Contrôle du roseau commun
à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher

Rapport final 2015-2018

Par

Réhaume Courtois, Société Provancher

François Messier, Université Laval

Pierre-Étienne Lessard, Le Groupe SM International

Société Provancher

Mars 2018

Table des matières

Résumé v
Introduction 1
Site d'étude 3
Méthodes 4
Méthodes utilisées en 2015 4
Méthodes utilisées en 2016 5
Méthodes utilisées en 2017 6
Évaluation des résultats des aménagements réalisés 6
Résultats et discussion 7
Planification et réalisation des travaux 7
Localisation et superficie des colonies de roseaux 8
Plantation de boutures et de plançons et installation de lits de branches de saule 15
Plantation de boutures et de plants de forte dimension de saule 17
Boutures de saule poussant au travers des bâches par rapport à celles en périphérie 19
Boutures plantées en 2013 20
Plantations de mélèzes, d'aulnes et d'épinettes 22
Effets de la fauche des roseaux sur la croissance des boutures de saule 24
Arrachage des rhizomes 26
Autres travaux 26
Communications 27
Entretien des aménagements 29
Stratégies d'intervention 29
Conclusion 30
Remerciements 31
Références 31
Annexe 1. Plan de travail et bénévolat nécessaire annuellement pour la poursuite du projet de contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher 33
Annexe 2 Projet de stratégie d'intervention pour le contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher 34
Annexe 3. Caractéristiques des colonies de roseau commun exotique présentes à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher et interventions réalisées depuis 2013 36

Résumé

Le roseau commun (*Phragmites australis* [Cav.] Trin. ex Steud) s'est propagé graduellement au cours des vingt dernières années dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher, à Neuville. Ce site a une superficie de 125 ha, dont 19 ha constituent le marais proprement dit. Un inventaire réalisé en 2013 a permis d'identifier 29 colonies de roseau commun exotique, soit 16 au sud et à l'est du marais et 13 au nord. De plus, les inventaires effectués en 2015 ont permis d'identifier 12 colonies additionnelles, principalement localisées dans la partie est, près du fossé séparant le territoire de la réserve et le champ agricole voisin. Compte tenu des conditions du milieu et des accès au site, cinq stratégies ont été utilisées pour contrôler le roseau commun exotique. Pour certaines colonies, plusieurs techniques ont été appliquées.

(1) L'arrachage manuel des rhizomes a été privilégié dans les petites colonies et celles qui avaient été bâchées après excavation en 2013. Cette technique a donné de bons résultats, mais il faudra reprendre les travaux annuellement pour les quelques tiges qui survivent, notamment celles entremêlées avec des plantes compétitrices telles que des quenouilles (*Typha spp.*), des cornouillers (*Cornus stolonifera*) ou des saules (*Salix spp.).*

(2) Dans les grandes colonies bien implantées ou celles où les tiges de roseau sont entremêlées avec des cornouillers et des saules, à l'est de la réserve, il a été choisi de les circonscrire à leurs sites actuels en créant une barrière forestière à l'aide de plantations de mélèze laricin (*Larix laricina*), d'aulne rugueux (*Alnus rugosa*) et d'épinette noire (*Picea mariana*). Cette barrière prendra quelques années à se développer. Actuellement, les plantations se sont bien établies dans les sites où les conditions édaphiques sont favorables. Là où le sol, composé principalement d'argile, est très pauvre et compacté, une fertilisation des plants sera requise pour favoriser leur développement.

(3) Dans les colonies les moins accessibles situées au nord du marais, il a été choisi de planter des boutures (longueur de 60 à 70 cm), des plançons (longueur de 1,5 à 2 m) et des lits de branches de saule (tiges d'environ 2 m de longueur plantées obliquement et maintenues au sol afin de favoriser le développement de plusieurs tiges dressées) après avoir fauché les roseaux à la débroussailleuse à lame. Cette approche a permis de réaliser les travaux en une seule année. Les roseaux ont repoussé rapidement après les travaux. Cependant, de façon générale, les saules ont montré une croissance et un développement rapides, sauf dans les lits de saules d'une colonie où ils ont été enfouis sous les sédiments transportés par l'eau du ruisseau Desrochers, situé à proximité.

(4) Dans les autres colonies localisées au nord du marais et certaines colonies situées à l'est du marais, il a été choisi de procéder à la fauche à la débroussailleuse ou l'écrasement suivi d'un bâchage sans excavation, puis d'une plantation de boutures de saule au travers de la bâche. Dans la majorité d'entre elles, des plançons de saule ont aussi été plantés en périphérie des bâches, là où les roseaux poussaient en faible densité et à travers d'autres plantes compétitrices telles que quenouilles, cornouillers et saules. La croissance annuelle des boutures et plançons de saule est comparable. Néanmoins, les plançons offrent deux avantages importants : (1) ils atteignent ou dépassent la hauteur des roseaux en deux années de croissance et (2) leur taux de survie semble plus élevé que celui des boutures.

(5) Pour les colonies situées au sud-ouest du marais, les roseaux ont été fauchés afin de dégager les saules favorisant ainsi leur développement. Le dégagement des saules a aussi été effectué dans la majorité des colonies, principalement en périphérie de celles-ci, afin de favoriser les espèces végétales compétitrices. Cette technique ne semble pas accélérer la croissance des saules en hauteur, mais elle favorise leur développement latéral, ce qui devrait permettre de créer un couvert végétal plus dense et davantage d'ombre au sol après quelques années de croissance.

