

Le roseau commun (*Phragmites australis*) : une menace pour les milieux humides du Québec ?



***Rapport préparé pour le Comité interministériel du
Gouvernement du Québec sur le roseau commun
et pour Canards Illimités Canada***

Claude Lavoie, Ph.D.
Mars 2008

Le roseau commun (*Phragmites australis*) : une menace pour les milieux humides du Québec ?

Claude Lavoie, Ph.D.

*Biologiste et professeur titulaire à l'École supérieure d'aménagement
du territoire et de développement régional et membre régulier
du Centre de recherche en aménagement et développement
Université Laval, Québec*

Réalisé pour le compte du Comité interministériel
du Gouvernement du Québec sur le roseau commun
et pour Canards Illimités Canada

Québec, mars 2008

Le présent rapport a été réalisé à la demande du Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun et de Canards Illimités Canada (bureau de Québec). Même si l'auteur est professeur à l'Université Laval, il est important de prendre note que le rapport a été écrit à titre privé et n'engage donc pas la responsabilité de l'université de quelque manière que ce soit.

Les opinions exprimées dans le présent rapport n'engagent que la responsabilité de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les positions du Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun et de Canards Illimités Canada.

Photographie de la page couverture : roseau commun dans le marais de la réserve nationale de faune du lac Saint-François (courtoisie de C. Savage, Environnement Canada).

Sommaire

Le roseau commun (*Phragmites australis*) est une graminée qui se propage par graines ou de manière végétative et qui colonise surtout les marais et les talus des routes. On trouve au Québec à la fois du roseau indigène (peu envahissant) et du roseau exotique (très envahissant). Le roseau exotique a été introduit dans la province vers 1916 et a pénétré à l'intérieur des terres à la faveur du développement du réseau autoroutier dans les années 1960 et 1970. Ce roseau est maintenant très répandu sur les emprises routières, particulièrement dans la grande région de Montréal. Il est aussi relativement abondant dans au moins une douzaine de milieux humides naturels du Québec, surtout en bordure du fleuve Saint-Laurent. On attribue souvent l'envahissement d'un marais par le roseau à l'arrivée du génotype exotique sur le site, mais il faut aussi, dans bien des cas, qu'il y ait eu une perturbation quelconque pour initier l'invasion. Le taux d'expansion des superficies occupées par les colonies de roseau peut être très variable d'un marais à l'autre et d'une année à l'autre. Il peut être presque nul pendant plusieurs années et atteindre une valeur annuelle de 50 % pendant de courtes périodes. De manière générale, les connaissances sur l'impact du roseau sur les marais sont encore très fragmentaires, particulièrement en eau douce. Le roseau modifie les processus physiques et biogéochimiques des marais. La flore d'un marais est fortement affectée par une invasion de roseau, mais les résultats des études sur la faune sont par contre beaucoup moins concluants. Quoiqu'il en soit, les indices à l'effet qu'une invasion de roseau pourrait avoir des conséquences négatives pour les fonctions écologiques et pour la biodiversité d'un marais sont suffisamment nombreux pour qu'il soit justifiable de procéder à des opérations de contrôle. On devrait néanmoins concentrer les efforts sur les sites où l'invasion en est à ses premiers balbutiements (tout au plus quelques hectares) et où les chances de succès (éradication totale) sont fortes. Certaines méthodes (fauche, inondation, brûlage) ont été utilisées dans le passé pour se débarrasser du roseau, mais elles n'ont, à elles seules, guère été efficaces pour éliminer une colonie très étendue. En fait, seul l'usage répété d'herbicides s'est avéré efficace pour éliminer, à court terme, une colonie de roseau. Il est toutefois illégal d'utiliser un herbicide contre cette plante au Canada. Quelle que soit l'approche utilisée pour lutter contre le roseau, il est nécessaire de suivre une démarche rigoureuse lors du processus de prise de décision avant d'entreprendre une action préventive ou curative.

Remerciements

Si les connaissances sur le roseau commun envahisseur présent au Québec ont beaucoup progressé ces dernières années, c'est d'abord et avant tout grâce au travail acharné des membres du groupe de recherche *PHRAGMITES*. La collaboration exceptionnelle qui existe entre mon équipe de recherche et les équipes supervisées par **François Belzile** (Université Laval), **Jacques Brisson** (Université de Montréal) et **Sylvie de Blois** (McGill University) a eu pour effet de produire des travaux de grande qualité dont il est largement fait état dans le présent rapport. La plupart de ces travaux ont d'ailleurs été réalisés par des étudiants chercheurs ou des stagiaires postdoctoraux infatigables, soit **Marie-Ève Bellavance**, **Karyne Benjamin**, **Myosotis Bourgon-Desroche**, **Yvon Jodoin**, **Julie Labbé**, **Marie-Claire LeBlanc**, **Benjamin Lelong**, **Mathieu Maheu-Giroux**, **Maryse Marchand** et **Étienne Paradis**. Toutes ces personnes ont pu bénéficier dans leur projet respectif de l'appui d'une foule de professionnels, d'assistants de recherche et de techniciens dont le souci du travail bien fait a grandement facilité la tâche des différentes équipes.

Emmanuel Dalpé-Charron (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) et **Normand Traversy** (Canards Illimités Canada) ont tous deux eu l'idée de la production d'un rapport synthèse sur le roseau commun, rapport faisant le point sur la situation du roseau au Québec et sur la menace réelle que pose cette espèce sur la flore et la faune des marais. Ce sont eux qui ont proposé à leurs collègues du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec et du Ministère des Transports du Québec de me confier la tâche de la rédaction de ce rapport, proposition qui a été acceptée d'emblée. Il va sans dire que cette marque de confiance a été particulièrement appréciée.

Je tiens à souligner en terminant la participation de **Marie-Claire LeBlanc** (Université Laval) à la recherche documentaire et de **Claire Boismenu** (Université Laval) et de **Jacques Brisson** qui ont fourni plusieurs commentaires constructifs qui ont permis d'améliorer le manuscrit.

Table des matières

	Liste des tableaux.....	7
	Liste des figures	7
1.	Mandat	8
2.	Qu'est-ce que le roseau ?.....	8
3.	Le roseau est-il indigène ou exotique ?	11
4.	Les milieux humides du Québec sont-ils envahis par le roseau ?	13
5.	Pourquoi un milieu humide est-il envahi par le roseau ?.....	15
6.	À quelle vitesse un milieu humide est-il envahi par le roseau ?	17
7.	Quelles sont les conséquences pour les milieux humides d'un envahissement par le roseau ?.....	17
	7.1 Processus physiques et biogéochimiques	18
	7.2 Algues et plantes vasculaires	20
	7.3 Invertébrés.....	21
	7.4 Poissons	23
	7.5 Amphibiens, oiseaux et mammifères.....	25
8.	Une invasion de roseau peut-elle avoir d'autres conséquences négatives ?	26
	8.1 Sécurité routière.....	27
	8.2 Métaux lourds	27
	8.3 Canaux de drainage	27
	8.4 Paysages	27
	8.5 Aménagements paysagers et activités de plein-air	27
	8.6 Cultures agricoles commerciales	28
9.	Une invasion de roseau peut-elle avoir des conséquences positives ?	29
	9.1 Sécurité routière.....	29
	9.2 Eaux de drainage.....	29
	9.3 Aspects visuels des bords de route	30
	9.4 Rives	30
10.	Existe-t-il des méthodes pour se débarrasser du roseau ?.....	30
	10.1 Fauche	30
	10.2 Brûlage	31
	10.3 Inondation.....	31
	10.4 Herbicides	31
	10.5 Lutte biologique.....	33
11.	Le roseau au Québec : doit-on intervenir ?	33
	11.1 Étape no 1 : identifier correctement l'envahisseur.....	35
	11.2 Étape no 2 : identifier le problème fondamental du marais.....	35
	11.3 Étape no 3 : établir dès le départ les objectifs du contrôle	36
	11.4 Étape no 4 : choisir la bonne méthode de contrôle.....	36

11.	Le roseau au Québec : doit-on intervenir ? (suite)	
11.5	Étape no 5 : entreprendre un programme de suivi	37
11.6	La prévention	38
11.7	Poursuivre la recherche sur le roseau.....	39
12.	Références bibliographiques	39

Liste des tableaux

Tableau 1.	Informations disponibles sur l’envahissement des marais du Québec par le roseau commun	14
Tableau 2.	Vitesse d’envahissement et causes probables de l’envahissement de marais nord-américains par le roseau commun	16
Tableau 3.	Études sur l’impact du roseau commun sur les processus physiques et biogéochimiques qui régissent le fonctionnement des marais.....	18
Tableau 4.	Études sur l’impact du roseau commun sur les algues et les plantes vasculaires en Amérique du Nord	20
Tableau 5.	Études sur l’impact du roseau commun sur les invertébrés en Amérique du Nord	21
Tableau 6.	Études sur l’impact du roseau commun sur les poissons en Amérique du Nord	24
Tableau 7.	Études sur l’impact du roseau commun sur les amphibiens, les oiseaux et les mammifères en Amérique du Nord	25

Liste des figures

Figure 1.	Colonie de roseau commun en bordure d’une autoroute québécoise	9
Figure 2.	Plantule de roseau commun dans un canal de drainage en bordure d’une route québécoise	10
Figure 3.	Stolons de roseau commun se propageant sur un remblai routier nouvellement construit.....	10
Figure 4.	Colonies de roseau commun indigène et exotique près d’une autoroute québécoise à l’automne	12
Figure 5.	Courbe d’invasion du roseau commun exotique au Québec	12
Figure 6.	Nombre de kilomètres d’autoroute construits au Québec chaque année depuis le début du programme de construction jusqu’en 2000.....	13
Figure 7.	Champ de soja à Laval en partie envahi par le roseau commun	28

1. Mandat

Le 4 juillet 2007, **Canards Illimités Canada** a signé avec **Claude Lavoie**, biologiste et professeur-chercheur à l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional et au Centre de recherche en aménagement et développement de l'Université Laval, un contrat pour service professionnel intitulé *Analyse de la menace que pose le roseau commun exotique dans les milieux humides du Québec* (CL-2007). En signant ce contrat, Claude Lavoie s'engageait à fournir à Canards Illimités Canada, qui agissait alors à titre de mandataire pour le **Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun**, un rapport faisant état de la situation du roseau envahisseur dans les terres humides du Québec. Le rapport devait aussi contenir une revue de littérature exhaustive sur les conséquences d'une invasion de roseau sur les fonctions écologiques et la diversité des milieux humides, un portrait des différents moyens qui sont utilisés dans le monde pour contrôler l'expansion de cette plante et une opinion professionnelle sur la pertinence d'un programme de lutte à l'envahissement. Le choix de Claude Lavoie pour la rédaction de ce rapport s'explique par son expertise en tant que spécialiste des plantes envahissantes du Québec et par le fait qu'il coordonne le groupe de recherche *PHRAGMITES*, groupe multi-universitaire (Université Laval, Université McGill, Université de Montréal; www.phragmites.crad.ulaval.ca) qui effectue des recherches au Québec sur l'écologie et la génétique du roseau depuis 2003.

Le roseau commun est une des plantes les plus étudiées dans le monde, et rédiger un rapport sur cette espèce peut rapidement devenir une tâche laborieuse. Beaucoup d'informations ont été recueillies, mais pour faciliter la lecture du rapport, il a été jugé préférable de présenter le bilan des recherches effectuées sur le roseau sous la forme de questions et de réponses. Cette forme de présentation, déjà testée avec succès dans le passé avec Canards Illimités Canada, est particulièrement pertinente dans le contexte où cet organisme, ou les représentants du comité interministériel, doivent à de multiples reprises répondre à des questions précises sur le roseau envahisseur au Québec, questions posées par les fonctionnaires du gouvernement, les gestionnaires de milieux humides ou par le grand public. La forme du rapport facilitera donc le travail des professionnels qui devront dans un proche avenir fournir les réponses à ces questions.

2. Qu'est-ce que le roseau ?

Le roseau commun est une graminée de grande taille qui se propage par graines ou de manière végétative et qui colonise surtout les milieux humides (marais) et les bords de route (talus et canaux de drainage).

Le roseau commun (*Phragmites australis* [Cav.] Trin. ex Steud) est une plante vasculaire de la famille des graminées (Poaceae). Cette plante vivace (Fig. 1) peut atteindre une grande taille (plus de 6 m) et former des colonies monospécifiques particulièrement denses pouvant contenir jusqu'à 325 tiges par mètre carré (Mal & Narine 2004, Y. Jodoin, Université Laval, données non publiées). Les tiges, dont le diamètre varie de 4 à 10 mm, sont produites à chaque printemps, mais elles meurent à la fin de l'automne. Elles demeurent toutefois érigées en hiver, et ce n'est qu'au printemps suivant qu'elles s'affaissent progressivement sur le sol et forment une litière qui peut atteindre plusieurs centimètres d'épaisseur et qui est lente à se décomposer. Les tiges sont surmontées d'une panicule (inflorescence) plus ou moins touffue selon le génotype en présence.



Figure 1. Colonie de roseau commun en bordure d'une autoroute québécoise (photographie : Y. Jodoin).

Le roseau commun est probablement la plante vasculaire la plus répandue dans le monde. On la trouve sur tous les continents (sauf en Antarctique) et dans presque tous les biomes, à l'exception de la toundra arctique et des forêts équatoriales pluvieuses. C'est une plante qui affectionne particulièrement les milieux humides non boisés, mais elle peut aussi croître sur sol sec. On la trouve surtout dans les marais ou les canaux de drainage où le niveau d'eau ne dépasse guère un à deux mètres au-dessus de la surface du sol (Haslam 1972, Mal & Narine 2004). La plante tolère très bien les fluctuations du niveau d'eau et profite souvent d'une période de bas niveau pour étendre rapidement la superficie de ses colonies (Hudon *et al.* 2005). Elle peut pousser à la fois sur sol minéral (surtout argileux) ou organique (avec un contenu organique de 1 à 97 %). Le roseau croît d'ordinaire sur des sols avec pH de 5,5 à 8,1 (Mal & Narine 2004) et tolère bien des niveaux de salinité modérés inférieurs à 25 ‰ (Meyerson *et al.* 2000). La plante aurait par contre un avantage compétitif par rapport à d'autres plantes de marais à des niveaux de salinité de 5 à 10 ‰ (Meyerson *et al.* 2000).

Le taux de transpiration du roseau commun est très élevé et peut atteindre chaque jour de 5 à 13 L par mètre carré. Le roseau pourrait donc perdre, localement, au moins autant sinon davantage d'eau par transpiration qu'il en reçoit par précipitation. La plante est aussi en mesure d'extraire du sol de grandes quantités d'éléments nutritifs et de les emmagasiner dans ses tissus. Il y a translocation de l'azote, du phosphore et du potassium des rhizomes vers les tiges au printemps et des tiges vers les rhizomes pendant l'automne (Mal & Narine 2004).

Le roseau commun produit beaucoup de graines vers la fin de l'été qui sont disséminées par l'eau et le vent. Peu d'entre elles sont viables : le taux de viabilité au Québec varierait entre 3 et 7 % (Gervais *et al.* 1993, Maheu-Giroux & de Blois 2007). Les graines germent sur sol humide, mais le sol ne doit pas être recouvert de plus de quelques centimètres d'eau. La température optimale pour la germination serait de 20 à 35 °C (Haslam 1972, Mal & Narine 2004). Même si le taux de viabilité des graines est faible, on a bel et bien observé au Québec des plantules de roseau – et donc de nouveaux individus issus d'une graine – dans des canaux de drainage fraîchement creusés (Fig. 2; Brisson *et al.* 2007). Les populations de roseau autour du lac Saint-François (région de Thetford Mines) ont pour leur part une très grande variabilité génétique, ce qui suggère que la reproduction sexuée est à cet endroit le mode prépondérant de dissémination de la plante (J. Labbé, Université Laval, données non publiées). Le roseau peut donc bel et bien se reproduire de manière sexuée dans la province, et il est probable qu'une bonne part des colonies qui émergent çà et là dans une région soit issue d'une

graine. Cela dit, on ne connaît pas vraiment la contribution relative des deux modes de dissémination (végétatif et sexué) et on ne sait même pas si le succès de la dissémination par graines est un phénomène récent ou non.



Figure 2. Plantule de roseau commun dans un canal de drainage en bordure d'une route québécoise (photographie : J. Brisson).

