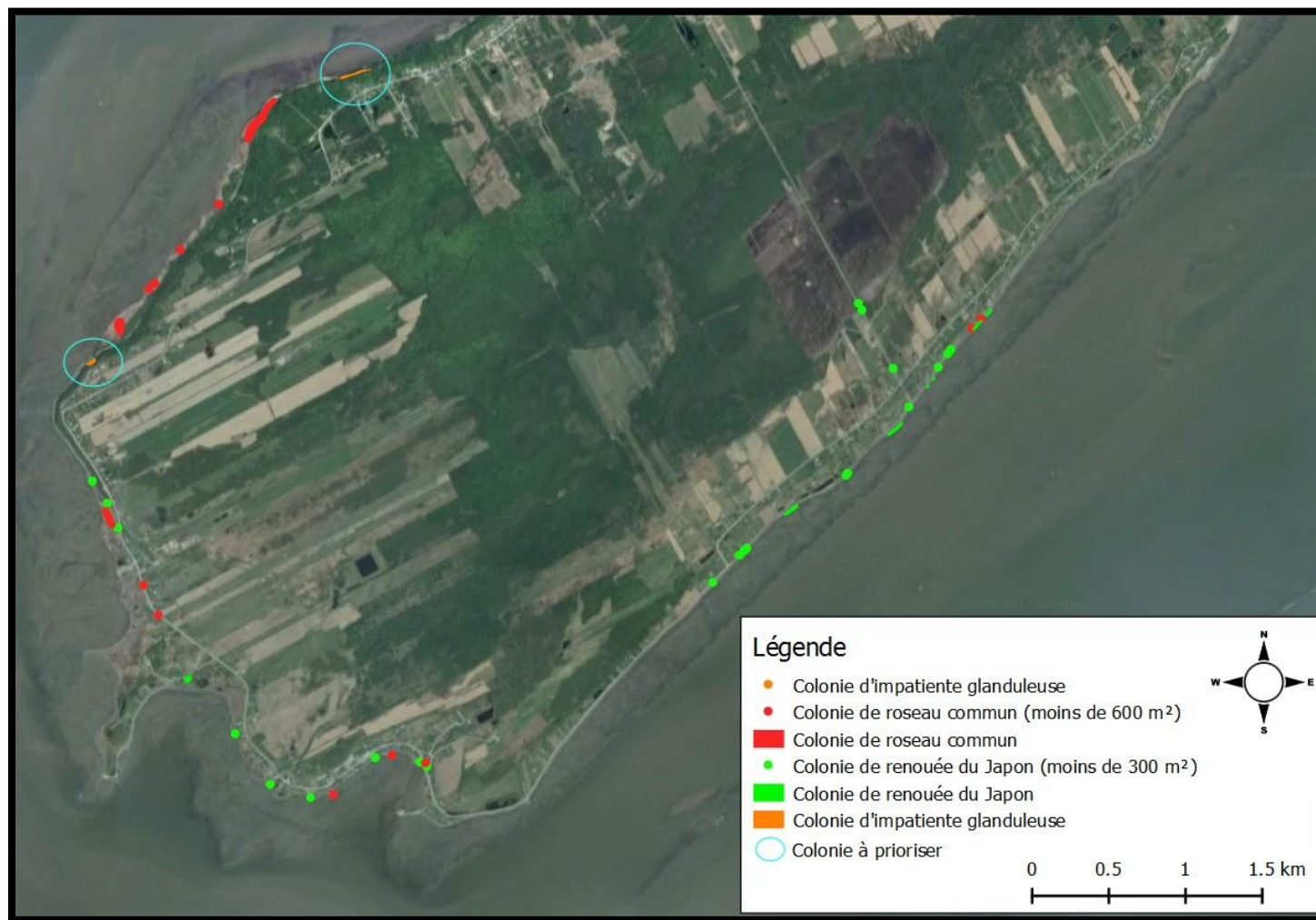


Figure 5. L'Isle-aux-Coudres : Localisation des colonies jugées préoccupantes dans le secteur ouest et celles à contrôler en priorité