Introduction

L'expansion d'espèces exotiques envahissantes continue d'augmenter à l'échelle planétaire à cause des introductions délibérées ou accidentelles liées au commerce et aux voyages croissants (MEA 2005). Au Québec, l'une des espèces floristiques les plus envahissantes est le roseau commun (*Phragmites australis* [Cav.] Trin. ex Steud), souvent appelé « phragmite ». Même si l'espèce est indigène à l'Amérique du Nord (Marie-Victorin 1964), il existe plusieurs génotypes du roseau qui ont évolué indépendamment pendant plusieurs milliers années. Ainsi, le roseau commun exotique ou roseau exotique, — le génotype M, qui est d'origine eurasienne —, a été introduit au Québec au début de 20e siècle. La plus ancienne mention de ce génotype au Québec a été faite en 1916 (Marie-Victorin 1964, Le Groupe Phragmites 2012). D'abord confiné aux abords du fleuve Saint-Laurent dans la région de L'Islet, ce roseau s'est propagé à l'intérieur des terres à partir des années 1960 en profitant de faibles niveaux d'eau du fleuve et du développement du réseau autoroutier (Lavoie 2007, Le Groupe Phragmites 2012). La principale caractéristique du roseau exotique est qu'il est envahissant, et ce, de façon agressive.

Le roseau commun exotique ne se limite pas qu'aux abords des autoroutes. Il colonise aussi les talus des routes, et affectionne particulièrement les milieux humides non boisés, dont les marais d'eau douce. Il peut aussi croître sur sol sec. Cette plante opportuniste s'établit principalement sur des sols mis à nu situés à proximité des colonies existantes si les conditions de germination lui sont propices. Ses graines sont également transportées par le vent, l'eau et la machinerie utilisée lors de travaux d'excavation ou de transport. Finalement, les colonies de roseau exotique se propagent par les canaux de drainage secondaires en milieu agricole et envahissent les sites adjacents, dont les milieux humides, les rives des cours d'eau et les habitats perturbés (Lavoie 2007, Lelong et Lavoie 2014).

De nombreuses études ont permis de décrire les stratégies de reproduction et de dispersion du roseau exotique, de même que ses impacts sur la flore et la faune indigènes. Il s'agit d'une graminée qui se propage également de manière végétative à partir de rhizomes et de stolons. Cette plante possède une forte compétitivité avec d'autres espèces végétales et ses stratégies d'occupation de l'espace et d'accaparement des ressources (eau, lumière et nutriments) sont agressives. Elle peut former des colonies denses et homogènes, parfois même des roselières monospécifiques. Selon les conditions environnementales, dont la profondeur de l'eau et la salinité, ces colonies peuvent supplanter les autres plantes des marais, y compris le roseau indigène à l'Amérique du Nord et les quenouilles (Paradis *et al.* 2014).

Les impacts négatifs des roselières sur la faune semblent variables selon la région et les conditions hydrologiques. Bien que diverses espèces d'oiseaux, d'amphibiens et de poissons peuvent fréquenter les roselières (Le Groupe Phragmites 2012, Gagnon-Lupien 2013), les biologistes de la sauvagine considèrent généralement le roseau exotique comme une plante indésirable dans les marais en raison de sa tendance à éliminer les superficies ouvertes requises pour l'alimentation des canards et de leurs couvées (Larson 1995, Meyer *et al.* 2010). Dans les marais salins, les échassiers, les oiseaux de rivage et la sauvagine sont absents des colonies homogènes de roseau exotique, ce qui suggère une insuffisance de leurs proies (Benoit et Askins 1999, Guntenspergen et Nordby 2006). Par contre, la sauvagine profite de l'effet de bordure entre les roseaux et l'eau des marais, si bien qu'au lieu d'éradiquer complètement cette plante, on suggère parfois de la contrôler de façon à atteindre les objectifs d'aménagement désirés (Cross et Fleming 1989).

De nombreux autres impacts négatifs sont décrits dans la littérature scientifique lorsque les colonies de roseau exotique deviennent particulièrement denses et couvrent de vastes superficies. À ce titre, Le Groupe Phragmites (2012) et Boutin et Poulin (2013) évoquent notamment : (1) une perte de biodiversité floristique et faunique par la supplantation de la végétation indigène et la limitation de l'usage par la faune indigène (déplacement, alimentation, nidification); (2) une diminution de la qualité et de la disponibilité des habitats naturels pour la faune (nourriture et abri) et la flore (espace et lumière); (3) l'altération du régime hydrologique à cause de l'accumulation rapide de litière, ce qui entraîne une diminution de la profondeur d'eau et l'assèchement des milieux humides provoquant ainsi (4) une altération des fonctions écologiques des milieux humides et (5) des modifications du cycle des éléments nutritifs puisque les tiges de roseau ne sont que lentement dégradées par les microorganismes. À proximité du réseau routier envahi, on note parfois (6) des bris d'asphalte et (7) des toiles de piscines hors terre. Finalement, (8) les tiges de roseau sont très inflammables au printemps et à l'automne et peuvent ainsi représenter un danger pour les habitations voisines des roselières. Pour toutes ces raisons, Le Groupe Phragmites (2012) suggère de ralentir, sinon de freiner, l'expansion du roseau exotique dans les secteurs où il peut devenir une nuisance pour les écosystèmes, les activités humaines ou les infrastructures.