Une fois installé, le roseau commun se propage localement de manière végétative par le biais de rhizomes (sous le sol) et de stolons (sur le sol ou à la surface de l'eau). Ces derniers peuvent s'étendre sur une distance de plusieurs mètres en l'espace de quelques semaines (Fig. 3). Les rhizomes et stolons produisent à intervalles réguliers de nouvelles tiges qui s'enracinent et poussent rapidement. La croissance d'une tige peut en effet atteindre 4 cm par jour. C'est surtout sous la surface du sol (dans les racines et les rhizomes) que se trouve l'essentiel (60 – 70 %) de la biomasse d'une colonie (Haslam 1972, Mal & Narine 2004). Il est probable que des fragments de rhizome et de stolon soient propagés de manière artificielle lorsque de la terre qui en contient est excavée et transportée à un autre endroit. L'eau semble aussi constituer un vecteur important de dissémination de fragments de tige qui pourraient s'enraciner et former de nouvelles colonies à quelque distance du lieu d'origine des fragments (Minchinton 2006).



Figure 3. Stolons de roseau commun se propageant sur un remblai routier nouvellement construit (photographie : B. Lelong).

3. Le roseau est-il indigène ou exotique ?

On trouve au Québec à la fois du roseau commun indigène et exotique. Le roseau indigène est présent sur le territoire depuis plusieurs milliers d'années. Le roseau exotique a pour sa part été introduit dans la province vers 1916 et s'est d'abord propagé le long du fleuve Saint-Laurent. Il a ensuite pénétré à l'intérieur des terres à la faveur du développement du réseau autoroutier dans les années 1960 et 1970. Le roseau indigène est maintenant rare au Québec, alors que le roseau exotique est très répandu.

Le roseau commun est une plante indigène en Amérique du Nord. Il existe des indices paléoécologiques (fragments de tiges et de rhizomes bien conservés dans les sols) prouvant la présence de cette espèce sur le sol nord-américain il y a de cela plusieurs milliers d'années (Orson 1999). Il faut néanmoins savoir qu'il existe en Amérique du Nord plusieurs génotypes de roseau, soit au moins onze génotypes indigènes (peu envahissants) et un génotype exotique (génotype M), originaire d'Eurasie, qui lui est particulièrement envahissant (Fig. 4). Cette découverte, publiée en 2002 par l'écologiste américaine Kristin Saltonstall, a eu l'effet d'une bombe chez les chercheurs préoccupés par cette espèce : on trouvait enfin la cause pouvant expliquer le comportement envahisseur du roseau sur sol américain. Le génotype M a, en effet, une croissance beaucoup plus vigoureuse que les génotypes indigènes et la plupart des autres plantes de marais. Il supporte aussi des niveaux de salinité beaucoup plus élevés que ses congénères (Vasquez *et al.* 2005, League *et al.* 2006). Il s'agit d'avantages compétitifs non négligeables le long de la côte est nord-américaine où le roseau s'installe principalement dans les marais saumâtres. Il importe également de souligner qu'à ce jour, le roseau exotique ne semble pas former d'hybrides avec les roseaux indigènes (en nature), probablement parce qu'ils ne fleurissent pas au même moment (Saltonstall 2002).

Le roseau commun exotique est présent au Québec depuis plus de 90 ans. La plus ancienne colonie recensée (1916) se trouve dans la région de Chaudière-Appalaches, plus précisément près du village de L'Islet, non loin du fleuve Saint-Laurent. Le roseau exotique est toutefois demeuré très discret jusqu'au début des années 1960. De fait, la quasi-totalité (88 %) des colonies de roseau recensées au cours de la première moitié du 20^e siècle était indigène. La situation change du tout au tout au cours des deux décennies suivantes. À la faveur de bas niveaux d'eau, le roseau exotique se propage d'abord le long du fleuve Saint-Laurent. Il ne pénètre à l'intérieur des terres qu'à partir du milieu des années 1960, soit dès le début de la construction du réseau autoroutier québécois. De nos jours, plus de 95 % des colonies de roseau du Québec sont exotiques (Lelong *et al.* 2007). En bordure des autoroutes, c'est 99 % des colonies qui sont exotiques (Jodoin *et al.* 2007). Il ne subsisterait au Québec que 26 localités avec roseau indigène, quelques unes dans la région de Montréal (le roseau indigène est encore relativement abondant dans la réserve nationale de faune du lac Saint-François), les autres au lac Saint-Pierre, au Saguenay, dans le Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie (Lelong *et al.* 2007).

L'étude de Lelong *et al.* (2007) révèle de manière claire le lien entre la propagation du roseau commun exotique et la construction autoroutière au Québec. En effet, la courbe d'invasion du roseau exotique (accumulation des observations de roseau au fil du temps) montre que le début de l'expansion spatiale du roseau dans la province (vers 1965; Fig. 5) coïncide exactement avec l'intensification du programme de construction autoroutière sur le territoire (vers 1964; Fig. 6). En somme, pour se propager à l'intérieur des terres, le roseau exotique a eu besoin de corridors (les canaux de drainage qui bordent les routes) et d'un habitat (une emprise ouverte, peu ombragée, sans végétaux compétiteurs et avec embruns salins) propice à son établissement et sa croissance.



Figure 4. Colonies de roseau commun indigène (photographie du haut) et exotique (photographie du bas) à l'automne. Les infrutescences des roseaux exotiques sont en général beaucoup plus touffues. Les colonies de roseau exotique sont aussi plus denses. Pour sa part, le roseau indigène a une tige parfois très rouge, ce que l'on n'observe pas de manière générale chez le roseau exotique. Il n'est pas toujours facile de différencier, de manière morphologique, le génotype exotique des génotypes indigènes. La méthode de différenciation génétique demeure la seule qui soit en tout temps infallible (photographies : J. Brisson).

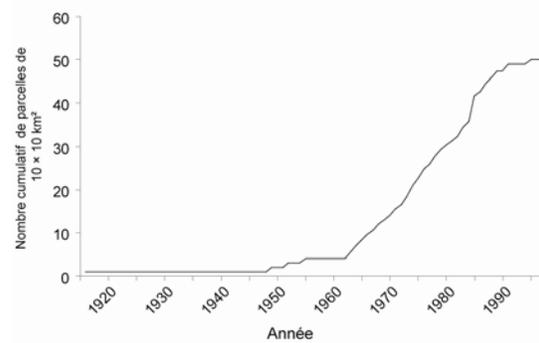


Figure 5. Courbe d'invasion du roseau commun exotique au Québec. Cette courbe montre l'accumulation des observations de roseau exotique dans des parcelles de 100 km². Les données sont transformées (racine carrée) pour éliminer les effets d'une simple expansion exponentielle de l'aire de répartition du roseau qui ne serait en rien associée à un phénomène extérieur, comme par exemple la construction du réseau autoroutier (Lelong et al. 2007).

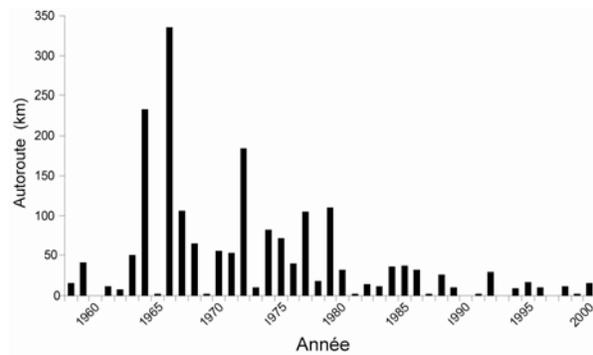


Figure 6. Nombre de kilomètres d'autoroute construits au Québec chaque année depuis le début du programme de construction jusqu'en 2000 (Lelong et al. 2007).

4. Les milieux humides du Québec sont-ils envahis par le roseau ?

Le roseau commun est relativement abondant dans au moins une douzaine de milieux humides naturels au Québec, surtout en bordure du fleuve Saint-Laurent, mais les données fiables relatives à l'envahissement de marais par le roseau sont peu nombreuses. Il est donc possible que le phénomène soit beaucoup plus répandu.

Les données fiables relatives à l'envahissement de marais par le roseau commun sur le territoire québécois sont peu abondantes. On rapporte dans la littérature la présence du roseau dans au moins une douzaine de sites différents, mais dans les faits, on ne possède des données détaillées (cartographiques) que pour cinq marais, soit ceux des Grandes battures Tailhandier, de la baie de Lavallière, de l'île aux Grues, de la rivière aux Pins et de la réserve nationale de faune du lac Saint-François (Tableau 1). Les cartes des marais de la baie de Lavallière, de l'île aux Grues et de la rivière aux Pins ont été effectuées à l'initiative du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Seul le marais des Grandes battures Tailhandier a fait l'objet d'une reconstitution historique de l'envahissement (Hudon *et al.* 2005). C'est aussi le seul où l'on a tenté d'identifier la cause probable de l'invasion. Canards Illimités Canada possède une base de données où on y recense plusieurs milieux humides avec détection récente du roseau. Il est difficile à l'examen de cette base de conclure que le roseau est réellement envahissant, mais l'observation de la plante dans au moins 63 sites différents dans les milieux humides de la région de Kahnawake suggère que la plante est, dans ces milieux, fort répandue (A. Michaud, Canards Illimités Canada, données non publiées).

Même si le roseau exotique est une espèce particulièrement envahissante, il n'est pas encore, pour le moment, très répandu le long du fleuve Saint-Laurent. D'autres plantes envahissantes comme l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), le butome à ombelle (*Butomus umbellatus*) ou la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*) sont bien plus abondantes (Lavoie *et al.* 2003). C'est néanmoins presque exclusivement en bordure du fleuve qu'on peut voir, de nos jours, des roselières denses et étendues dans un milieu humide. À l'intérieur des terres, un seul cas d'envahissement a été porté à la connaissance de l'auteur, soit à l'embouchure de la rivière aux Cerises, près de Magog, en Estrie. Il est important de prendre note que les informations recueillies dans le Tableau 1 ne représentent pas un inventaire exhaustif de la situation québécoise, puisque les données relatives à l'envahissement par le roseau des marais situés à l'intérieur des terres (c'est-à-dire loin des rives du fleuve Saint-Laurent) sont encore très fragmentaires.

Tableau 1. Informations disponibles sur l'invasion des marais du Québec par le roseau commun.

Site	Notes	Références
Grandes battures Tailhandier (Boucherville)	Grande colonie de roseau commun exotique dont la superficie est passée de 0,86 à 32,6 ha de 1980 à 2002. Les bas niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent enregistrés en 1995, 1999 et 2001 sont probablement en partie responsables de l'augmentation récente de la superficie de la colonie. Dans les îles de Boucherville, en 2000 et 2001, le roseau occupait le 5 ^e rang de toutes les espèces de plantes vasculaires recensées dans les marais au niveau du couvert occupé.	Lavoie <i>et al.</i> (2003) Hudon <i>et al.</i> (2005) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Marais de l'anse de La Pocatière (La Pocatière)	Vastes colonies de roseau commun entre le fleuve Saint-Laurent et l'autoroute 20. Les colonies sont probablement toutes constituées du génotype M du roseau. Elles semblent en expansion depuis au moins 2001.	Bonneau (2006) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Marais de la baie de Lavallière (Yamaska)	Marais de 1 584 ha, situé près du lac Saint-Pierre (fleuve Saint-Laurent), en partie envahi (37 ha) par le roseau commun exotique. Des mesures de contrôle faisant usage d'herbicides y ont été entreprises en 2006. C'est à peu près le seul endroit au lac Saint-Pierre où de vastes colonies de roseau peuvent être observées, même si les colonies semblent se multiplier autour du lac et dans les îles depuis 1980. En 2000 et 2001, dans les marais du lac Saint-Pierre, le roseau n'occupait en effet que le 81 ^e rang de toutes les espèces de plantes vasculaires recensées au niveau de la fréquence d'apparition et le 43 ^e rang au niveau du couvert occupé. Le lac Saint-Pierre est un des rares endroits au Québec où on peut encore observer le roseau indigène.	Lavoie <i>et al.</i> (2003) Hudon <i>et al.</i> (2005) Alliance Environnement (2007a) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Marais de l'île aux Grues (Saint-Antoine- de-l'Isle-aux-Grues)	Les colonies de roseau commun exotique des marais de l'île couvrent une superficie totale d'environ 8 ha. Des mesures de contrôle faisant usage d'herbicides y ont été entreprises en 2006.	Alliance Environnement (2007b) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Marais de l'île Saint- Bernard (Châteauguay)	La superficie des colonies de roseau commun est passée à cet endroit de 11,8 à 24,4 ha entre 1996 et 2000.	Hudon <i>et al.</i> (2004)
Marais de la rivière aux Cerises (Magog)	Colonie importante de roseau commun dans le marais à l'embouchure de la rivière (près du lac Memphrémagog) et qui a probablement émergé à la suite d'une perturbation du sol causée par un développement domiciliaire.	C. Lavoie et B. Lelong, Université Laval (obs. pers.)
Marais de la rivière aux Pins (Boucherville)	Marais de 47 ha en partie envahi (10 ha) par le roseau commun. Des mesures de contrôle faisant usage d'herbicides y ont été entreprises en 2006.	Alliance Environnement (2007c)
Réserve nationale de faune des îles de Contrecoeur (Contrecoeur)	Marais de 670 ha où les colonies de roseau commun exotique semblent se multiplier depuis 1980. Dans l'île Saint-Ours, la superficie des colonies de roseau est passée de 4,1 à 22,7 ha entre 1996 et 2002. Dans les îles de Contrecoeur, en 2000 et 2001, le roseau occupait le 11 ^e rang de toutes les espèces de plantes vasculaires recensées dans les marais au niveau du couvert occupé.	Lavoie <i>et al.</i> (2003) Hudon <i>et al.</i> (2004) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Réserve nationale de faune des îles de la Paix (Beauharnois)	Marais de 120 ha où la superficie des colonies de roseau commun est passée de 1,3 à 6,7 ha entre 1996 et 2000. Les îles de la Paix sont un des rares endroits au Québec où on peut encore observer le roseau indigène.	Hudon <i>et al.</i> (2004) Lelong <i>et al.</i> (2007)
Réserve nationale de faune du lac Saint- François (Dundee)	Marais de 1 347 ha contenant plusieurs colonies (dûment cartographiées) de roseau commun indigène et exotique. En 2000 et 2001, le roseau commun occupait le 10 ^e rang de toutes les espèces de plantes vasculaires recensées dans ce marais au niveau du couvert occupé. Le roseau indigène y est encore abondant, mais plusieurs foyers d'invasion du roseau exotique sont présents et des perturbations pourraient faciliter leur expansion. Un suivi de la situation est en cours (McGill University).	Lavoie <i>et al.</i> (2003) Lelong <i>et al.</i> (2007) S. de Blois et K. Benjamin, McGill University (données non publiées)
Réserve naturelle de l'Îlet-du-Moulin-à- Vent-de-Contrecoeur (Contrecoeur)	Marais de 2 ha où l'invasion par le roseau commun progresserait rapidement.	G. Tétreault, propriétaire privé (comm. pers.)

5. Pourquoi un milieu humide est-il envahi par le roseau ?

On attribue souvent l'envahissement d'un marais par le roseau commun à l'arrivée du génotype exotique dans la région ou sur le site même du marais, mais cette explication n'est pas en soit satisfaisante. Il faut dans bien des cas qu'il y ait ajout d'un phénomène perturbateur quelconque pour initier l'envahissement.

Il n'est pas toujours facile de savoir pourquoi un marais est soudainement envahi par le roseau commun. Avant la découverte du génotype M du roseau en Amérique du Nord, on suspectait un lien étroit entre des perturbations de nature anthropique (drainage, pollution, remblayage, etc.) et l'initiation ou la progression rapide de l'envahissement. Les travaux ayant tenté d'établir ce genre de lien se sont toutefois avérés peu concluants (Tableau 2). Depuis la découverte du génotype exotique de roseau, on attribue souvent l'envahissement à l'arrivée de ce génotype dans une région ou sur le site même du marais, mais cette explication n'est pas en soit très satisfaisante. Elle n'explique pas par exemple pourquoi un marais est soudainement envahi par le roseau exotique alors que ce dernier est présent dans le paysage depuis plusieurs décennies. On sait par exemple que le génotype M de roseau est présent dans la région de Montréal depuis les années 1960 (Lelong *et al.* 2007); pourtant, ce n'est pas avant les années 1990 que les marais des îles de Boucherville ont été envahis de façon extrêmement rapide. Dans ce cas précis, la présence du roseau exotique ne suffisait pas : il fallait l'ajout d'un phénomène perturbateur quelconque (en l'occurrence, de bas niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent) pour initier l'envahissement (Hudon *et al.* 2005).