Figure 6. L'Isle-aux-Coudres : Localisation des colonies jugées préoccupantes dans le secteur est

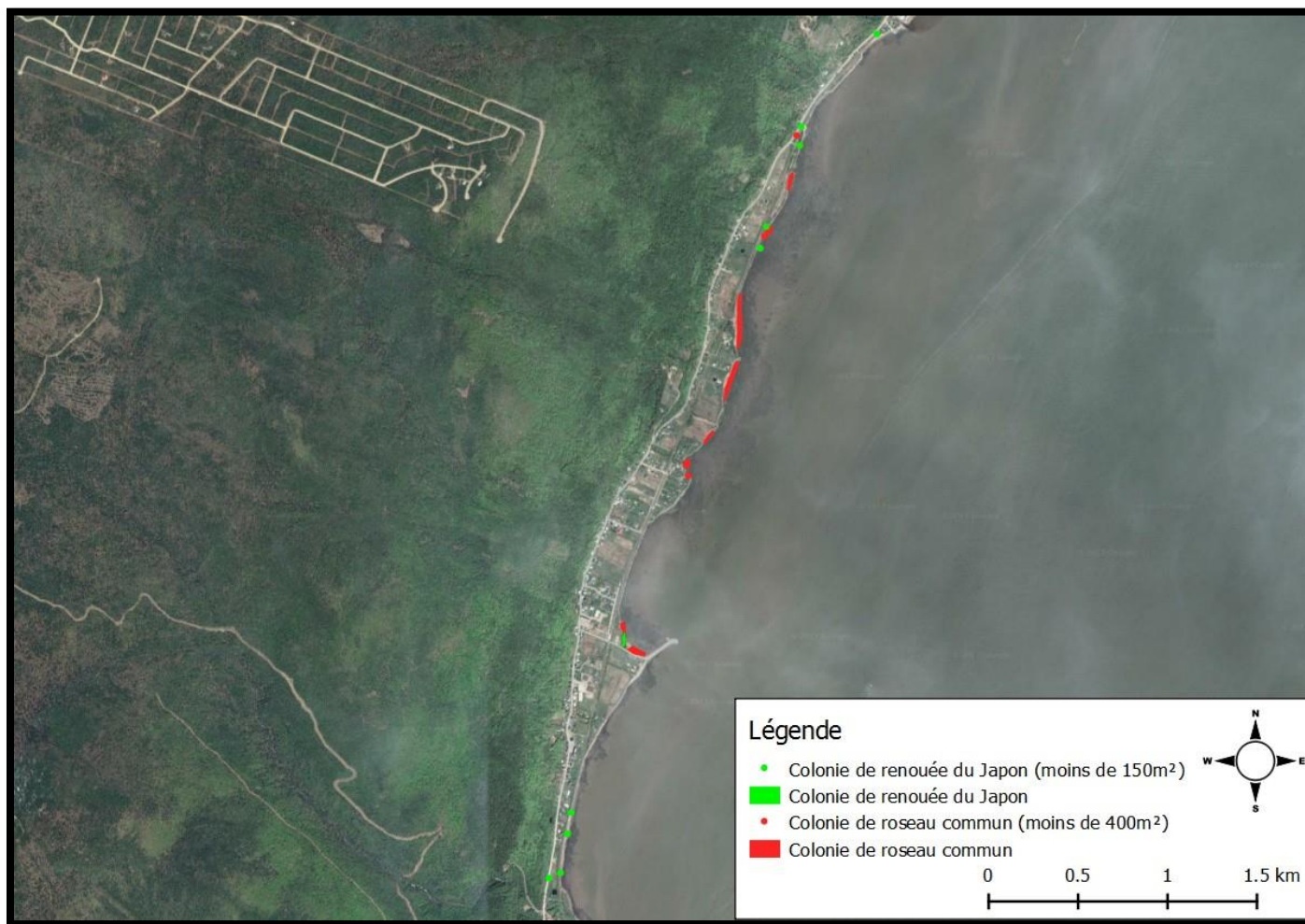


Figure 7. Petite-Rivière-Saint-François : Localisation des colonies jugées préoccupantes