Il a été constaté que la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher était partiellement envahie par le roseau commun exotique. En 2013, Genest et Latouche (2013) avaient répertorié une trentaine de petites colonies sur le territoire du marais dont la superficie variait de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres carrés. En 2015, 17 autres colonies se sont ajoutées.

Sans aucune intervention pour limiter la propagation de ces colonies de roseaux, il est plausible qu'elles continuent à se répandre sur le territoire du marais, ce qui pourrait entraîner des pertes de biodiversité floristique et limiter les possibilités de déplacement, d'alimentation et de reproduction pour la sauvagine et les oiseaux de rivage. De même, l'observation de ces espèces fauniques deviendra plus difficile à cause de la diminution de la visibilité créée par la hauteur et la densité des tiges de roseau, ce qui aura pour conséquence de restreindre l'attrait du marais pour les visiteurs. Comme l'intérêt des usagers de ce territoire pour la faune et la flore est tributaire de la qualité du milieu, il est donc primordial de la maintenir en procédant à des interventions immédiates et ciblées visant à y réduire la présence du roseau exotique.

Cependant, comme le roseau exotique est bien établi dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher et qu'il est omniprésent dans le sud du Québec, il n'est probablement pas possible de l'éradiquer complètement. De plus, l'éradication complète n'est peut-être pas pertinente dans le contexte de conservation du marais puisque l'interface entre les roselières et l'eau peut être propice à la sauvagine (Cross et Fleming 1989). La Société Provancher cherche plutôt à diminuer l'étendue et la densité des colonies de roseau exotique et à limiter leurs possibilités d'expansion dans les prochaines années. À cet effet, différentes méthodes de contrôle (fauche, bâchage et plantation de boutures de saule pour accroître la compétition) ont été menées à l'été 2013 sur environ la moitié des sites envahis par le roseau. Ces interventions s'inscrivaient dans le cadre d'un programme de compensation pour la perte d'habitat relié à un projet domiciliaire à Neuville (Genest et Latouche 2013). En 2014, le suivi des interventions a montré que les méthodes de contrôle employées l'année précédente donnaient des résultats encourageants (Genest 2014, Latouche 2014).

Le présent projet constitue donc la suite des travaux réalisés en 2013. Les objectifs poursuivis lors de ce projet sont les suivants :

- Contribuer au maintien de la biodiversité floristique et faunique du marais Léon-Provancher;
- Maintenir un habitat de qualité pour la faune aviaire (déplacement, alimentation et nidification);
- Sensibiliser les usagers du marais, dont les jeunes, à l'impact des espèces exotiques envahissantes;
- Maintenir un environnement propice pour l'observation de la faune;
- Impliquer les usagers dans le suivi et le contrôle des espèces exotiques envahissantes.

À cet effet, entre le printemps 2015 et l'automne 2017, l'entretien des sites aménagés en 2013 a été effectué (fauche des roseaux, retrait de bâches, plantation d'arbres et arbustes, arrachage de rhizomes de roseau). Le contrôle du roseau (fauche, bâchage et plantation de boutures de saule et de jeunes arbres) a aussi été effectué sur les sites où les travaux n'ont pas pu être réalisés en 2013. Afin de vérifier l'effet des traitements, un suivi a été mené à la suite des interventions (délimitation et mesures de l'étendue des roselières, mesures de la hauteur et de la densité des tiges de roseau, ainsi que de la croissance et la survie des plantations).

Diverses activités de communication ont été réalisées pour renseigner les usagers de la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher sur les travaux en cours, les sensibiliser à l'impact des espèces exotiques envahissantes ainsi que pour recruter et remercier les bénévoles de leur implication. Finalement une stratégie d'intervention à moyen terme a été élaborée pour identifier les interventions requises pour éviter l'expansion des colonies de roseau exotique de la réserve.

Site d'étude

La Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher couvre une superficie de 125 ha. Ce site a été acquis par la Fondation de la faune du Québec en 1988 au nom des partenaires du Plan conjoint des habitats de l'Est. Dans la partie nord du territoire, Canards Illimités Canada a construit, à l'automne 1994, une digue d'une hauteur d'un peu plus de deux mètres destinée à créer un marais de 19 ha. Finalement, le territoire a été cédé en mars 1996 à la Société Provancher qui s'engageait ainsi à le préserver à perpétuité et à en assurer la gestion et la mise en valeur. Des acquisitions subséquentes ont eu lieu en 1998 et 2000 et le territoire a reçu le statut officiel de « réserve naturelle » en 2005.

La Réserve est utilisée par de nombreux oiseaux aquatiques en période migratoire ou de reproduction. Avec plus de 300 taxons floristiques et 219 espèces d'oiseaux observées, dont une centaine d'espèces aquatiques, ce territoire est reconnu comme le deuxième site ornithologique en importance de la région de Québec, après la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. On y note aussi la présence de 19 espèces de mammifères, huit de poissons, quatre de mulettes, six d'anoures, deux de reptiles et cinq d'amphibiens. La réserve abrite également au moins 52 espèces d'odonates ainsi qu'un nombre encore inconnu d'espèces d'insectes.

Ce site de protection de la faune et de la flore, de détente et d'enseignement sur les beautés de la nature est accessible au public tout au long de l'année, et ce, gratuitement. Près de 20 000 visiteurs fréquentent la réserve annuellement (Pierre-Martin Marotte, Société Provancher, comm. pers.).