Il existe un modèle effectué pour la côte est américaine qui établit un lien particulièrement clair entre l'envahissement par le roseau commun et certaines caractéristiques du milieu. Bertness et collaborateurs (2002) et Silliman & Bertness (2004) ont en effet construit un modèle prédisant dans 92 % des cas l'envergure de l'envahissement des marais salés côtiers du Rhode Island en fonction du degré de développement des rives. Les rives déboisées sont souvent bordées de terrains de golf, de fermes ou de résidences qui utilisent beaucoup de fertilisants. Tôt au tard, une bonne partie de ces fertilisants est lessivée et se retrouve dans les marais, ce qui les enrichit en azote. Le déboisement des rives contribue aussi à abaisser le taux de salinité des marais voisins, les eaux de pluie (douces) étant moins retenues sur la terre ferme. Ces deux facteurs (plus d'azote, moins de sel) sont favorables à l'établissement et la prolifération du génotype M de roseau.

Compte tenu des connaissances actuelles, on peut émettre l'hypothèse (qui n'a pas encore été vérifiée de manière formelle) qu'un marais est imperméable à une invasion de roseau commun tant et aussi longtemps qu'il n'est pas enrichi en azote ou qu'on y fait pas de travaux (canaux, digues, remblayage) ayant pour effet de dénuder la surface du sol et de créer des lits de germination favorables aux graines de roseau. Un marais sera d'autant moins envahi qu'on y trouvera des végétaux susceptibles de résister à la compétition du roseau (par exemple des arbustes ou, dans une certaine mesure, des colonies denses de quenouilles) et que le marais sera situé loin des principales sources de graines du génotype M de la plante (au Québec, les talus des routes). Si le niveau d'eau du marais est élevé (plus d'un mètre au-dessus de la surface du sol), il y a peu de chances qu'il soit envahi. Par contre, s'il est asséché, ne serait-ce que pendant un ou deux étés, une colonie de roseau déjà établie pourra y proliférer de manière fulgurante.

Tableau 2. Vitesse d'envahissement et causes probables de l'envahissement de marais nord-américains par le roseau commun.

Site et type de marais	Vitesse d'envahissement	Cause(s) probable(s) de l'envahissement	Référence
Marais d'eau saumâtre d'Hog Island (New Jersey)	Plus de 83 % de la végétation de l'île est maintenant constituée de roselières, phénomène qui s'est matérialisé essentiellement entre 1971 et 1991. Le taux annuel d'augmentation de la superficie totale des roselières fut pour cette période de 20 %.	Inconnue. Ce marais est relativement peu perturbé.	Windham & Lathrop (1999)
Marais d'eau douce et d'eau saumâtre de Blackwater, de Gott's, d'Horn Point, de Jug Bay, de King's Creek, de Merkle et de Reed (Maryland)	De 1938 à 1995, le pourcentage de superficie de marais envahie par le roseau commun est passé de 3 – 16 à 6 – 38 % dans les marais d'eau douce (taux annuels variant de 0,1 à 2,1 %) et de 0 à 1 – 77 % dans les marais saumâtres (taux annuels variant de 1,6 à 11,8 %).	Incertaine. Certains marais envahis sont perturbés (assèchement, construction de routes, creusement de canaux de drainage, enrichissement en azote, sédimentation accrue), mais d'autres sont peu affectés par la présence humaine.	Rice <i>et al.</i> (2000)
Marais d'eau saumâtre des régions de Back River, de Goose Island, de Great Island, de Lower et d'Upper Lieutenant River, de Lords Cove et d'Upper Island (Connecticut)	Le taux d'expansion de la superficie des colonies de roseau commun est linéaire et a varié de 1,1 à 2,9 % par année entre 1974 et 1994.	Inconnue. Ces marais sont relativement peu perturbés.	Warren <i>et al.</i> (2001)
Marais d'eau saumâtre d'Hog Island, d'Iona Island, de Lang Tract, de Piermont, de Silver Run et de The Rocks (New Jersey et New York)	De 1954 à 1991, la superficie des colonies de roseau commun a augmenté dans tous ces marais et est passée de 0,2 – 13,3 à 1,8 – 190,1 ha. Le taux d'expansion de la superficie des colonies de roseau est dans la plupart des cas de nature exponentielle et a varié selon les périodes de moins de un à plus de 25 % par année.	Aspect non traité dans cet article.	Lathrop <i>et al.</i> (2003)
Marais d'eau douce de Long Point (Ontario)	La superficie des colonies de roseau commun du marais est passée de 4 ha en 1945 à 137 ha en 1999. Elle a augmenté de manière exponentielle de 1995 à 1999. Pendant cette période, le taux annuel d'expansion fut d'environ 50 %.	Introduction du génotype M du roseau commun associée à un faible niveau d'eau du lac Érié et à une augmentation des températures ambiantes.	Wilcox <i>et al.</i> (2003)
Marais d'eau douce des Grandes battures Tailhandier (Québec)	De 1980 à 2002, la superficie de la colonie de roseau commun de la batture est passée de 0,8 à 32,6 ha, pour un taux annuel d'expansion de 18 %. Au cours de cette période, l'invasion a progressé de manière exponentielle.	Bas niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent en 1995, 1999 et 2001.	Hudon <i>et al.</i> (2005)
Marais d'eau saumâtre d'Alloway Creek, de Cedar Swamp, de Cohansey River et de The Rocks (Delaware et New Jersey)	De 1951 à 1996, le taux annuel d'augmentation de la superficie des colonies de roseau commun a varié entre 1,4 et 40,5 %.	Aspect non traité dans cet article.	Philipp & Field (2005)

6. À quelle vitesse un milieu humide est-il envahi par le roseau ?

Le taux d'expansion des superficies occupées par les colonies de roseau commun peut être très variable d'un marais à l'autre et d'une année à l'autre. Il peut être presque nul pendant plusieurs années et atteindre une valeur annuelle de 50 % pendant de courtes périodes.

Il n'y a pas beaucoup de chercheurs qui ont effectué des reconstitutions historiques de l'expansion des superficies occupées par le roseau commun dans les marais, mais les quelques études faites sur le sujet (Tableau 2) permettent néanmoins de cerner quelques caractéristiques. Le taux annuel d'expansion des superficies occupées par les colonies de roseau peut être très variable d'un marais à l'autre et d'une année à l'autre. Il peut être presque nul pendant plusieurs années et atteindre 18 à 50 % pendant de courtes périodes au cours desquelles les superficies progressent à un rythme exponentiel. De bas niveaux d'eau ou une perturbation quelconque, qu'elle soit naturelle ou anthropique, peuvent fortement accélérer la vitesse d'envahissement d'un marais. Les taux d'expansion historiques ou ceux calculés pour d'autres sites sont en conséquence peu fiables pour établir des projections pour un site particulier, et ne sauraient en aucun cas constituer des bases sur lesquelles justifier ou non une intervention de contrôle.

7. Quelles sont les conséquences pour les milieux humides d'un envahissement par le roseau ?

Le roseau commun a une influence souvent négative sur les processus physiques et biogéochimiques des marais. La flore d'un marais est fortement affectée par une invasion de roseau. Les résultats des études sur la faune sont par contre beaucoup moins concluants. Les connaissances sur le sujet sont encore très fragmentaires, particulièrement en eau douce.

Les études sur les conséquences pour les milieux humides d'un envahissement par le roseau commun sont nombreuses, mais la quasi-totalité de celles-ci ont été effectuées dans les marais saumâtres de la côte est américaine. Les données sur les conséquences d'un envahissement dans les marais d'eau douce sont presque inexistantes, ce qui est très problématique pour les gestionnaires des milieux humides québécois puisque les marais qui sont envahis par le roseau au Québec sont, à quelques rares exceptions près, situés en eau douce. On peut présumer que certaines conclusions issues des travaux effectués en eau saumâtre sont aussi valables en eau douce, mais cela reste à démontrer, la dynamique et les cortèges floristiques et fauniques des marais d'eau douce et des marais soumis à l'influence des marées dans les estuaires étant fort différents. De manière générale, le roseau semble modifier les processus physiques et biogéochimiques des marais. La flore d'un marais est fortement affectée par une invasion de roseau. Les résultats des études sur la faune sont beaucoup moins concluants, plusieurs travaux se contredisant les uns les autres. Il est particulièrement étonnant de constater la quasi absence d'études sur l'impact d'une invasion de roseau sur les amphibiens, les oiseaux et les mammifères, que ce soit en eau douce ou en eau salée. En somme, on connaît plusieurs choses sur l'impact d'une invasion de roseau, mais les connaissances sur le sujet sont encore très fragmentaires, particulièrement en eau douce.

7.1. Processus physiques ou biogéochimiques

On connaît plusieurs choses sur les conséquences d'une invasion de roseau commun sur les processus physiques ou biogéochimiques des marais saumâtres, mais les données sur le sujet sont encore fragmentaires et pas toujours concluantes (Tableau 3). Le roseau produit nettement plus de biomasse que les autres espèces de marais, ce qui est à la fois un phénomène positif (écosystème plus productif) et négatif (peu d'espèces végétales peuvent survivre à la compétition du roseau). Un marais saumâtre envahi par le roseau sera en général plus plat, un peu moins salé et moins sujet aux marées qu'un marais non envahi. Il est aussi possible qu'il constitue, à long terme, un véritable puits de carbone, mais cela reste à démontrer. Il n'y a aucune étude en Amérique du Nord sur les conséquences d'une invasion de roseau sur les processus physiques et biogéochimiques des marais d'eau douce.

Tableau 3. Études effectuées dans les marais naturels sur l'impact du roseau commun sur les processus physiques et biogéochimiques qui régissent leur fonctionnement.

Processus physique ou biogéochimique	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Accumulation de litière	Maryland	Saumâtre	POS ou NÉG selon que l'on considère que l'exondation d'un marais est un phénomène souhaitable pour ralentir le phénomène de l'érosion associé à l'élévation du niveau des océans ou que l'on estime une telle exondation nuisible à la survie de certains organismes.	La biomasse totale est trois fois plus élevée dans une roselière que dans les marais dominés par d'autres plantes vasculaires (<i>Typha</i> spp., <i>Panicum virgatum</i>). On trouve aussi deux fois plus de litière dans les roselières âgées de 20 ans. Dans ces dernières, le rythme d'exondation de la surface du sol est de 3 à 4 mm par année.	Rooth <i>et al.</i> (2003)
Cycle de l'azote	Connecticut New Jersey New York (synthèse)	Saumâtre	Difficile à cerner.	L'impact du roseau commun sur le cycle de l'azote diffère beaucoup selon les sites, et aucune tendance particulière ne se dégage quand on compile toutes les études effectuées sur le sujet.	Windham & Meyerson (2003)
Émission de gaz à effet de serre	Ne s'applique pas (synthèse)	Ne s'applique pas	POS ou NÉG selon l'échelle de temps considérée.	Sur une période de moins de 60 ans, les roselières constituent des sources nettes de carbone. Par contre, si on considère des périodes de temps plus longues (plus de 100 ans), les roselières forment alors de véritables puits de carbone.	Brix <i>et al.</i> (2001)
Flux hydrodynamiques et transport et dépôt des sédiments	Maryland	Saumâtre	NUL	Il n'y a pas de différence significative au niveau des flux hydrodynamiques et du transport et du dépôt des sédiments entre les roselières et les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>).	Leonard <i>et al.</i> (2002)
Hauteur des marées	New York	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui profitent de la récurrence des marées.	La couche d'eau qui recouvre les roselières denses lors des marées est moins épaisse, probablement parce que la grande densité des tiges du roseau commun et l'abondante litière qu'elles produisent constituent des obstacles à la pénétration de l'eau.	Hanson <i>et al.</i> (2002)

Processus physique ou biogéochimique	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Hydrologie	Connecticut	Salée	NÉG pour les espèces qui profitent de la récurrence des marées.	La fréquence des marées est 52 % moins élevée dans les roselières que dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>). L'épaisseur de la couche d'eau et la durée de l'exposition aux marées y sont aussi plus faibles.	Osgood <i>et al.</i> (2003)
Mécanisme d'oxydation – réduction	New Jersey	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui sont sensibles à un mécanisme d'oxydation – réduction aussi actif.	La formation d'une roselière se traduit par un mécanisme d'oxydation – réduction plus actif par rapport aux marais dominés par d'autres espèces végétales (<i>Spartina patens</i> et <i>Distichlis spicata</i>).	Windham & Lathrop (1999)
Microtopographie	New Jersey	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui préfèrent une microtopographie plus variée.	La formation d'une roselière se traduit par l'aplanissement de la microtopographie par rapport aux marais dominés par d'autres espèces végétales (<i>Spartina patens</i> et <i>Distichlis spicata</i>).	Windham & Lathrop (1999)
Niveau d'eau	New Jersey	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui préfèrent un niveau d'eau plus élevé.	La formation d'une roselière se traduit par une baisse du niveau d'eau d'environ 8 cm à marée basse par rapport aux marais dominés par d'autres espèces végétales (<i>Spartina patens</i> et <i>Distichlis spicata</i>).	Windham & Lathrop (1999)
Production de biomasse	New Jersey	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui ne peuvent survivre dans une biomasse aussi importante.	Les roselières produisent environ dix fois plus de biomasse au-dessus de la surface du sol que les marais dominés par d'autres espèces végétales (<i>Spartina patens</i> et <i>Distichlis spicata</i>).	Windham & Lathrop (1999)
Production de biomasse	Connecticut	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui ne peuvent survivre dans une biomasse aussi importante.	La biomasse des roselières est plus élevée au-dessus de la surface du sol et moins élevée sous la surface du sol si on la compare à celle des marais saumâtres qui ne sont pas envahis par le roseau commun.	Talley & Levin (2001)
Production de biomasse	New Jersey	Saumâtre	POS comme puits de carbone. NÉG pour les espèces qui ne peuvent survivre dans une biomasse aussi importante.	Par rapport à ce que l'on trouve dans les marais saumâtres dominés par la spartine (<i>Spartina patens</i>), la biomasse des roselières est trois fois plus élevée au-dessus de la surface du sol et deux fois plus élevée sous la surface du sol. Les tiges et les feuilles du roseau commun se décomposent moins rapidement que celles de la spartine. Les roselières accumulent en conséquence cinq fois plus de carbone chaque année que les marais à spartine.	Windham (2001)

Processus physique ou biogéochimique	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Taux de salinité	New Jersey	Saumâtre	NÉG pour les espèces qui préfèrent une salinité plus élevée.	La formation d'une roselière se traduit par une baisse du taux de salinité d'environ 2 ‰ par rapport aux marais dominés par d'autres espèces végétales (<i>Spartina patens</i> et <i>Distichlis spicata</i>).	Windham & Lathrop (1999)

¹. NÉG : impact négatif; POS : impact positif; NUL : sans impact significatif.

7.2. Algues et plantes vasculaires

Toutes les études qui traitent de l'impact du roseau commun sur les algues ou les plantes vasculaires sont unanimes (à une exception près) à l'effet que l'invasif a un impact négatif sur la richesse, la diversité ou la biomasse des autres espèces, que ce soit en eau douce, saumâtre ou salée (Tableau 4). L'impact est d'autant plus grand si les marais sont perturbés (remblayage, drainage) ou enrichis de manière artificielle en azote. Les traitements aux herbicides des roselières semblent à court terme rehausser la diversité végétale.

Tableau 4. Études sur l'impact du roseau commun sur les algues et les plantes vasculaires en Amérique du Nord.