Méthodes

Les interventions prioritaires de contrôle du roseau exotique qui devaient être réalisées sur le territoire de la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher ont été discutées chaque année de 2015 à 2017, lors de deux visites annuelles d'un Comité de suivi, en juin et octobre. Ce comité était composé de spécialistes internes à la Société Provancher (coordonnateur du projet et spécialistes en foresterie) et externes (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques; Canards illimités Canada, Fondation de la Faune du Québec et un conseiller scientifique).

Méthodes utilisées en 2015

Différentes techniques ont été utilisées en 2015 pour limiter la propagation du roseau dans et au pourtour du marais, et ce, selon la situation qui prévalait dans chacune des colonies. Pour les colonies aménagées en 2013, les objectifs principaux étaient de favoriser la croissance des saules plantés en 2013 et de limiter leur expansion. À cet effet, les saules ont été dégagés manuellement à l'aide de taille-haies en mai et juin 2015. Les résidus de roseaux fauchés ont été empilés, puis transportés à l'aide du véhicule tout-terrain de la Société Provancher pour être ensuite déposés sur une bâche imperméable dans un site d'entreposage localisé près du stationnement de la réserve.

Pour sept colonies non traitées en 2013, — soit celles situées au nord du marais où l'accès à la machinerie lourde est impossible —, il a été choisi de procéder à la fauche des tiges de roseau à l'aide d'une débroussailleuse à lame. Les tiges et les stolons ont été disposés sur une bâche imperméable sur le site de façon à éviter leur enracinement. L'une des colonies a été bâchée à l'aide d'une membrane de plastique opaque et imperméable d'une épaisseur de 0,72 mm (Texel TM830P, Texel Matériaux techniques Inc., Sainte-Marie, Québec) et deux autres avec des membranes TM820P (0,48 mm) Finalement, dans trois colonies, également situées au nord du marais, les roseaux ont été écrasés en prévision d'un aménagement en 2016, alors qu'une colonie située à l'est a été écrasée puis bâchée (TM820P). Il a été noté que l'écrasement permet de limiter le nombre de tiges coupées ou cassées en pointe qui peuvent percer la bâche lorsqu'on y circule.

En septembre 2015, des plants enracinés de mélèze laricin (*Larix laricina*) de forte dimension (PFD; de 40 à 50 cm de hauteur) ont été mis en terre autour de six colonies situées au sud-est de la Réserve, afin de créer une bande forestière de 3 à 10 mètres de largeur. Cette bande servira à offrir une compétition suffisante avec les roseaux pour l'espace et la lumière afin de contraindre l'expansion des colonies à moyen terme. Les plantations ont été effectuées à l'aide de plantoirs-extracteurs de dimension adaptée au diamètre du faisceau de racines (carotte) des PFD. Lors de la plantation de chaque plant, une motte de terre était enlevée à l'aide du plantoir; la carotte était ensuite insérée dans l'orifice puis légèrement compactée à l'aide d'une pelle. Les plants ont été espacés d'environ 1,5 m entre eux et plantés en quinconce.

En novembre, trois des colonies fauchées ont été plantées à l'aide d'une combinaison de lits de branches de saule de longueur variant de 1,5 à 2 m installées au sol, de boutures (longueur de 60 à 70 cm) et de plançons (longueur de 1,5 à 2 m) de saule, distants de 10 à 30 cm entre eux. Les lits de branches de saule ont été disposés en périphérie des colonies de roseaux, à la limite de l'eau libre du marais, afin d'assurer une alimentation en eau adéquate des longues tiges de saule constituant les lits de branches. Les boutures et les plançons ont été plantés dans les sections moins humides des colonies. Deux espèces de saule déjà présentes à la Réserve, le saule brillant (*Salix lucida*) et le saule discolore (*S. discolor*), ont été utilisées pour les travaux. Dans une section (superficie de 47,6 m^2) d'une de ces colonies, les boutures de saule ont été plantées au travers de

16 panneaux biodégradables faits de fibre de bois liée par une émulsion d'amidon (marque *Isoltop*, fabriqué par Matériaux Spécialisés Louiseville).

Méthodes utilisées en 2016

En 2016, les saules plantés en 2013 ont aussi été dégagés à l'aide de taille-haies. Deux fauches ont été réalisées, l'une à la fin-juin et début-juillet et l'autre au début d'août. Ces périodes ont été retenues afin de priver les roseaux de la majorité de leurs réserves en eau et nutriments. À l'été, la majorité des réserves d'énergie sont situées dans la partie supérieure de la plante si bien que la fauche s'effectuait avant que les éléments nutritifs soient transférés aux rhizomes. Cela a donc pour effet de limiter la repousse des roseaux (Boutin et Poulin 2013). La fauche des tiges de roseau aux cours de ces périodes favorise ainsi l'épuisement des réserves contenues dans les rhizomes de la plante tout en minimisant les impacts sur la reproduction et la nidification des oiseaux.

Contrairement à l'année 2015, les roseaux fauchés n'ont pas été transportés au site d'entreposage. Ils ont plutôt été empilés dans des sites secs ou déposés sur les bâches des colonies bâchées. Aucune repousse de roseaux n'a été remarquée en utilisant ces méthodes, sauf lorsque les tiges étaient déposées par inadvertance dans une flaque d'eau présente sur les bâches. Au besoin, les tiges qui risquaient de s'enraciner ont été déplacées dans des sites secs. Cette approche a permis de diminuer considérablement les efforts requis pour la fauche des roseaux.

À la fin d'avril 2016, des bâches (Texel TM820P) ont été installées sur les trois colonies écrasées et sur une colonie fauchée à l'automne 2015. Dans deux colonies, des boutures et des PFD de saule, transportés en canot jusqu'au site, ont été plantés à travers la bâche imperméable. Les plants ont été mis en rangées espacées de 1 m, en alternant les rangs de boutures et de PFD, dont la distance entre les plants était de 30 cm pour les boutures et de 50 cm pour les PFD. Dans l'une de ces colonies, des boutures de saule ont été plantées en périphérie de la bâche pour comparer leur croissance avec celles plantées au travers de la bâche. Dans deux colonies de faible superficie, des boutures de saule espacées de 30 cm sur des rangs distants de 50 cm (colonie au nord du marais) ou des PFD distants de 50 cm entre eux sur des rangs équidistants de 1 m ont été plantés (colonie à l'est). Le transport des boutures a été effectué à pied à partir de la digue du marais.

En mai, des mélèzes issus du même lot que ceux de septembre 2015 ont été plantés autour des colonies situées à l'est du marais en utilisant la même technique que celle de l'automne précédent. Deux rangées de PFD d'aulne, de 10 à 15 cm de hauteur, ont également été plantées, en quinconce, autour de deux de ces colonies, alors que quelques dizaines d'érables rouges et de frênes noirs à racines nues, mesurant de 40 à 50 cm de hauteur, ont été plantés autour de deux colonies à l'ouest.

En mai, juillet et août, l'arrachage manuel des rhizomes de roseau a été effectué dans les colonies sises au sud-est. Les rhizomes se trouvaient généralement à une profondeur d'environ 20 à 30 cm dans le sol. Des pelles ont été utilisées pour dégager les rhizomes en creusant autour des tiges tout en suivant graduellement les rhizomes et en s'efforçant de ne pas les casser. Les rhizomes ont été récoltés dans des sacs de plastique robustes de 0,72 mm d'épaisseur (grade de construction), puis déposés au site d'entreposage près du stationnement de la réserve.

En août et octobre, les rhizomes des roseaux qui s'approchaient d'un étang à l'est ont été arrachés manuellement et une quarantaine de plants de quenouilles pris dans l'étang ont été

transplantés dans la colonie afin d'augmenter la compétition avec les roseaux. Une bâche (Texel TM820P) a été placée sur l'une des colonies sises à l'extrémité est de la réserve à la fin de septembre.

Au début de novembre, des boutures de saule, espacées de 50 cm, ont été plantées au travers des bâches dans deux colonies au nord du marais, sur des rangs équidistants de 1 m. Les colonies plantées en mai ont été regarnies en remplaçant les plants morts. De plus, des plançons de saule ont été plantés à raison d'environ une tige par mètre carré en périphérie de deux colonies où l'on retrouvait des roseaux épars.

Les plantations ont été complétées en octobre et novembre en ajoutant, dans les microplaquettes propices, des plants à racines nues d'épinette noire de 30 à 40 cm de hauteur autour des colonies du sud-est et de l'est, ainsi que quelques frênes noirs, érables rouges et érables à sucre de 0,7 à 1,5 m de hauteur autour d'une colonie de l'ouest de la réserve. Les techniques de plantation étaient similaires à celles décrites par le Service canadien des forêts (1984). Les objectifs de ces plantations étaient de créer de la diversité forestière et de renforcer les barrières d'arbres autour des colonies aménagées en 2013 et celles trouvées en 2015 à l'extrémité est de la réserve.

Méthodes utilisées en 2017

Les techniques utilisées en 2017 étaient similaires à celles de l'année précédente. En mai, des boutures de saule ont été plantées au travers des bâches dans deux colonies de roseaux à l'est et dans une autre à l'ouest. De plus, des plançons de saule ont été plantés en périphérie de ces dernières, alors que des PFD d'aulne rugueux ont été mis en terre en périphérie de deux colonies situées à l'est et à l'ouest du marais.

Au début juin, une pelletée de bois raméaux fragmentés a été déposée à la base de la plupart des plants de mélèze dans le but de diminuer la compétition avec les plantes herbacées présentes et d'enrichir le sol avec de la matière organique. Les jeunes plants de mélèze qui avaient été courbés par la neige durant l'hiver précédent ont été redressés. Entre la fin de juin et le début de juillet, ainsi qu'entre la fin de juillet et le début d'août, les roseaux situés autour des colonies du secteur est du marais, ainsi que ceux situés à l'intérieur et en périphérie des colonies des secteurs ouest et nord du marais ont été fauchés manuellement à l'aide de taille-haies.

En juin également, les rhizomes des roseaux encore présents dans les colonies du sud-est ont été arrachés manuellement. Les plantations de mélèzes ont été fertilisées avec de l'urée (46-0-0) dans les sites où le sol était trop pauvre pour permettre une bonne reprise des plants. L'arrachage manuel des rhizomes a été répété en août.

En septembre et novembre, des PFD d'aulne rugueux et des plançons de saule ont été utilisés afin de renforcer les plantations d'arbres et d'arbustes effectuées antérieurement.