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Plantes vasculaires	Connecticut	Douce	NÉG	On trouve plus d'espèces de plante vasculaire (et en plus grande abondance) dans des sites expérimentaux (roselières) où l'on a fait usage d'herbicides et de fauches que dans des roselières où il n'y a pas eu d'intervention, du moins deux à trois ans après les traitements.	Farnsworth & Meyerson (1999)
Plantes vasculaires	Massachusetts	Douce	NÉG	Les marais dominés par le roseau commun sont moins diversifiés en espèces de plante vasculaire que les marais dominés par les quenouilles (<i>Typha</i> spp.) ou la salicaire pourpre (<i>Lythrum salicaria</i>). Une invasion de roseau peut résulter en des assemblages végétaux monospécifiques, mais cela ne se produit pas de manière systématique.	Keller (2000)
Algues microscopiques benthiques	New Jersey	Saumâtre	NÉG	La biomasse des algues microscopiques benthiques est plus faible dans les roselières que dans les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>), probablement en raison d'un effet d'ombrage plus prononcé.	Wainright et al. (2000)
Plantes vasculaires	Maryland	Douce	NÉG	La richesse et la diversité des plantes vasculaires sont plus élevées dans les anciennes roselières qui ont été traitées aux herbicides que dans les roselières qui n'ont pas fait l'objet de traitements, du moins quatre ans après l'épandage des pesticides.	Ailstock et al. (2001)
Plantes vasculaires	Québec	Douce ou saumâtre	NÉG	Parmi les espèces de plante vasculaire les plus envahissantes des milieux humides du fleuve Saint-Laurent, le roseau commun est nettement celle qui a le plus d'impact sur la richesse et la diversité des assemblages végétaux.	Lavoie et al. (2003)

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Algues microscopiques benthiques	Maryland	Saumâtre	NUL	La biomasse des algues microscopiques benthiques des roselières ne diffère pas de celle des marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>).	Posey <i>et al.</i> (2003)
<i>Spartina pectinata</i> (spartine pectinée)	Illinois	Douce	NÉG	Le roseau commun est nettement plus compétitif que la spartine pectinée dans les marais enrichis en azote.	Rickey & Anderson (2004)
Plantes vasculaires	Rhode Island	Salée	NÉG	Une invasion de roseau commun dans un marais salé peut réduire jusqu'à trois fois la richesse en espèces de plante vasculaire. Les quelques plantes qui parviennent malgré tout à survivre à l'invasion voient leur couvert réduit de 94 % une fois le marais entièrement occupé par le roseau.	Silliman & Bertness (2004)

¹. NÉG : impact négatif; NUL : sans impact significatif.

7.3. Invertébrés

La quasi-totalité des études sur les invertébrés ont été effectuées dans les marais saumâtres de la côte est américaine (Tableau 5). Certains travaux suggèrent qu'une invasion de roseau commun a un impact appréciable sur les assemblages fauniques. Cela dit, il est difficile de percevoir les conséquences d'une invasion sur ces animaux, même si on estime en général que la densité des invertébrés et la richesse en espèces sont plus grandes dans les marais à spartine (*Spartina alterniflora*) que dans les roselières.

Tableau 5. Études sur l'impact du roseau commun sur les invertébrés en Amérique du Nord.

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Plusieurs espèces de crustacés	New Jersey	Saumâtre	NUL	Il y a peu de différences au niveau de l'abondance des crustacés les plus communs entre les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) et les roselières.	Able & Hagan (2000)
Plusieurs groupes de macro-invertébrés présents dans les sols	Maryland	Douce	NUL	Il y a peu de différences au niveau de la richesse et de la diversité en macro-invertébrés entre les anciennes roselières qui ont été traitées aux herbicides et les roselières qui n'ont pas fait l'objet de traitements, du moins quatre ans après l'épandage des pesticides.	Ailstock <i>et al.</i> (2001)
Plusieurs groupes de macro-invertébrés	New Jersey	Saumâtre	POS ou NÉG	La densité des individus et la richesse en taxons sont plus grandes dans les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) que dans les roselières. Certains groupes de macro-invertébrés sont toutefois beaucoup plus abondants dans les roselières que dans les marais à spartine. C'est particulièrement le cas des collemboles.	Angradi <i>et al.</i> (2001)

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Plusieurs groupes d'espèces benthiques	Connecticut	Saumâtre ou salée	POS ou NÉG	Quelques espèces de certains groupes profitent de la présence du roseau commun (notamment chez les crustacés, les gastéropodes, les insectes et les polychètes), alors que d'autres sont moins abondantes dans les roselières que dans les marais non envahis (notamment chez les arachnides, les moucheron et les oligochètes). En général, les animaux fouisseurs sont moins abondants dans les roselières, au contraire des animaux qui se nourrissent à la surface du sol.	Talley & Levin (2001)
Plusieurs groupes de macro-invertébrés benthiques	Connecticut	Saumâtre	NUL	Les populations des invertébrés benthiques investigués sont peu affectées par la présence du roseau commun et sont peu influencées par les traitements aux herbicides des roselières.	Warren <i>et al.</i> (2001)
<i>Callinectes sapidus</i> (crabe bleu) <i>Palaemonetes pugio</i> (bouquet Mississippi) <i>Uca minax</i> (brackish water fiddler crab)	New York	Saumâtre	NUL	Il n'y a pas de différence au niveau de la densité des individus de ces espèces entre les roselières et les marais qui ne sont pas envahis par le roseau commun.	Hanson <i>et al.</i> (2002)
<i>Palaemonetes pugio</i> <i>Uca minax</i>	Connecticut	Saumâtre	POS ou NÉG	La crevette (<i>P. pugio</i>) est plus abondante dans les roselières que dans les marais à quenouille (<i>Typha angustifolia</i>) et les anciennes roselières traitées aux herbicides et fauchées (du moins cinq ans après les traitements). L'abondance du crabe (<i>U. minax</i>) est moins élevée dans les roselières.	Fell <i>et al.</i> (2003)
<i>Callinectes sapidus</i>	New Jersey	Saumâtre	NÉG	On trouve moins de juvéniles de cette espèce de crabe dans les roselières que dans les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>), mais il n'y a pas d'indices à l'effet que ce crabe évite les roselières lors d'un de ses stades de vie.	Jivoff & Able (2003)
<i>Palaemonetes pugio</i>	Connecticut	Salée	NUL ou NÉG	Ces crevettes se trouvent en plus grande densité dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) que dans les roselières au mois de mai, mais pas au mois de juin ou octobre.	Osgood <i>et al.</i> (2003)
Plusieurs groupes de macro-invertébrés benthiques	Maryland	Saumâtre	NUL	La densité des individus des espèces capturées est légèrement plus élevée dans les roselières que dans les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>), mais les différences sont faibles. Des différences beaucoup plus grandes peuvent être observées au sein de chacun de ces types de marais.	Posey <i>et al.</i> (2003)
Plusieurs groupes d'invertébrés	New Jersey	Saumâtre	POS ou NÉG	Il y a des différences significatives entre les assemblages d'invertébrés des roselières et ceux des marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>). Certains groupes sont toutefois plus abondamment représentés dans les roselières.	Raichel <i>et al.</i> (2003)

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
Plusieurs groupes d'arthropodes	New Jersey	Saumâtre	POS ou NÉG	Les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) ont des assemblages d'arthropodes très différents des assemblages qu'on trouve dans les roselières. Les anciennes roselières traitées aux herbicides retrouvent rapidement (en moins de cinq ans) les assemblages d'arthropodes caractéristiques des marais à spartine.	Gratton & Denno (2005)
Plusieurs groupes d'invertébrés épiphytes	New Jersey	Saumâtre	NÉG	Les tiges de spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) supportent une faune épiphyte plus abondante et légèrement plus diversifiée que les tiges de roseau commun. C'est particulièrement le cas sur les tiges mortes.	Robertson & Weis (2005)
<i>Palaemonetes pugio</i>	New Jersey	Saumâtre	NUL ou NÉG	Si elles ont le choix entre des tiges de spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) et des tiges de roseau commun pour se nourrir, ces crevettes préféreront les tiges de spartine parce que la nourriture y est plus abondante. Cela dit, elles ne semblent pas être affectées outre mesure par cette caractéristique car ces crevettes se trouvent malgré tout en grande abondance dans les roselières.	Robertson & Weis (2007)

¹. NÉG : impact négatif; POS : impact positif; NUL : sans impact significatif.

7.4. Poissons

Les chercheurs qui étudient l'impact du roseau commun sur les poissons sont loin d'être unanimes sur le sujet. Les études sur les relations entre le roseau et les poissons portent presque toutes sur le choquemort (*Fundulus heteroclitus*) et ont surtout été effectuées dans les marais saumâtres du Connecticut et du New Jersey (Tableau 6). Il y a autant d'études montrant un impact négatif du roseau sur les poissons que d'études montrant un impact non significatif ou même positif des roselières sur la diversité ou l'abondance de ces animaux. En milieu saumâtre, il semble que l'impact d'une roselière se fasse surtout sentir chez les larves et les juvéniles des poissons, la microtopographie peu variée des sites dominés par le roseau étant probablement peu favorable à leur présence. Il n'y a toutefois pas d'indice à l'effet que les poissons adultes et de grande taille soient affectés par la présence du roseau. Les tentatives de contrôle du roseau (traitements aux herbicides) ont eu des résultats peu concluants à court terme sur l'abondance des larves et des juvéniles, mais les tendances à plus long terme sont prometteuses. La seule étude effectuée en eau douce (Aday 2007) n'a pas permis de mettre en évidence l'impact des roselières sur la richesse ou l'abondance des poissons.

Tableau 6. Études sur l'impact du roseau commun sur les poissons en Amérique du Nord.

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
<i>Fundulus heteroclitus</i> (choquemort)	Connecticut	Saumâtre	NUL	Le choquemort parvient tout autant à satisfaire ses besoins alimentaires dans les roselières que dans les marais dominés par d'autres espèces végétales.	Fell <i>et al.</i> (1998)
<i>Fundulus heteroclitus</i> <i>Fundulus luciae</i> (spotfin killifish)	New Jersey	Saumâtre	NÉG	Les larves et les juvéniles de ces deux espèces de poisson se trouvent en plus grande abondance dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) que dans les roselières, probablement en raison d'une microtopographie plus variée là où l'on ne trouve pas de roseau commun.	Able & Hagan (2000)
<i>Anguilla rostrata</i> (anguille d'Amérique) <i>Morone americana</i> (perche blanche)	Connecticut	Saumâtre	POS	Ces deux espèces de poisson sont moins abondantes dans les roselières qui ont fait l'objet de traitements aux herbicides ou qui ont été fauchées que dans les roselières non traitées, et ce, une année après les traitements.	Warren <i>et al.</i> (2001)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Connecticut	Saumâtre	NÉG	Le choquemort est plus abondant dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) ou la quenouille (<i>Typha angustifolia</i>) que dans les roselières.	Warren <i>et al.</i> (2001)
<i>Fundulus heteroclitus</i> <i>Fundulus luciae</i>	New Jersey	Saumâtre	NÉG	Les larves et les juvéniles de ces deux espèces de poisson se trouvent en plus grande abondance dans les marais où le roseau commun a été éliminé que là où il est toujours présent.	Able <i>et al.</i> (2003)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Connecticut	Saumâtre	NUL	Il n'y a aucune différence dans l'abondance et la distribution de fréquence des tailles des individus entre les poissons de cette espèce trouvés dans les roselières et ceux pêchés dans les marais à quenouille (<i>Typha angustifolia</i>).	Fell <i>et al.</i> (2003)
Plusieurs espèces de poisson au stade larvaire ou juvénile	New Jersey	Saumâtre	POS ou NUL	Dans l'ensemble, la plupart des espèces inventoriées étaient autant sinon légèrement plus abondantes dans les roselières que dans les marais à spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) ou dans d'anciennes roselières ayant fait l'objet de traitements aux herbicides et ayant été brûlées (trois à cinq ans après les traitements).	Grothues & Able (2003)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Connecticut	Salée	NÉG	Les juvéniles du choquemort se trouvent en plus grande abondance dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) que dans les roselières.	Osgood <i>et al.</i> (2003)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	New Jersey	Saumâtre	NUL ou NÉG	Les larves et les juvéniles du choquemort se trouvent en plus grande abondance dans les marais dominés par la spartine (<i>Spartina alterniflora</i>) que dans les roselières, mais il n'y a pas de différence chez les juvéniles de grande taille et chez les adultes. Si on change la microtopographie d'une roselière de manière à ce qu'elle ressemble à celle d'un marais à spartine, cela aura pour effet d'y augmenter le nombre de larves et de juvéniles du poisson.	Raichel <i>et al.</i> (2003)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Connecticut	Saumâtre	NUL	Un traitement aux herbicides associé à une fauche des tiges de roseau commun n'a aucun impact sur l'abondance du choquemort, du moins quelques mois après le traitement.	Fell <i>et al.</i> (2006)

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
<i>Fundulus heteroclitus</i> <i>Fundulus luciae</i>	Delaware Maryland New Jersey	Saumâtre	NÉG	On observe une baisse des captures des larves et des juvéniles de ces deux espèces de poisson au fur et à mesure que les marais deviennent envahis par le roseau commun.	Hunter <i>et al.</i> (2006)
Plusieurs espèces de poisson au stade juvénile	Ohio	Douce	NUL	Il n'y a aucune différence au niveau de la richesse et de l'abondance des poissons entre les roselières et les marais dominés par la quenouille (<i>Typha angustifolia</i>).	Aday (2007)
<i>Fundulus heteroclitus</i>	New Jersey	Saumâtre	NUL ou NÉG	Un traitement aux herbicides et le brûlage d'une roselière favorisent, six à huit ans après le traitement, la présence d'individus de petite taille de ce poisson. Par contre, on trouve autant d'adultes dans les roselières non traitées que dans celles ayant fait l'objet d'un traitement.	Hagan <i>et al.</i> (2007)

¹: NÉG : impact négatif; POS : impact positif; NUL : sans impact significatif.

7.5. Amphibiens, oiseaux et mammifères

Aussi étonnant que cela puisse paraître, il y a très peu d'études effectuées sur les oiseaux dans les roselières et aucune ne traite spécifiquement de la sauvagine (Tableau 7). La meilleure étude sur le sujet a été effectuée au Connecticut par Benoit et Askins (1999). La richesse en espèces d'oiseau observées dans les roselières de cet état est plus faible que dans les marais dominés par d'autres espèces végétales. On trouve surtout dans les roselières d'eau saumâtre des bruants des marais (*Melospiza georgiana*), des carouges à épaulettes (*Agelaius phoeniceus*) et des troglodytes des marais (*Cistothorus palustris*), soit des espèces qui s'accommodent fort bien de marais dominés par des graminées de grande taille. Les aigrettes, canards, hérons, limicoles et sternes y sont, au contraire, rarement observés. De fait, chez les échassiers, seul le héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) semble bien tirer son épingle du jeu dans les roselières (Parsons 2003). Pour leur part, les rares études sur les amphibiens et les mammifères dans les roselières ne donnent guère d'informations sur l'impact d'une invasion de roseau sur leurs populations.

Tableau 7. Études sur l'impact du roseau commun sur les amphibiens, les oiseaux et les mammifères en Amérique du Nord.

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
<i>Plegadis falcinellus</i> (ibis falcinelle)	New Jersey New York	Saumâtre	POS	Les ibis nichent essentiellement dans les roselières dans les marais côtiers de ces états.	Burger & Miller (1977)
<i>Agelaius phoeniceus</i> (carouge à épaulettes)	Ohio	Douce	NÉG	On trouve davantage de nids de carouge dans les marais à quenouille (<i>Typha latifolia</i>) que dans les roselières, probablement parce que les tiges des quenouilles sont plus rigides (ce qui facilite la construction des nids), offrent un meilleur accès aux nids et permettent une défense plus efficace des territoires (meilleure visibilité).	Bernstein & McLean (1980)

Espèce(s) étudiée(s)	Site d'échantillonnage (état)	Type de marais (eau)	Impact du roseau commun ¹	Notes	Référence
<i>Rana catesbeiana</i> (ouaouaron)	Arizona Californie	Douce	POS	Les densités de ouaouaron en bordure du fleuve Colorado sont plus élevées lorsque les rives sont couvertes sur plus de 50 % de leur superficie de roseaux (<i>Phragmites australis</i> ou <i>Arundo donax</i>).	Clarkson & deVos (1986)
<i>Ondatra zibethicus</i> (rat musqué)	Manitoba	Douce	NUL ou NÉG	On trouve moins de rats musqués dans la zone du marais couverte de roseau commun que dans les zones couvertes par d'autres espèces de plantes vasculaires, mais les adultes n'évitent pas (ni ne préfèrent) les roselières pour y construire leur hutte.	Clark (1994)
<i>Cistothorus palustris</i> (troglodyte des marais) <i>Melospiza georgiana</i> (bruant des marais)	Connecticut	Saumâtre	POS	Ces oiseaux sont plus abondants dans les roselières et les marais dominés par les quenouilles (<i>Typha</i> spp.) que dans les marais dominés par des graminées de taille beaucoup plus faible.	Benoît & Askins (1999)
<i>Ammodramus maritimus</i> (bruant maritime) <i>Ammodramus caudacutus</i> (bruant à queue aigüe) <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> (chevalier semipalmé)	Connecticut	Saumâtre	NÉG	Ces oiseaux sont moins abondants dans les roselières que dans les marais dominés par des graminées de taille beaucoup plus faible.	Benoît & Askins (1999)
<i>Rallus limicola</i> (râle de Virginie)	Connecticut	Saumâtre	NÉG	L'abondance de cet oiseau est associée directement avec la présence des quenouilles (<i>Typha</i> spp.), mais pas avec celle du roseau commun.	Benoît & Askins (1999)
<i>Bubulcus ibis</i> (héron garde-bœufs)	Delaware	Saumâtre	POS	Ces hérons pondent plus d'œufs dans les nids installés dans les roselières que dans les nids construits dans des arbres poussant sur des milieux plus secs. Le pourcentage d'œufs éclos est aussi plus élevé dans les roselières.	Parsons (2003)

¹. NÉG : impact négatif; POS : impact positif; NUL : sans impact significatif.

8. Une invasion de roseau peut-elle avoir d'autres conséquences négatives ?

Les impacts négatifs d'une invasion de roseau commun ne se limitent pas aux milieux humides, même si c'est dans ces écosystèmes qu'ils sont nettement les plus importants. Le roseau peut aussi nuire à la sécurité routière, à la filtration des eaux, aux infrastructures de drainage et aux activités de plein air et agricoles.

Les impacts négatifs d'une invasion de roseau commun ne se limitent pas aux milieux humides, même si c'est dans ces écosystèmes qu'ils sont nettement les plus importants. Les travaux récents du groupe *PHRAGMITES* ont montré que les roseaux, lorsqu'ils s'établissent de façon massive le long des routes, sur les rives des lacs ou dans les champs agricoles, peuvent provoquer plusieurs désagréments.

8.1. Sécurité routière

La grande taille du roseau commun pourrait nuire à la sécurité routière en obstruant des éléments de signalisation ou en empêchant les conducteurs de voir venir les véhicules qui veulent intégrer une voie rapide. Un massif de roseau pourrait aussi cacher un animal (cerf, orignal) sur le point de traverser la chaussée. Il n'existe toutefois aucun cas dûment signalé d'accident causé par la présence du roseau. On a néanmoins rapporté un cas où un véhicule volé accidenté est demeuré inaperçu pendant plusieurs jours en bordure d'une autoroute car bien caché dans une colonie de roseau. La Sûreté du Québec a émis l'opinion qu'une telle situation aurait pu avoir des conséquences sérieuses si le conducteur de l'automobile avait été blessé et dans l'incapacité d'aller chercher du secours.

8.2. Métaux lourds

On sait que la quenouille (*Typha* spp.), une des plantes les plus fréquemment rencontrées dans les canaux de drainage en bordure des routes, est peu à peu remplacée par le roseau commun exotique qui est beaucoup plus compétitif dans les canaux où le niveau d'eau est en général assez faible (Bellavance 2007). Or, ce remplacement de la quenouille par le roseau a un certain impact au point de vue environnemental, car la quenouille est plus efficace que le roseau pour retirer des eaux drainées les métaux polluants qui y circulent. Ce serait particulièrement le cas du manganèse (Sérodes *et al.* 2003). Cela dit, pour que la quenouille ait un impact véritable sur les métaux lourds, il faudrait la récolter et l'éliminer en lieu sûr, ce que l'on ne fait évidemment pas en bordure des routes.

8.3. Canaux de drainage

Comme le roseau commun est très productif, il génère une litière qui s'accumule dans le fond des canaux de drainage et qui peut nuire au bon écoulement des eaux. Les canaux très envahis pourraient nécessiter des entretiens plus fréquents, ce qui implique des coûts supplémentaires. On ne connaît toutefois pas avec certitude l'impact du roseau sur le coût d'entretien des canaux. On rapporte aussi que la quenouille est aussi problématique en la matière que le roseau, car elle produit aussi beaucoup de litière (Y. Bédard, Ministère des Transports du Québec, comm. pers.).

8.4. Paysages

Si le roseau commun peut agrémenter le paysage en bordure des routes sur quelques kilomètres, il peut aussi avoir l'effet inverse lorsque ses haies parcourent plusieurs dizaines de kilomètres d'un seul tenant; il banalise alors le paysage. Il peut aussi obstruer, en raison de sa grande taille, des percées visuelles intéressantes. Enfin, comme les haies de roseau ont tendance à envahir l'ensemble des emprises (et non seulement les canaux de drainage), elles nuisent à un des objectifs du programme de gestion écologique de la végétation du Ministère des Transports du Québec qui est de diversifier la flore en présence dans les emprises et mettre en évidence la multitude de fleurs qui s'y trouvent.

8.5. Aménagements paysagers et activités de plein-air

Les recherches sur le roseau commun en bordure du lac Saint-François, dans la région de Thetford Mines (M.-C. LeBlanc, Université Laval, données non publiées) ont montré que la plante, lorsqu'elle s'installe en bordure d'un lac, peut devenir particulièrement envahissante et ainsi obstruer les percées visuelles des riverains.

D'autre part, les marais fortement envahis par le roseau empêchent à toutes fins pratiques la navigation, même celle de petites embarcations.

8.6. Cultures agricoles commerciales

Les membres du groupe *PHRAGMITES* ont vu à quelques occasions des champs en culture envahis par le roseau commun, ce qui pourrait nuire à leur rendement (Fig. 7). Ce n'est pas un phénomène très fréquent, car on procède en général à un labour des champs à l'automne ou au printemps et à l'épandage d'herbicides en été, mesures qui ont pour effet de réduire fortement la présence du roseau envahisseur. On rapporte aussi que les roselières très denses servent à l'occasion de dortoirs à la fin de l'été et à l'automne pour quelques espèces d'oiseaux comme le carouge à épaulette (*Agelaius phoeniceus*) ou l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). Une grande concentration de ces oiseaux peut avoir des conséquences néfastes pour les champs agricoles voisins lorsqu'ils les utilisent pour se nourrir. Par exemple, un champ de maïs destiné à la consommation humaine peut-être catégorisé de qualité inférieure par les entreprises d'alimentation s'il est fortement picoré par les oiseaux, ce qui se traduit alors par une chute du prix du grain et une baisse de revenu significative pour le producteur agricole (A. Michaud, Canards Illimités Canada, comm. pers.).



Figure 7. Champ de soja à Laval en partie envahi par le roseau commun (photographie : M. Maheu-Giroux).

Si les producteurs agricoles qui utilisent des moyens traditionnels pour cultiver leurs champs ont plus ou moins de problèmes avec le roseau commun, la situation pourrait être différente pour les producteurs qui favorisent un type de culture avec usage minimal d'herbicides (culture biologique). Le roseau pourrait alors, dans de telles circonstances, devenir une nuisance appréciable puisque le principal outil efficace pour s'en débarrasser ne pourrait être utilisé.

Enfin, on peut souligner que certaines pratiques agricoles, comme le fauchage des battures pour la récolte de fourrage destiné aux animaux de ferme laitière (Île aux Grues, Kamouraska) pourraient contribuer à la dissémination des diaspores de roseau commun dans les marais.

9. Une invasion de roseau peut-elle avoir des conséquences positives ?

Il y a un certain nombre d'avantages, surtout du point de vue de la sécurité routière, associés à la présence du roseau commun.

Le fait d'avoir une haie dense et continue de roseau commun en bordure d'une route ou d'une rivière peut se traduire par un certain nombre d'avantages qui sont énumérés ci-dessous.

9.1. Sécurité routière

Le roseau commun est une des rares plantes non ligneuses dont les tiges sont suffisamment robustes pour demeurer érigées pendant toute la période hivernale. Comme les tiges sont très denses au sein d'une colonie de roseau exotique, elles constituent des brise-vents efficaces et empêchent la neige d'être balayée sur la chaussée voisine lors des tempêtes hivernales ou pendant les jours de grands vents. Le roseau est particulièrement efficace en la matière lorsqu'il borde une route qui traverse une plaine entièrement déboisée. Comme la neige s'accumule moins sur la chaussée en raison de la présence du roseau, la probabilité de formation de glace est plus faible. Même s'il n'est pas documenté de manière formelle, le phénomène serait particulièrement palpable le long de l'autoroute 20, entre le kilomètre 121 et le kilomètre 145 (près de Saint-Hyacinthe). La fin du programme de fauche de la végétation sur les emprises au début des années 2000 aurait en effet permis la croissance de colonies de roseau très denses qui empêcheraient la formation de congères et de glace sur le pavé. On aurait en outre observé dans ce tronçon autoroutier une chute significative du nombre de sorties de routes d'automobilistes pendant un mois de l'année (mars) particulièrement propice à la formation de glace, c'est-à-dire à un moment où l'eau à la surface de la chaussée passe régulièrement d'une forme liquide à une forme solide à la tombée du jour. On attribue cette chute du nombre de sorties de routes à la présence des haies de roseau qui empêchent la neige de s'étendre sur la chaussée, ce qui contribuerait à garder cette dernière sèche, et donc peu propice à la formation de glace (J. Gilbert, Ministère des Transports du Québec, comm. pers.).

Un autre avantage de la présence du roseau commun au niveau de la sécurité routière est le fait que les haies très denses qui se trouvent dans la tranchée qui sépare les deux chaussées d'une autoroute ont parfois pour effet de réduire l'éblouissement des phares des véhicules circulant en sens inverse. Le phénomène est toutefois plus palpable lorsque la tranchée est étroite et le roseau de grande taille.

Enfin, on peut présumer qu'une colonie très dense et étendue de roseau commun puisse ralentir un véhicule lors d'une sortie de route, et ainsi minimiser les dommages potentiels. Cela n'a évidemment pas encore fait l'objet de tests formels !

9.2. Eaux de drainage

Le roseau commun est une plante particulièrement efficace pour extraire les polluants qui se trouvent dans l'eau. Il est d'ailleurs fréquemment utilisé dans les marais filtrants artificiels comme agent biologique épurateur. Le roseau est très efficace pour soutirer des eaux de drainage l'azote et, dans une moindre mesure, le phosphore (Mal & Narine 2004). Dans le cas du phosphore, le phénomène est toutefois temporaire car les quantités absorbées par la plante retournent dans le

sol à la suite de la décomposition des tissus végétaux (J. Brisson, Université de Montréal, comm. pers.). En bordure des autoroutes ou des routes secondaires, le pouvoir filtrant du roseau n'est pas un aspect négligeable : bon nombre de ces routes sont bordées de champs agricoles qui sont régulièrement enrichis de fertilisants qui sont lessivés en partie vers les canaux. Le roseau contribue donc à assainir les eaux de surface.

9.3. Aspects visuels des bords de route

Quoique cet aspect soit subjectif, le roseau commun contribue par sa présence à améliorer l'aspect visuel des emprises routières, particulièrement le long des autoroutes où le paysage est fréquemment monotone. Certaines colonies de roseau avec des infrutescences pourpres sont particulièrement attrayantes à la fin de l'été et au début de l'automne. Lorsque des colonies denses de roseau alternent avec d'autres formations végétales dans les emprises, l'effet ainsi produit peut être visuellement intéressant, surtout les jours de grands vents où les tiges se balancent au gré des rafales. Un paysage moins monotone réduit les risques de somnolence au volant et contribue donc, dans une certaine mesure, à minimiser les probabilités d'accidents.

9.4. Rives

Grâce à son système racinaire imposant et très dense, le roseau commun serait efficace pour stabiliser les berges des canaux, rivières et lacs dont les rives sont déboisées et propices à une érosion de leurs sols. Cette hypothèse n'a toutefois pas été testée, à la connaissance du groupe *PHRAGMITES*, de manière formelle.

10. Existe-t-il des méthodes pour se débarrasser du roseau ?

Certaines méthodes (fauche, inondation, brûlage) ont été utilisées par le passé pour se débarrasser du roseau commun, mais elles n'ont, à elles seules, guère été efficaces pour éliminer une colonie de roseau très étendue. Seul l'usage répété d'herbicides s'est avéré efficace pour éliminer, à court terme, une colonie de roseau. Il est toutefois illégal d'utiliser un herbicide contre cette plante au Canada. On procède actuellement à des tests en laboratoire pour vérifier si la larve d'un papillon originaire d'Europe pourrait être utilisée dans un programme de lutte biologique contre le roseau, mais on ignore encore le niveau d'efficacité de cette méthode de contrôle.

Une revue exhaustive de la littérature scientifique a été effectuée pour connaître les résultats des tentatives de contrôle du roseau commun. On a recensé à ce jour (décembre 2007) cinq différentes interventions de contrôle sur le roseau, soit la fauche, l'inondation, le brûlage, l'utilisation d'herbicides et la lutte biologique.

10.1. Fauche

Les résultats des opérations de fauche sont ambivalents. En général, on estime que la fauche répétée des tiges de roseau commun en été réduit la biomasse aérienne, la densité et la taille des tiges (Mochnacka-Ławacz 1974, Husák 1978, Gryseels 1989, Vestergaard 1994). Cela dit, on observe souvent une forte augmentation de la densité des tiges de roseau après la première fauche (Buttler

1992, Vestergaard 1994, Warren *et al.* 2001, Asaeda *et al.* 2006), augmentation qui s'expliquerait par une activation subséquente des bourgeons axillaires du système racinaire (Vestergaard 1994). Au Japon, on a remarqué qu'une fauche au début juin est plus efficace qu'une fauche au début juillet quant à l'impact sur la biomasse, même si dans les deux cas, la densité des tiges augmente après coupe. Cela s'expliquerait par le fait qu'une fauche en juin occasionne plus de stress en raison de la faible translocation des glucides vers les rhizomes due à la croissance rapide des tiges à cette période de l'année (Asaeda *et al.* 2006). Par contre, la seule expérience de fauche bien documentée au Québec en bordure d'une route (Vézina 1989) a montré que des fauches au cours de la saison estivale (juillet – août) ont un impact appréciable sur la densité, la hauteur et la biomasse des tiges, contrairement aux fauches effectuées en juin ou en septembre ou octobre. Les fauches hivernales augmentent pour leur part la densité des inflorescences, le diamètre des tiges et la biomasse aérienne (Buttler 1992). Dans toutes les expériences de fauche, on a constaté que l'on retourne à la situation initiale deux ans plus tard si l'on abandonne le traitement (Gryseels 1989, Vézina 1989, Warren *et al.* 2001). En résumé, la fauche seule ne constituerait, au mieux, qu'une solution très temporaire au problème du roseau.

10.2. Brûlage

Brûler une colonie de roseau commun, peu importe le moment (printemps, été ou automne) a un impact significatif et positif sur la densité des tiges (multipliée par six). Les brûlages de printemps et d'automne ont de plus un impact sur la biomasse des tiges et des rhizomes (augmentation). Un brûlage d'été a par contre un certain impact négatif au niveau de la biomasse des tiges. (Thompson & Shay 1985). Deux techniques de contrôle combinées (herbicide et brûlage) seraient plus efficaces qu'une technique unique pour réduire l'importance d'une colonie de roseau (Ailstock *et al.* 2001). En résumé, le brûlage d'une colonie de roseau aurait peu d'impacts négatifs sur sa vigueur.

10.3. Inondation

Au Québec, 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. Lorsque les plants sont inondés pendant plus de 100 jours, l'expansion d'une colonie est aussi freinée (Hudon *et al.* 2005). La fauche 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 (Rolletschek *et al.* 2000). On a aussi observé que trois traitements de coupe (arrachage) sous l'eau permettent de réduire la densité des tiges de roseau de 59 à 99 % une année après le traitement (Smith 2005). En résumé, 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'envahissement du roseau.