Évaluation des résultats des aménagements réalisés

À la fin d'août et au début de septembre de chaque année, la hauteur et la croissance annuelle des saules ont été mesurées, de même que la hauteur et la présence de panicules sur les tiges de roseau dans les colonies où des travaux avaient été réalisés, afin d'évaluer les effets des traitements sur la croissance des saules et sur la croissance et la maturité des roseaux. En 2016 et 2017, la hauteur et la croissance des mélèzes et des aulnes plantés antérieurement ont aussi été mesurées. En 2017, on a également estimé le taux de mortalité des plantations. À l'automne de chaque année, la superficie occupée par les colonies de roseaux a été évaluée en délimitant au GPS

le contour des colonies. Pour ce faire, l'étendue des colonies a été estimée à partir de l'observation des deux strates suivantes : une strate élevée où seuls des roseaux poussent et une strate faible où ils compétitionnent avec d'autres espèces végétales telles que les quenouilles, les cornouillers ou les saules. Le degré d'incertitude (précision) des mesures faites au GPS a été estimé à 14,1 % en valeur absolue, en mesurant à deux reprises la superficie de 10 colonies. Les différences ne sont toutefois pas significatives ($F = 0,167$; $P = 0,692$; $dl = 1$), puisque les valeurs sont parfois surestimées, parfois sous-estimées. La variabilité entre les mesures est causée en partie par la limite de précision du système GPS et principalement en raison de la difficulté d'identifier précisément la limite occupée par les tiges de roseau éparses et entremêlées avec d'autres plantes, dont principalement la quenouille.

Les comparaisons statistiques ont été faites par analyses de variance à deux ou trois facteurs dépendamment des analyses à l'aide du logiciel Openstat, version 11.9.08 (Miller 2013). Un degré de signification de 0,05 a été retenu et les moyennes ont été comparées à posteriori à l'aide d'analyses de contrastes selon le test de Scheffé. Étant donné que les interventions réalisées sur les colonies se sont étalées sur plusieurs années, les données de croissance ne sont pas disponibles à chaque année pour toutes les colonies étudiées. Dans les analyses statistiques, uniquement les colonies pour lesquelles les plans d'expérience étaient complets (généralement $n = 30$ pour chaque facteur considéré) ont été prises en compte.

Résultats et discussion

Planification et réalisation des travaux

Chaque année, plusieurs visites de terrain ont été effectuées pour planifier les travaux. Ces visites permettaient notamment d'évaluer les meilleures stratégies d'interventions possibles auprès de divers spécialistes (biologistes, ingénieurs forestiers et aménagistes) et de personnes connaissant l'écologie et la biologie du roseau ou le site d'étude à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher.

Les conditions du terrain (neige, sol et eau) et l'état des plantations ont été évalués en avril, afin de planifier les travaux de l'année en cours. Les plantations de boutures de saule ont eu lieu au début mai et de novembre, alors que les PFD de mélèze et d'aulne étaient mis en terre au début mai, septembre et novembre. En 2015, des fauches de roseaux ont été effectuées en mai, juin et septembre dans les colonies où des interventions devaient être réalisées, telles que l'installation des bâches ou la plantation de boutures, plançons ou lits de branches de saule. En 2016 et 2017, les fauches ont eu lieu entre la fin de juin et le début de juillet et entre la fin juillet et le début d'août. Les objectifs de ces fauches étaient d'éliminer les quelques tiges de roseau qui poussaient dans les interstices des bâches, ainsi que d'affaiblir celles présentes en périphérie des colonies. D'autres travaux ont eu lieu entre mai et août, tels que l'arrachage manuel des rhizomes de roseau dans certaines colonies, l'entretien des plantations (redressement, dégagement et fertilisation) et la mise en place de bois raméaux fragmentés pour enrichir le sol autour des plants et diminuer la compétition avec les plantes herbacées. À la fin d'août et au début de septembre, les résultats des interventions menées sur les colonies de roseaux ont été évalués à l'aide de mesures de croissance des tiges de roseau et des plantations, ainsi qu'en estimant la survie des plantations. Des photographies étaient généralement prises pour comparer la situation avant et après les traitements.

En juin et octobre, une rencontre était organisée avec le Comité de suivi du projet pour discuter de l'efficacité des interventions et de la planification des travaux ultérieurs. Des comptes rendus ont été produits à la suite des visites de planification et d'évaluation des résultats.

Les principales réalisations du projet ont été les suivantes (tableaux 1 à 3; figure 1) : (1) installation de lits de branches et plantation de boutures et plançons de saule (colonies 27, 32 et 40), dont certaines au travers de panneaux de fibre de bois (colonie 32); (2) installation de 10 bâches (colonies 11, 15, 21, 23, 47, 53, 64, 64b, 69 et 73); (3) installation de lits de branches de saule (475 tiges); (4) plantation de boutures (10 583) et PFD (1077) de saule dans la partie dense des colonies, principalement à travers les bâches; (5) plantation de plançons de saule (2260) et PFD d'aulne (970), principalement en périphérie des colonies, là où les roseaux en densité faible étaient entremêlées à des plantes compétitrices (quenouilles, saules, cornouillers, etc.); (6) plantation de PFD de mélèze (1775), de plants à racines nues d'épinette noire (629), d'érable rouge (46) et de frêne noir (37) en périphérie des colonies pour lesquelles il était désiré de limiter la propagation; (7) arrachage manuel des rhizomes de roseau épars dans les colonies 01 à 09, 11 et 15; (8) dégagement des plants de saule dans les colonies aménagées en 2013 et au pourtour de celles bâchées en 2015 et 2016; (9) mesure de la croissance et de la survie des plantations à la fin août et à la mi-septembre; (10) mesure de la superficie des colonies de roseaux à la mi-octobre et au début novembre.

Visite de terrain du Comité de suivi en juin 2016. On remarque la bonne reprise des plançons dans la colonie 32, au nord du marais.