10.4. Herbicides

L'état du Delaware, et plus particulièrement son Department of Natural Resources and Environmental Control's Division of Fish and Wildlife, effectue des tentatives de contrôle de l'expansion du roseau commun à plus ou moins grande échelle depuis 1949. Au départ, le roseau était fauché ou brûlé, méthodes fort peu efficaces et difficiles à réaliser dans des écosystèmes fragiles où les déplacements sont compliqués. C'est en 1976 que l'état a entrepris un programme d'éradication utilisant les herbicides à base de glyphosate comme principaux moyens de lutte. De 1976 à 1982, l'herbicide utilisé était le Roundup® de la compagnie Monsanto. Cet herbicide a depuis été remplacé par le Rodeo® (fabriqué maintenant par Dow

AgroSciences), un produit aussi efficace que le Roundup® mais moins nocif pour l'environnement dans les terres humides. Au Delaware, de nos jours, le roseau est contrôlé exclusivement à l'aide de cet herbicide (ou autres produits génériques ; B. Jones, Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, comm. pers.).

Les travaux au Delaware ont montré qu'il est nécessaire de procéder avec méthode lors d'épandages d'herbicides pour obtenir des résultats probants en matière de lutte au roseau commun. Il ne faut pas, par exemple, asperger le roseau d'herbicides avant la fin juillet – début août. Il faut attendre la formation des fleurs pour procéder, parce qu'à ce moment, les réserves souterraines de la plante sont à leur minimum et il y a translocation des sucres des tiges vers les rhizomes. Une fois absorbé par la plante, l'herbicide est donc transporté vers les parties souterraines, c'est-à-dire vers les rhizomes et les racines qui sont difficiles à exterminer et d'où surgissent habituellement les nouvelles tiges après une tentative d'éradication plus ou moins bien effectuée. L'épandage d'herbicide peut se faire jusqu'à la fin octobre, soit tant et aussi longtemps que les tissus de roseau demeurent verts (B. Jones, Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, comm. pers.).

Au Delaware, on utilise comme herbicide une solution de glyphosate d'une concentration de 1,5 % à laquelle on associe l'adjuvant LI-700® de la compagnie Loveland Industries (concentration : 0,5 %). Lorsque les colonies de roseau commun sont petites, l'herbicide et l'adjuvant sont vaporisés sur les plantes à l'aide d'un tracteur, d'une camionnette ou d'un véhicule tout-terrain, selon l'accessibilité et les conditions du milieu. La grande majorité des colonies sont néanmoins aspergées par hélicoptère, car les marais côtiers de cet état sont beaucoup trop vastes et inaccessibles pour procéder d'une autre manière. On utilise à chaque application environ 9 à 10 L de glyphosate et 0,2 à 0,3 L d'adjuvant par hectare de marais, et on procède en général à deux applications sur une période de deux ans. Les tiges mortes de roseau sont brûlées à la fin de l'hiver pour réduire la quantité de débris laissés par les roseaux et pour favoriser l'installation et la croissance d'autres plantes de marais (B. Jones, Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, comm. pers.).

Au New Jersey, un état lui aussi aux prises avec le roseau commun envahisseur, on procède à l'épandage des herbicides en septembre et on applique en moyenne environ 5 à 6 L de Rodeo® par hectare, soit beaucoup moins qu'au Delaware. Les résultats des programmes de contrôle entrepris au New Jersey sont spectaculaires. Par exemple, en 1993, près de 87 % de la superficie du marais The Rocks (298 ha) était occupée par le roseau. En 2004, soit dix ans après le début du programme, la superficie occupée était de moins de 10 %. On a aussi assisté à une recolonisation massive des sites traités par la végétation d'origine (les spartines, *Spartina* spp.), dont le couvert est passé de moins de 1 % en 1993 à près de 70 % en 2004 (Public Service Enterprise Group 2005).

En résumé, toutes les tentatives de contrôle du roseau commun à grande échelle montrent qu'aucun traitement ne donne de bons résultats sans l'application d'herbicides (Warren *et al.* 2001, Teal & Peterson 2005). Si on applique une seule dose massive d'herbicide, on peut réduire le couvert du roseau de 90 à 2 % en l'espace d'une année, mais on reviendra à la situation initiale au plus tard neuf ans après l'application. Par contre, si on asperge les parcelles résiduelles de roseau année après année, on pourra maintenir le couvert de roseau à moins de 3 % pour une longue période de temps (Turner & Warren 2003). En somme, les herbicides sont efficaces à court terme pour lutter contre le roseau, mais cette mesure est discutable d'un point de vue environnemental. Elle est aussi interdite au Canada, puisqu'aucun herbicide n'est spécifiquement homologué pour lutter contre le roseau au pays, sauf à des fins de recherche scientifique (J. Lafortune, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, comm. pers.). De surcroît, les herbicides

les moins nuisibles pour les milieux humides (le Rodeo® ou l'Habitat® produit par la compagnie BASF) ne sont pas homologués au Canada. Malgré cette interdiction d'usage, il y a au moins deux cas, l'un au Québec et l'autre en Ontario, où des herbicides ont été utilisés à titre expérimental pour lutter contre le roseau (Alliance Environnement 2007a, b, c, Shreve 2007). Quoiqu'il en soit, pour le moment, les herbicides ne constituent pas une option envisageable pour lutter contre le roseau au Canada. Pour qu'on puisse les utiliser, il faudrait faire une démarche d'homologation formelle auprès des autorités concernées.

10.5. Lutte biologique

Des chercheurs suisses et américains travaillent présentement sur un projet de lutte biologique contre le roseau commun exotique (génotype M). On propose en effet l'utilisation d'un lépidoptère européen (*Archanara geminipuncta*) pour lutter contre la prolifération du roseau en Amérique du Nord. Des expériences menées en Europe montrent que les larves de ce papillon, qui forent les tiges de roseau, réduisent la biomasse aérienne de la plante de 22 à 65 % (Häfliger *et al.* 2006). Il s'agit d'une avenue prometteuse comme méthode de contrôle, mais il faut faire preuve de grande prudence en matière de lutte biologique, surtout lorsqu'on fait appel à des organismes exotiques pour effectuer le travail. Il arrive parfois que le remède soit pire que le mal, surtout chez un groupe (les graminées) où il sera difficile de s'assurer de la spécificité de l'insecte envers le roseau exotique.

11. Le roseau au Québec : doit-on intervenir ?

Les indices à l'effet qu'une invasion de roseau commun pourrait avoir des conséquences négatives pour les fonctions écologiques et pour la biodiversité d'un marais sont suffisamment nombreux pour qu'il soit justifiable de procéder à des opérations de contrôle. Un investissement au niveau du contrôle pourrait en définitive constituer un déboursé acceptable s'il permet de préserver un marais riche en espèces et dont les coûts d'acquisition ou d'aménagement ont été élevés. Cela dit, on devrait concentrer les efforts sur les sites où l'invasion en est à ses débuts et où les chances de succès (éradication totale) sont fortes. Une démarche est proposée pour prendre une décision éclairée en matière de contrôle du roseau envahisseur.

«It is important that decision makers understand that a biological entity is just that – it has no inherent goodness or badness. A plant is just a plant, and it is only in human context that we can imbue it with qualities of desirability or undesirability.»

– Ludwig *et al.* 2003 (p. 627)

Lutter contre une espèce envahissante, quelle qu'elle soit, n'est pas une mince tâche, surtout lorsque ses populations sont abondantes et réparties sur un vaste territoire. Le roseau commun exotique est trop solidement implanté au Québec et dans l'ensemble de l'Amérique du Nord pour espérer s'en débarrasser. On peut tout au plus limiter sa propagation et intervenir (éradication) là où les populations ne sont pas trop nombreuses et où les conséquences potentielles d'une infestation massive pourraient être très sérieuses pour l'écosystème envahi, que ce soit au niveau de ses processus écologiques, de sa flore ou de sa faune. Les chercheurs qui ont étudié l'impact du roseau sur la diversité biologique montrent que la plante peut être nuisible pour plusieurs espèces dans les marais, particulièrement pour les végétaux. Une invasion de roseau ne doit donc pas être prise à la légère, d'autant plus qu'elle peut se matérialiser de manière très rapide. Sommes-nous pour autant

justifiés d'intervenir (éradication) chaque fois que l'on constate la présence du roseau dans un marais ?

Il n'y a pas eu à ce jour beaucoup de réflexions sur la pertinence d'une intervention. Cela est étonnant, compte tenu des enjeux en présence : les tentatives d'éradication du roseau commun se traduisent en effet presque toujours par l'épandage massif d'herbicides à fort coût. Si certains écologistes n'hésitent pas à recommander l'usage d'herbicides pour contrôler le roseau dans la plupart des circonstances (voir par exemple Silliman & Bertness 2004), d'autres ont des opinions beaucoup plus nuancées. Weis et Weis (2003) soutiennent pour leur part qu'il n'y a pas de preuve scientifique solide à l'effet que le roseau constitue une nuisance pour la plupart des espèces fauniques. De plus, dans la perspective d'une hausse probable du niveau des océans associée au réchauffement du climat, les roselières pourraient constituer les seuls marais côtiers qui subsisteront à la fin du 21^e siècle en raison de leur pouvoir d'exondation. On ne saurait en conséquence éliminer les roselières de manière systématique sans avoir au préalable réfléchi sur les conséquences à long terme des éradications. Saltonstall et Stevenson (2007) estiment pour leur part que le contrôle de populations très étendues de roseau (plusieurs dizaines d'hectares) est inutile en raison de la difficulté d'éradiquer les rhizomes sous le sol et de l'envergure des traitements requis pour en venir à bout, ne serait-ce que temporairement. Ils suggèrent plutôt de concentrer les efforts sur les sites où l'invasion en est à ses premiers balbutiements et où les chances de succès (éradication totale) sont fortes.

Il importe de placer la menace que fait poser le roseau commun sur les terres humides dans un contexte plus large. En Amérique du Nord en général, et au Québec en particulier, on a perdu bien plus d'hectares de terres humides en raison de l'agriculture, de l'expansion du tissu urbain ou de certaines activités industrielles (l'extraction de la tourbe) qu'en raison des plantes envahissantes, toutes espèces confondues. Une roselière aura beau avoir une faible diversité biologique, elle n'en demeure pas moins un milieu humide qui accomplit toujours un certain nombre de fonctions écologiques utiles. On ne peut pas en dire autant d'un champ de laitues ou du stationnement d'un centre commercial. Cela ne justifie en rien une inaction par rapport au roseau, mais il importe de garder un certain sens des proportions quant aux menaces que posent les espèces exotiques sur les marais et les marécages.

Lorsque vient le temps d'intervenir ou pas pour éliminer le roseau commun d'un marais, il est très important de se poser la bonne question de départ. À cet égard, Ludwig et collaborateurs (2003) mentionnent que «*It is worth considering that Phragmites may well be a symptom and not a first cause of environmental change.*» (p. 628). En d'autres termes, le roseau constitue-t-il le véritable problème du marais (la plante a été introduite dans le milieu humide par hasard ou par accident), où n'est-il que le symptôme de maux plus profonds affectant l'écosystème humide, comme par exemple un enrichissement en éléments nutritifs en provenance des terres agricoles adjacentes ? Il est probablement assez difficile de cerner avec certitude le facteur responsable d'une invasion de roseau sans procéder à une étude historique et écologique détaillée du milieu humide concerné. Cela engendre nécessairement des coûts importants (au moins l'équivalent d'un mémoire de maîtrise, soit environ 40 000 à 50 000 \$) et retarde quelque peu le début d'un éventuel programme de contrôle. Cela dit, ignorer la cause fondamentale du problème qui affecte le marais pourrait condamner le gestionnaire du milieu humide à répéter année après année ses opérations de contrôle du roseau, l'éradication de la plante n'éliminant en rien la source du problème.

Enfin, les gestionnaires de milieux humides québécois doivent se rappeler que la province est aux prises avec un problème d'envahissement de ses marais d'eau douce, alors qu'on ne connaît à peu près rien sur les conséquences des invasions de roseau commun sur ce type de marais. Il faut aussi savoir que la très grande

majorité des programmes de lutte au roseau envahisseur utilisant des herbicides (la méthode la plus courante et la seule vraiment efficace) a été effectuée dans des marais saumâtres soumis à l'influence des marées. Il y a à ce jour bien peu de tentatives bien documentées et testées de manière rigoureuse sur le plan scientifique de l'application de cette méthode de contrôle dans les marais d'eau douce. Il est possible que les résultats soient les mêmes en eau douce qu'en eau saumâtre, mais les différences pourraient aussi être appréciables, notamment parce que la niche écologique libérée par le roseau en eau douce pourrait être occupée par plusieurs espèces de plantes vasculaires toutes aussi envahissantes les unes que les autres. L'utilisation en eau douce de la méthode développée dans les marais côtiers aura donc nécessairement un caractère expérimental.

Sommes-nous en conséquence justifiés d'intervenir chaque fois que l'on constate la présence du roseau commun dans un marais au Québec ? Certainement pas chaque fois, mais dans certaines circonstances bien précises, une intervention est tout à fait justifiable compte tenu de l'état actuel des connaissances. En effet, d'un point de vue strictement scientifique, les indices à l'effet qu'une invasion de roseau peut avoir des conséquences négatives (fonctions écologiques, biodiversité) sont suffisamment nombreux pour procéder à des opérations de contrôle. Cela dit, l'auteur de ce rapport partage l'opinion de Saltonstall et Stevenson (2007) à l'effet de concentrer les efforts sur les sites où l'invasion en est à ses débuts (tout au plus quelques hectares) et où les chances de succès (éradication totale) sont fortes, du moins tant et aussi longtemps qu'on n'aura pas prouvé de manière claire que le roseau a un impact réel sur la diversité faunique en eau douce et que les méthodes de contrôle développées en eau saumâtre sont applicables avec succès dans d'autres types de marais. Un accent particulier doit aussi être mis sur la prévention des invasions, mesure toujours plus efficace à long terme et moins onéreuse que les méthodes curatives. Enfin, les interventions en matière d'éradication doivent être mûrement réfléchies et soigneusement planifiées, ne serait-ce que pour en maximiser le rendement. On propose dans les paragraphes qui suivent une démarche qui pourrait être adoptée pour effectuer une prise de décision éclairée en matière de contrôle du roseau envahisseur.

11.1. Étape no 1 : identifier correctement l'envahisseur

La première question que l'on doit se poser lorsqu'on est confronté à la présence du roseau commun dans un marais est la suivante : sommes-nous en présence du génotype envahisseur (M) ? Le roseau indigène envahit parfois un milieu humide (Lynch & Saltonstall 2002), mais au Québec, la quasi-totalité des cas d'invasion sont attribuables au génotype exotique (Lelong *et al.* 2007). Même si le génotype indigène de roseau est rare au Québec, il est encore présent ça et là dans la province, y compris dans la grande région de Montréal. Il est même particulièrement abondant dans la réserve nationale de faune du lac Saint-François. Compte tenu de la rareté de ce génotype, de son comportement peu agressif et par souci de préservation du patrimoine biologique de la province, il est tout à fait injustifié de l'éradiquer en guise de mesure préventive. Il importe donc, lorsqu'on est en présence d'une colonie de roseau, de s'assurer de son identité avant d'entreprendre quelque action que ce soit. Il existe au Québec une bonne expertise en matière d'identification morphologique (membres du groupe *PHRAGMITES*). Au besoin, une identification génétique peut être obtenue moyennant certains frais (cas litigieux).

11.2. Étape no 2 : identifier le problème fondamental du marais

Comme souligné plus haut, si on ne connaît pas le problème fondamental qui affecte le marais (le roseau commun ou autre chose ?), une intervention de contrôle du roseau n'aura guère de sens à moyen ou long terme. Les gestionnaires de milieux humides ont en général une excellente connaissance des terres sous

leur responsabilité et peuvent émettre des hypothèses valables quant au problème qui les mine. Dans un monde idéal, chaque hypothèse serait validée de manière scientifique jusqu'à ce que l'on trouve la nature véritable du problème. Les ressources financières ou en personnel qualifié ne sont malheureusement pas toujours au rendez-vous. Malgré cela, il est fortement recommandé d'entreprendre de manière simultanée un certain nombre de mesures d'atténuation des autres problèmes qui affectent potentiellement le marais concerné, de manière à maximiser les chances de succès de l'opération de contrôle.

11.3. Étape no 3 : établir dès le départ les objectifs du contrôle

Tout programme de contrôle du roseau commun doit avoir plusieurs objectifs clairs qui doivent être établis avant même le début des opérations. Il importe d'abord de savoir si l'on veut éradiquer totalement la plante du marais (possible pour les petites invasions, beaucoup plus difficile à faire dans le cas des grandes) ou si l'on désire seulement limiter l'expansion des colonies qui existent déjà. Les moyens qui devront être entrepris pour atteindre l'une ou l'autre de ces cibles n'auront évidemment pas la même envergure. On mettra notamment davantage l'accent sur la prévention dans le deuxième cas (voir plus loin). Dans le cas des invasions qui ont une superficie particulièrement importante (quelques dizaines d'hectares), il faut aussi savoir quelles sont les caractéristiques physiques, biogéochimiques, floristiques ou fauniques que l'on veut restaurer. Désire-t-on par exemple se débarrasser du roseau pour restaurer une flore similaire aux marais non envahis ? L'objectif premier est-il de réaménager des frayères pour les poissons ? Dans tous les cas, un échantillonnage des variables associées à certains processus écologiques ou des organismes visés par la restauration doit être effectué *avant* le début du programme de contrôle pour constituer une base de référence et pour évaluer plus tard le succès du programme.

11.4. Étape no 4 : choisir la bonne méthode de contrôle

Une tentative de contrôle du roseau commun effectuée sur une superficie de plusieurs hectares et qui ne planifie pas l'usage de pesticides sera probablement vouée à l'échec, du moins dans l'état actuel des connaissances. Il est en effet extrêmement difficile, sinon impossible, de réduire de façon significative le couvert végétal occupé par le roseau dans un marais sans l'usage d'herbicides. À ce jour, toutes les autres méthodes de contrôle ont échoué ou n'ont pas encore été testées de manière satisfaisante (lutte biologique). Ce constat est particulièrement problématique au Canada où aucun herbicide n'est spécifiquement homologué pour lutter contre le roseau. Tant et aussi longtemps que l'usage d'herbicides ne sera pas permis pour lutter contre le roseau au pays, on ne pourra guère agir contre cette plante, sauf peut-être très localement (extirpation de petites colonies par excavation) ou dans des bassins où l'on peut faire varier le niveau d'eau et ainsi procéder à des opérations de fauches et d'inondations contrôlées. De tels bassins sont néanmoins rares au Québec.

Le recours à des herbicides dans des marais est discutable d'un point de vue environnemental, mais il faut néanmoins savoir que cela ne suscite pas beaucoup de controverses aux États-Unis, du moins dans la communauté scientifique. L'auteur de ce rapport a pu constater lors d'un séjour récent (septembre 2007) au Delaware, au Maryland et au New Jersey que les personnes en charge de programmes de contrôle du roseau dans ces états (J. Gallagher, University of Delaware, N. Gerber, Chesapeake Wildlife Heritage, D. Seliskar, University of Delaware, K. Strait, Public Service Enterprise Group) considèrent que le glyphosate est un herbicide relativement peu toxique et qu'il est plutôt inoffensif d'un point de vue environnemental, du moins avec les doses qui sont utilisées dans les terres humides. L'adjuvant qui lui est associé est pour sa part beaucoup plus toxique, mais les doses utilisées sont minimales et on croit qu'elles ont peu d'impacts sur la

flore et la faune des marais. Cela dit, quelques travaux récents (Relyea 2005a, 2005b, Relyea *et al.* 2005) effectués avec du Roundup® ont montré que cet herbicide avec glyphosate – qui n'est pas celui qui est recommandé pour les terres humides – est particulièrement nocif pour les amphibiens. Les taux de mortalité peuvent atteindre 100 % chez les larves et 86 % chez les juvéniles. S'il en était de même pour un herbicide comme le Rodeo®, il y aurait lieu de se questionner sur la pertinence de l'usage de cet herbicide dans un marais, même pour éliminer une espèce aussi envahissante que le roseau. Il existe toutefois au moins une étude écotoxicologique qui montre que la combinaison Rodeo® et adjuvant LI-700® est beaucoup moins toxique pour les milieux humides que le Roundup® (Solomon & Thompson 2003).

Si l'usage d'herbicides ne trouble pas outre mesure les écologistes, elle dérange par contre davantage le public. Dans un article sur le programme de contrôle du roseau commun dans la baie du Delaware, Teal et Peterson (2005) rapportent que le programme d'arrosage de pesticides a été beaucoup critiqué par la population locale, surtout lorsque l'on s'est aperçu qu'une seule application d'herbicides ne serait pas suffisante pour exterminer le roseau. En réponse aux critiques, on a dû cibler davantage les interventions et utiliser de préférence des bateaux ou des véhicules tout-terrain pour faire les épandages (plutôt que des hélicoptères), question de réduire la dérive des pesticides.

En résumé, l'usage d'herbicides comme moyen de contrôle n'est pas un mauvais choix dans le cas précis du roseau commun, du moins pour le moment. Au Québec, on devrait s'inspirer des opérations de contrôle effectuées au Delaware et au New Jersey pour éliminer le roseau, tout en gardant à l'esprit le caractère expérimental de l'usage de cette méthode en eau douce. Il faut aussi être prêt à investir des sommes considérables pour procéder de cette manière, les coûts ayant été estimés à environ 300 \$ l'hectare de roselière pour une seule année d'épandage (Alliance Environnement 2007a). Le coût d'une procédure de contrôle doit néanmoins être mis en parallèle avec celui d'une mesure d'acquisition (3 000 \$ l'hectare de terre humide) ou de restauration (1 500 à 2 000 \$ l'hectare; N. Traversy, Canards Illimités Canada, comm. pers.). En effet, un investissement au niveau du contrôle pourrait en définitive constituer un déboursé tout à fait acceptable s'il permet de préserver un marais riche en espèces et dont les coûts d'acquisition ou d'aménagement ont été élevés. Cela dit, tant et aussi longtemps qu'un organisme quelconque n'aura pas fait les démarches légales pour obtenir l'homologation des produits pertinents (particulièrement le Rodeo® de Dow AgroSciences), on ne pourra guère agir de manière efficace en la matière au Canada.

11.5. Étape no 5 : entreprendre un programme de suivi

Même si les études sur l'épandage d'herbicides sur de longues périodes de temps ne sont pas très nombreuses, il est assez probable qu'un programme d'épandage ne sera efficace à moyen ou long terme pour réduire le couvert végétal occupé par le roseau commun que s'il ne s'étend sur plusieurs années, peut-être même sur plus d'une décennie pour les grands sites. Un épandage ponctuel, aussi efficace soit-il à court terme, n'empêchera pas le retour de la plante envahissante. Cela est particulièrement problématique car les gestionnaires de milieux humides ont rarement les fonds nécessaires pour entreprendre des programmes de contrôle sur des périodes prolongées. Un investissement appréciable à court terme pourrait donc être rapidement perdu si aucune mesure de suivi ne l'accompagne. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles l'auteur de ce rapport suggère d'entreprendre des opérations d'éradication uniquement sur des petites colonies de roseau. Il en effet probable qu'une intervention localisée soit facile à répéter à faible coût sur une période prolongée, dans l'hypothèse où cela s'avérerait nécessaire.

Un programme de suivi doit être en mesure de vérifier si les objectifs de départ ont été atteints, que ce soit au niveau de l'éradication ou du contrôle du roseau commun ou du retour des fonctions écologiques ou des espèces floristiques ou fauniques souhaitées. Les processus écologiques ou les espèces doivent donc être échantillonnées à intervalles réguliers (idéalement chaque année pendant au moins cinq ans) selon la grille d'échantillonnage qui aura été établie avant le début des opérations de contrôle. Des sites témoins (roselières sans intervention) doivent aussi être suivis pour comparer leurs caractéristiques et s'assurer que les changements observés dans les anciennes roselières sont bel et bien attribuables aux opérations de contrôle.

11.6. La prévention

La meilleure façon de ne pas avoir de problème avec le roseau commun, c'est tout simplement de ne pas en avoir, point ! Comme souligné plus tôt, un marais est probablement assez imperméable à une invasion de roseau tant et aussi longtemps qu'il n'est pas enrichi en azote ou qu'on y fait pas de travaux (canaux, digues, remblayage) ayant pour effet de dénuder la surface du sol et de créer des lits de germination favorables aux graines de roseau. On devrait en l'occurrence maintenir (ou créer de toutes pièces, au besoin) des zones tampons naturelles boisées ou arbustives autour des marais de manière à favoriser l'interception des polluants d'origine agricole (Silliman & Bertness 2004). Il faut aussi minimiser le plus possible les interventions dans les marais ayant pour effet de perturber la végétation en présence. Ce n'est évidemment pas toujours possible (surtout lorsqu'on aménage un marais pour la faune), mais si de la machinerie lourde est utilisée pour effectuer les travaux, on devrait alors le plus rapidement possible restaurer la végétation d'origine (ensemencements, plantations) de manière à empêcher le roseau d'occuper l'espace temporairement libre de végétation. Une telle opération est évidemment particulièrement pertinente dans les régions où l'envahisseur est abondant.

Dans les marais artificiels, une bonne gestion du niveau d'eau empêchera probablement (quoique pas nécessairement de manière systématique) le roseau commun de prendre une expansion considérable sur une courte période de temps. À cet effet, un marais où le niveau d'eau est constamment maintenu à plus d'un mètre au-dessus de la surface du sol pendant la saison de croissance des plantes sera beaucoup moins sujet à l'envahissement qu'un marais au niveau très variable et qui est l'objet d'assèchements temporaires, ne serait-ce que sur sa périphérie (Hudon *et al.* 2005).

On peut agir de manière préventive au sein même d'un marais mais aussi à sa périphérie. Les travaux du groupe *PHRAGMITES* ont clairement montré que le roseau commun utilise les corridors routiers pour étendre son aire de répartition (Jodoin *et al.* 2007, Lelong *et al.* 2007, Maheu-Giroux & de Blois 2007). Au Québec, les principales populations de roseau (et donc les sources de graines) se trouvent sur les talus des routes. Éliminer le roseau des routes situées près de grands marais, ou à tout le moins faucher les tiges avant qu'elles ne produisent des graines, pourraient être des mesures utiles (dont l'efficacité réelle reste à démontrer) pour limiter la propagation de la plante. Le pavage d'une route sur le site d'un marais est clairement une mesure à proscrire car les opérations liées à la construction de talus d'envergure et aux travaux de pavage favorisent nettement la prolifération du roseau (B. Lelong, C. Lavoie et M. Thériault, Université Laval, données non publiées). Le Ministère des Transports du Québec est très au fait du problème du roseau le long des routes sous sa responsabilité et envisage certaines mesures pour y limiter sa propagation (Y. Bédard et M. Lafrance, Ministère des Transports du Québec, comm. pers.). Il serait donc souhaitable que les gestionnaires de milieux humides travaillent de concert avec ce ministère ou les

municipalités pour minimiser l'impact des travaux routiers sur les marais qui sont adjacents aux routes.

Enfin, les membres du groupe *PHRAGMITES* et leurs partenaires ont observé dans plusieurs marais du Québec et des États-Unis que les digues qui y sont construites constituent souvent des endroits propices à la prolifération du roseau commun, probablement parce que le bouleversement du sol causé par leur construction forme des lits de germination favorables aux graines de roseau. Ces digues constituent ainsi des voies de pénétration pour le roseau; une fois bien établi sur la digue, il s'étend peu à peu dans le marais par propagation végétative. Si la présence d'une digue est absolument nécessaire lors des travaux d'aménagement du marais, cette dernière devrait être rapidement recouverte de végétation pour empêcher l'établissement du roseau. La plantation d'espèces faisant ombrage au roseau (arbustes) serait peut-être une mesure efficace en la matière, mais cela reste à démontrer.

11.7. Poursuivre les recherches sur le roseau

On ne sera pas surpris de lire dans un rapport écrit par un chercheur une conclusion à l'effet qu'il faut poursuivre les recherches sur le roseau commun ! Ce serait en effet particulièrement pertinent au Québec où on doit composer avec le roseau dans les marais d'eau douce. Il faudrait dans une première étape établir avec certitude le fait que le roseau influence de manière significative les processus écologiques des marais d'eau douce (hydrologie, biogéochimie, production de biomasse) et nuit aux espèces fauniques en présence. Des recherches sur l'impact du roseau sur les poissons, les amphibiens et les oiseaux seraient particulièrement bienvenues. Il faudrait ensuite tester avec une approche scientifique rigoureuse les méthodes de contrôle qui sont envisagées, en autant bien sûr qu'on puisse les utiliser (herbicides), ce qui est d'ailleurs possible de faire au Canada dans le cadre d'une étude scientifique. Il faut notamment savoir comment la végétation recolonise les sites ayant fait l'objet de mesures de contrôle et s'il est possible d'accélérer cette recolonisation par des ensemencements ou des plantations. Une étude sur les moyens à prendre pour empêcher un ré-envahissement des marais par le roseau serait aussi très pertinente. Une autre sur l'impact des épandages de pesticides sur les amphibiens serait plus que nécessaire. D'autres méthodes de contrôle (fauche en milieu inondé) devraient aussi être explorées là où il est possible de le faire. Enfin, tous ces travaux devraient s'accompagner d'une campagne d'éducation pour bien expliquer localement la pertinence des opérations en cours, surtout si l'on fait usage d'herbicides. Voilà un défi stimulant que la communauté scientifique québécoise pourrait être la première à relever dans le monde si on lui donne les moyens appropriés pour le faire !

12. Références bibliographiques

ABLE, K.W. & S.M. HAGAN. 2000. Effects of common reed (*Phragmites australis*) invasion on marsh surface macrofauna : Response of fishes and decapod crustaceans. *Estuaries* 23 : 633–646.

ABLE, K.W., S.M. HAGAN & S.A. BROWN. 2003. Mechanisms of marsh habitat alteration due to *Phragmites* : Response of young-of-the-year mummichog (*Fundulus heteroclitus*) to treatment for *Phragmites* removal. *Estuaries* 26 : 484–494.

ADAY, D. 2007. The presence of an invasive macrophyte (*Phragmites australis*) does not influence juvenile fish habitat use in a freshwater estuary. *Journal of Freshwater Ecology* 23 : 535–537.

- AILSTOCK, M.S., C.M. NORMAN & P.J. BUSHMANN. 2001. Common reed *Phragmites australis* : Control and effects upon biodiversity in freshwater nontidal wetlands. *Restoration Ecology* 9 : 49–59.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2007a. *Projet de conservation et de restauration des milieux humides de la baie Lavallière par l'éradication du roseau commun (Phragmites australis). Rapport d'étape*. Alliance Environnement, Trois-Rivières.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2007b. *Projet de conservation et de restauration des milieux humides de l'Île-aux-Grues par l'éradication du roseau commun (Phragmites australis). Rapport d'étape*. Alliance Environnement, Trois-Rivières.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2007c. *Projet de conservation et de restauration des milieux humides de Rivière-aux-Pins par l'éradication du roseau commun (Phragmites australis). Rapport d'étape*. Alliance Environnement, Trois-Rivières.
- ANGRADI, T.R., S.M. HAGAN & K.W. ABLE. 2001. Vegetation type and the intertidal macroinvertebrate fauna of a brackish marsh : *Phragmites* vs. *Spartina*. *Wetlands* 21 : 75–92.
- ASAEDA, T., L. RAJAPAKSE, J. MANATUNGE & N. SAHARA. 2006. The effect of summer harvesting of *Phragmites australis* on growth characteristics and rhizome resource storage. *Hydrobiologia* 553 : 327–335.
- BELLAVANCE, M.-È. 2007. *Compétition interspécifique et plasticité morphologique chez Phragmites australis et le complexe Typha latifolia – Typha angustifolia*. Mémoire M.Sc., Université de Montréal, Montréal.
- BENOIT, L.K. & R.A. ASKINS. 1999. Impact of the spread of *Phragmites* on the distribution of birds in Connecticut tidal marshes. *Wetlands* 19 : 194–208.
- BERNSTEIN, N.P. & E.B. MCLEAN. 1980. Nesting of red-winged blackbirds in cattails and common reed grass in Mentor Marsh. *Ohio Journal of Science* 80 : 14–19.
- BERTNESS, M.D., P.J. EWANCHUK & B.D. SILLIMAN. 2002. Anthropogenic modification of New England salt marsh landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99 : 1395–1398.
- BONNEAU, P. 2006. *Étude du phragmite commun et du phénomène d'exclusion compétitive dans le marais salé de l'anse de La Pocatière*. Cégep de La Pocatière, La Pocatière.
- BRISSON, J., É. PARADIS & M.-È. BELLAVANCE. 2007. Evidence of sexual reproduction in the invasive common reed (*Phragmites australis* subsp. *australis*; Poaceae) in eastern Canada : A possible consequence of global warming ? *Rhodora* (sous presse).
- BRIX, H., B.K. SORRELL & B. LORENZEN. 2001. Are *Phragmites*-dominated wetlands a net source or net sink of greenhouse gases ? *Aquatic Botany* 69 : 313–324.
- BURGER, J. & L.M. MILLER. 1977. Colony and nest site selection in White-faced and Glossy Ibises. *Auk* 94 : 664–676.
- BUTTLER, A. 1992. Permanent plot research in wet meadows and cutting experiment. *Vegetatio* 103 : 113–124.
- CLARK, W.R. 1994. Habitat selection by muskrats in experimental marshes undergoing succession. *Canadian Journal of Zoology* 72 : 675–680.
- CLARKSON, R.W. & J.C. DEVOS. 1986. The bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in the lower Colorado River, Arizona – California. *Journal of Herpetology* 20 : 42–49.
- FARNSWORTH, E.J. & L.A. MEYERSON. 1999. Species composition and inter-annual dynamics of a freshwater tidal plant community following removal of the invasive grass, *Phragmites australis*. *Biological Invasions* 1 : 115–127.
- FELL, P.E., R.S. WARREN, A.E. CURTIS & E.M. STEINER. 2006. Short-term effects on macroinvertebrates and fishes of herbiciding and mowing *Phragmites australis*-dominated tidal marsh. *Northeastern Naturalist* 13 : 191–212.