La réalisation des travaux de contrôle du roseau exotique au site d'étude exigeait généralement une quarantaine de journées de terrain par année de la part des bénévoles ou des entrepreneurs. Habituellement, entre trois et huit bénévoles et employés ont participé aux travaux quotidiennement. En plus du travail rémunéré, le projet a nécessité entre 600 et 1000 heures de bénévolat par année.

Localisation et superficie des colonies de roseaux

La localisation des colonies présentes en novembre 2017 est illustrée à la figure 1. Les colonies 25, 46, 59 et 63, répertoriées en 2013, semblent s'être résorbées. En effet, le site occupé par la colonie 25 a été visité en 2015 alors que celui des colonies 59 et 63 l'a été en 2017. Dans la colonie 25, seuls des roseaux morts entremêlés à des quenouilles et à de jeunes saules ont été observés. Les colonies 59 et 63 montraient des caractéristiques semblables à la précédente, bien qu'une dizaine de roseaux semblaient encore vivants. La colonie 46 n'a pas été retrouvée.

Tableau 1. Résumé des travaux réalisés en 2015.

Colonie	Fauche de la colonie au taille-haie	Fauche des tiges périphériques au taille-haie	Arrachage manuel des rhizomes	Fauche à la débrous-sailleuse	Écrasement des roseaux	Bâchage	Retrait des bâches/remise en état	Boutures et plançons de saule (n)	Lits de branches de saule (m^2)	Plants d'aulne (n)	Plants de mélèze (n)
04								Mai (10)			
05	Mai							Mai (20)			Septembre (150)
06	Mai							Mai (20)			Septembre (150)
07							Juillet	Mai (20)			
08							Juillet	Mai (20)			
09							Juillet	Mai (10)			
11	Mai/juin	Juin/septembre						Mai (75)			Septembre (100)
12	Mai/juin	Juin/septembre									Septembre (175)
13	Mai/juin										
14	Mai/juin										
15	Mai/juin				Octobre	Octobre					
16	Mai/juin	Juin						Mai (100)			
17	Mai/juin	Juin						Mai (100)			
18(partie)	Mai/juin	Septembre									Octobre (425)
23				Octobre		Octobre					
27				Septembre				Nov. (2450)	Nov. (270)		
32				Septembre				Nov. (2725)	Nov. (60)		
40				Septembre				Nov. (750)	Nov. (145)		
47					Octobre						
53					Octobre						
64					Octobre						
64b				Septembre		Septembre					
69				Septembre		Septembre					
73	Mai/juin/sept.			Septembre		Septembre					
76	Mai/juin	Juin/septembre									
79	Mai/juin	Juin/septembre									

Tableau 2. Résumé des travaux effectués en 2016.

Colonie	Fauche de la colonie au taille-haie	Fauche des tiges périphériques au taille-haie	Arrachage manuel des rhizomes	Écrasement des roseaux	Bâchage	Retrait des bâches/remise en état	Boutures, PFD et plançons de saule (n)	Lits de branches de saule (m^2)	Plants d'aulne (n)	Plants de mélèze (n)	Plants d'érable et de frêne (n)	Plants d'épinette noire (n)
01 à 09			Mai-juin/juil./août									Nov. [c]
11	Juin/août		Août/octobre						Mai (200)			Nov. [c]
12	Juin/août								Mai (25)			
13	Juin/août											
14	Juillet/août											
15		Juin/août	Septembre									
15a							Mai (250)			Mai[a]		Nov.[c]
16	Juin/août									Mai[a]		
16a										Mai[a]		Nov.[c]
17	Juin/août									Mai[a]		
17a										Mai[a]		Nov. [c]
18	Juin/août											Nov.[c]
18a, 19, 20, 22												Nov.c
21				Septembre	Septembre							Nov [c]
23		Juillet/août										
27												
32												
40												
47		Juillet/août			Avril		Mai (580)					
53		Juillet/août			Avril		Mai (1395)					
64		Juillet/août			Avril		Nov. (720)					
64b		Juillet/août					Mai (400)					
69		Juin/août					Nov. (1150)					
73		Août										
76	Juin/août										Mai[b]	
79	Juin/août										Mai/nov.[b]	

[a] Plantation de 775 mélèzes laricins autour des colonies 15 à 17.

[b] Plantation de 40 érables rouges et de 35 frênes noirs à racines nues autour des colonies 76 et 79 en mai, ainsi que de 6 érables rouges, 15 érables à sucre et 2 frênes noirs de 1 à 1,5 m à l'est de la colonie 79 en novembre.

[c] Plantation de 629 plants d'épinette noire autour des colonies 05, 06, 11 et 16 à 22, couvrant ainsi la partie ouest des colonies 15a, 16a, 17a et 18a également.

Tableau 3. Résumé des travaux effectués en 2017.

Colonie	Fauche de la colonie au taille-haie	Fauche des tiges périphériques au taille-haie	Arrachage manuel des rhizomes	Écrasement des roseaux	Bâchage	Découpage et/ou retrait des bâches	Boutures et plançons de saule (n)	Lits de saule (m^2)	Plants d'aulne (n) [a]	Plants de mélèzes (n)	Plants d'érable et de frêne (n)	Plants d'épinette noire (n)
01 à 09			Juin/août						Nov. (21)			
11	Juin/août/sept.		Juin/août		Sept.				Mai/sept. (325)			
12	Juin/août/sept.								Sept./nov. (99)			
13	Juin/août/sept.											
14	Juin/août/sept.											
15			Juin/août									
15a												
16	Juillet/août	Juillet/août										
16a												
17	Juillet/août	Juillet/août										
17a												
18		Juillet/août										
18a, 19, 20		Juillet/août										
21		Juin/août					Mai (500)					
22		Juin/août										
23		Juillet/août				Novembre	Mai (650)					
27												
32												
40												
47		Juillet/août				Août	Nov. (100)		Sept. (50)			
53		Juillet/août				Août	Nov. (100)		Sept. (50)			
64		Juillet/août					Nov. (200)		Sept. (100)			
64b		Juillet/août				Août						
69		Juin/août							Sept. (15)			
73		Juin/août					Mai/nov. (1550)		Mai/sept. (85)			
76	Juin/août	Juillet/août					Nov. (17)					
79	Juin/août						Nov. (8)					

[a] Plantation prévue de 80 plants d'aulnes en mai 2018.