- FELL, P.E., R.S. WARREN, J.K. LIGHT, R.L. RAWSON & S.M. FAIRLEY. 2003. Comparison of fish and macroinvertebrate use of *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, and treated *Phragmites* marshes along the lower Connecticut River. *Estuaries* 26: 534–551.
- FELL, P.E., S.P. WEISSBACH, D.A. JONES, M.A. FALLON, J.A. ZEPPIERI, E.K. FAISON, K.A. LENNON, K.J. NEWBERRY & L.K. REDDINGTON. 1998. Does invasion of oligohaline tidal marshes by reed grass, *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud., affect the availability of prey resources for the mummichog, *Fundulus heteroclitus* L. ? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 222 : 59–77.
- GERVAIS, C., R. TRAHAN, D. MORENO & A.-M. DROLET. 1993. Le *Phragmites australis* au Québec : distribution géographique, nombres chromosomiques et reproduction. *Canadian Journal of Botany* 71 : 1386–1393.
- GRATTON, C. & R.F. DENNO. 2005. Restoration of arthropod assemblages in a *Spartina* salt marsh following the removal of the invasive plant *Phragmites australis*. *Restoration Ecology* 13 : 358–372.
- GROTHUES, T.M. & K.W. ABLE. 2003. Discerning vegetation and environmental correlates with subtidal marsh fish assemblage dynamics during *Phragmites* eradication efforts : Interannual trend measures. *Estuaries* 26 : 574–586.
- GRYSEELS, M. 1989. Nature management experiments in a derelict reedmarsh. II : Effects of summer mowing. *Biological Conservation* 48 : 85–99.
- HÄFLIGER, P., M. SCHWARZLÄNDER & B. BLOSSEY. 2006. Impact of *Archana geminipuncta* (Lepidoptera : Noctuidae) on aboveground biomass production of *Phragmites australis*. *Biological Control* 38 : 413–421.
- HAGAN, S.M., S.A. BROWN & K.W. ABLE. 2007. Production of mummichog (*Fundulus heteroclitus*) : Response in marshes treated for common reed (*Phragmites australis*) removal. *Wetlands* 27 : 54–67.
- HANSON, S.R., D.T. OSGOOD & D.J. YOZZO. 2002. Nekton use of a *Phragmites australis* marsh on the Hudson River, New York, USA. *Wetlands* 22 : 326–337.
- HASLAM, S.M. 1972. *Phragmites communis* Trin. (*Arundo phragmites* L., ? *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel). *Journal of Ecology* 60 : 585–610.
- HUDON, C., P. GAGNON & M. JEAN. 2005. Hydrological factors controlling the spread of common reed (*Phragmites australis*) in the St. Lawrence River (Québec, Canada). *Écoscience* 12 : 347–357.
- HUDON, C., P. GAGNON, M. JEAN, I. JETTÉ, G. LÉTOURNEAU & M. DESCHÊNES. 2004. *La progression du Phragmite commun (Phragmites australis) dans le fleuve Saint-Laurent*. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Montréal.
- HUNTER, K.L., D.A. FOX, L.M. BROWN & K.W. ABLE. 2006. Responses of resident marsh fishes to stages of *Phragmites australis* invasion in three mid Atlantic estuaries. *Estuaries and Coasts* 29 : 487–498.
- HUSÁK, Š. 1978. Control of common reed and reed mace stands by cutting. Pages 404–408 dans *Pond Littoral Ecosystems* (D. Dykyjová & J. Kvet, rédacteurs). Springer-Verlag, Berlin.
- JIVOFF, P.R. & K.W. ABLE. 2003. Blue crab, *Callinectes sapidus*, response to the invasive common reed, *Phragmites australis* : Abundance, size, sex ratio and molting frequency. *Estuaries* 26 : 587–595.
- JODOIN, Y., C. LAVOIE, P. VILLENEUVE, M. THÉRIAULT, J. BEAULIEU & F. BELZILE. 2007. Highways as corridors and habitats for the invasive common reed *Phragmites australis* in Quebec, Canada. *Journal of Applied Ecology* (sous presse).
- KELLER, B.E.M. 2000. Plant diversity in *Lythrum*, *Phragmites*, and *Typha* marshes, Massachusetts, U.S.A. *Wetlands Ecology and Management* 8 : 391–401.

- LATHROP, R.G., L. WINDHAM & P. MONTESANO. 2003. Does *Phragmites* expansion alter the structure and function of marsh landscapes ? Patterns and processes revisited. *Estuaries* 26 : 423–435.
- 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.
- LEAGUE, M.T., E.P. COLBERT, D.M. SELISKAR & J.L. GALLAGHER. 2006. Rhizome growth dynamics of native and exotic haplotypes of *Phragmites australis* (common reed). *Estuaries and Coasts* 29 : 269–276.
- LELONG, B., C. LAVOIE, Y. JODOIN & F. BELZILE. 2007. Expansion pathways of the exotic common reed (*Phragmites australis*) : A historical and genetic analysis. *Diversity and Distributions* 13 : 430–437.
- LEONARD, L.A., P.A. WREN & R.L. BEAVERS. 2002. Flow dynamics and sedimentation in *Spartina alterniflora* and *Phragmites australis* marshes of the Chesapeake Bay. *Wetlands* 22 : 415–424.
- LUDWIG, D.F., T.J. IANNUZZI & A.N. ESPOSITO. 2003. *Phragmites* and environmental management : A question of values. *Estuaries* 26 : 624–630.
- LYNCH, E.A. & K. SALTONSTALL. 2002. Paleocological and genetic analyses provide evidence for recent colonization of native *Phragmites australis* populations in a Lake Superior wetland. *Wetlands* 22 : 637–646.
- MAHEU-GIROUX, M. & S. DE BLOIS. 2007. Landscape ecology of *Phragmites australis* invasion in networks of linear wetlands. *Landscape Ecology* 22 : 285–301.
- MAL, T.K. & L. NARINE. 2004. The biology of Canadian weeds. 129. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. *Canadian Journal of Plant Science* 84 : 365–396.
- MEYERSON, L.A., K. SALTONSTALL, L. WINDHAM, E. KIVIAT & S. FINDLAY. 2000. A comparison of *Phragmites australis* in freshwater and brackish marsh environments in North America. *Wetlands Ecology and Management* 8 : 89–103.
- MINCHINTON, T.E. 2006. Rafting on wrack as a mode of dispersal for plants in coastal marshes. *Aquatic Botany* 84 : 372–376.
- MOCHNACKA-ŁAWACZ, H. 1974. The effects of mowing on the dynamics of quantity, biomass and mineral contents of reed (*Phragmites communis* Trin.). *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 21 : 381–386.
- ORSON, R.A. 1999. A paleoecological assessment of *Phragmites australis* in New England tidal marshes : Changes in plant community structure during the last few millennia. *Biological Invasions* 1 : 149–158.
- OSGOOD, D.T., D.J. YOZZO, R.M. CHAMBERS, D. JACOBSON, T. HOFFMAN & J. WNEK. 2003. Tidal hydrology and habitat utilization by resident nekton in *Phragmites* and non-*Phragmites* marshes. *Estuaries* 26 : 522–533.
- PARSONS, K.C. 2003. Reproductive success of wading birds using *Phragmites* marsh and upland nesting habitats. *Estuaries* 26 : 596–601.
- PHILIPP, K.R. & R.T. FIELD. 2005. *Phragmites australis* expansion in Delaware Bay salt marshes. *Ecological Engineering* 25 : 275–291.
- POSEY, M.H., T.D. ALPHIN, D.L. MEYER & J.M. JOHNSON. 2003. Benthic communities of common reed *Phragmites australis* and marsh cordgrass *Spartina alterniflora* marshes in Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series* 261 : 51–61.
- PUBLIC SERVICE ENTERPRISE GROUP. 2005. *Estuary Enhancement Program. Tour Guide 2005 – 2006*. Public Service Enterprise Group, Newark.
- RAICHEL, D.L., K.W. ABLE & J.M. HARTMAN. 2003. The influence of *Phragmites* (common reed) on the distribution, abundance, and potential prey of a resident marsh fish in the Hackensack Meadowlands, New Jersey. *Estuaries* 26 : 511–521.

- RELYEA, R.A. 2005a. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications* 15 : 618–627.
- RELYEA, R.A. 2005b. The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications* 15 : 1118–1124.
- RELYEA, R.A., B.M. SCHOEPPNER & J.T. HOVERMAN. 2005. Pesticides and amphibians : The importance of community context. *Ecological Applications* 15 : 1125–1134.
- RICE, D., J. ROTH & J.C. STEVENSON. 2000. Colonization and expansion of *Phragmites australis* in upper Chesapeake Bay tidal marshes. *Wetlands* 20 : 280–299.
- RICKEY, M.A. & R.C. ANDERSON. 2004. Effects of nitrogen addition on the invasive grass *Phragmites australis* and a native competitor *Spartina pectinata*. *Journal of Applied Ecology* 41 : 888–896.
- ROBERTSON, T.L. & J.S. WEIS. 2005. A comparison of epifaunal communities associated with the stems of salt marsh grasses *Phragmites australis* and *Spartina alterniflora*. *Wetlands* 25 : 1–7.
- ROBERTSON, T.L. & J.S. WEIS. 2007. Interactions between the grass shrimp *Palaemonetes pugio* and the salt marsh grasses *Phragmites australis* and *Spartina alterniflora*. *Biological Invasions* 9 : 25–30.
- ROLLETSCHKEK, H., A. ROLLETSCHKEK, T. HARTZENDORF & J.-G. KOHL. 2000. Physiological consequences of mowing and burning of *Phragmites australis* stands for rhizome ventilation and amino acid metabolism. *Wetlands Ecology and Management* 8 : 425–433.
- ROOTH, J.E., J.C. STEVENSON & J.C. CORNWELL. 2003. Increased sediment accretion rates following invasion by *Phragmites australis* : The role of litter. *Estuaries* 26 : 475–483.
- SALTONSTALL, K. 2002. Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *Phragmites australis*, into North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99 : 2445–2449.
- SALTONSTALL, K. & J.C. STEVENSON. 2007. The effects of nutrients on seedling growth of native and introduced *Phragmites australis*. *Aquatic Botany* 86 : 331–336.
- SÉRODES, J.-B., A. TAILLON & J.-P. BEAUMONT. 2003. Des marais épurateurs construits (MEC) pour traiter les eaux de ruissellement des autoroutes : une expérience québécoise. *Innovation Transport* 18 : 18–24.
- SHREVE, E. 2007. Wetlands burned to kill pest; Owner uses spray and fire to rid site of phragmites. *Chatham Daily News*, édition du 3 décembre 2007.
- SILLIMAN, B.R. & M.D. BERTNESS. 2004. Shoreline development drives invasion of *Phragmites australis* and the loss of plant diversity on New England salt marshes. *Conservation Biology* 18 : 1424–1434.
- SMITH, S.M. 2005. Manual control of *Phragmites australis* in freshwater ponds of Cape Cod National Seashore, Massachusetts, USA. *Journal of Aquatic Plant Management* 43 : 50–53.
- SOLOMON, K.R. & D.G. THOMPSON. 2003. Ecological risk assessment for aquatic organisms from over-water uses of glyphosate. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 6 : 289–324.
- TALLEY, T.S. & L.A. LEVIN. 2001. Modification of sediments and macrofauna by an invasive marsh plant. *Biological Invasions* 3 : 51–68.
- TEAL, J.M. & S. PETERSON. 2005. The interaction between science and policy in the control of *Phragmites* in oligohaline marshes of Delaware Bay. *Restoration Ecology* 13 : 223–227.
- THOMPSON, D.J. & J.M. SHAY. 1985. The effects of fire on *Phragmites australis* in the Delta Marsh, Manitoba. *Canadian Journal of Botany* 63 : 1864–1869.

- TURNER, R.E. & R.S. WARREN. 2003. Valuation of continuous and intermittent *Phragmites* control. *Estuaries* 26 : 618–623.
- VASQUEZ, E.A., E.P. GLENN, J.J. BROWN, G.R. GUNTENSPERGEN & S.G. NELSON. 2005. Salt tolerance underlies the cryptic invasion of North American salt marshes by an introduced haplotype of the common reed *Phragmites australis* (Poaceae). *Marine Ecology Progress Series* 298 : 1–8.
- VESTERGAARD, P. 1994. Response to mowing of coastal brackish meadow plant communities along an elevational gradient. *Nordic Journal of Botany* 14 : 569–587.
- VÉZINA, L. 1989. Effet de la coupe, du travail du sol et du fractionnement des rhizomes sur la régénération du phragmite commun. *Phytoprotection* 70 : 15–23.
- WAINRIGHT, S.C., M. P. WEINSTEIN, K.W. ABLE & C.A. CURRIN. 2000. Relative importance of benthic microalgae, phytoplankton and the detritus of smooth cordgrass *Spartina alterniflora* and the common reed *Phragmites australis* to brackish-marsh food webs. *Marine Ecology Progress Series* 200 : 77–91.
- WARREN, R.S., P.E. FELL, J.L. GRIMSBY, E.L. BUCK, G.C. RILLING & R.A. FERTIK. 2001. Rates, patterns, and impacts of *Phragmites australis* expansion and effects of experimental *Phragmites* control on vegetation, macroinvertebrates, and fish within tidelands of the lower Connecticut River. *Estuaries* 24 : 90–107.
- WEIS, J.S. & P. WEIS. 2003. Is the invasion of the common reed, *Phragmites australis*, into tidal marshes of the eastern US an ecological disaster ? *Marine Pollution Bulletin* 46 : 816–820.
- WILCOX, K.L., S.A. PETRIE, L.A. MAYNARD & S.W. MEYER. 2003. Historical distribution and abundance of *Phragmites australis* at Long Point, Lake Erie, Ontario. *Journal of Great Lakes Research* 29 : 664–680.
- WINDHAM, L. 2001. Comparison of biomass production and decomposition between *Phragmites australis* (common reed) and *Spartina patens* (salt hay grass) in brackish tidal marshes of New Jersey, USA. *Wetlands* 21 : 179–188.
- WINDHAM, L. & R.G. LATHROP. 1999. Effects of *Phragmites australis* (common reed) invasion on aboveground biomass and soil properties in brackish tidal marsh of the Mullica River, New Jersey. *Estuaries* 22 : 927–935.
- WINDHAM, L. & L.A. MEYERSON. 2003. Effects of common reed (*Phragmites australis*) expansions on nitrogen dynamics of tidal marshes of the Northeastern U.S. *Estuaries* 26 : 452–464.