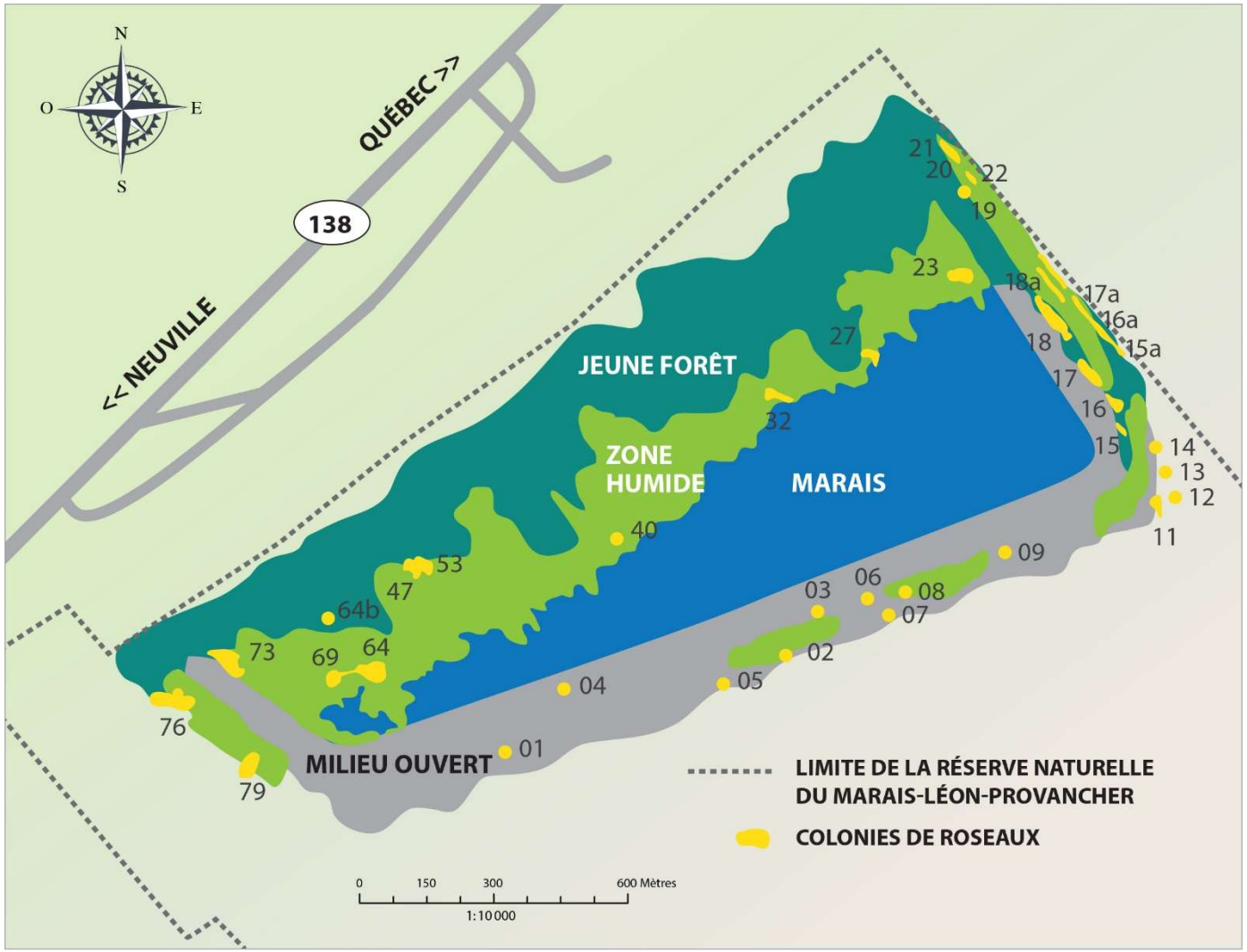

Figure 1. Répartition des colonies de roseau exotique présentes à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher à l'automne 2017.

Fauche de la colonie 73 à la débroussailleuse à lame avant le bâchage, en juin 2015 (la colonie avait été fauchée en mai également)

Écrasement de la colonie 64, en octobre 2015

La superficie totale occupée par les colonies de roseaux est passée de 7579 m^2 en 2013 à 10 494 m^2 en 2015. Elle a ensuite diminué à 8880 m^2 en 2016, puis à 7401 m^2 en 2017 (tableau 4). La diminution réelle de la superficie des colonies est toutefois plus importante que celle estimée puisque 17 colonies n'avaient pas été recensées en 2013. En excluant ces dernières, la superficie des colonies est ainsi passée de 7579 m^2 à 6132 m^2, soit une diminution de 19,1 %. L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les années ($F = 5{,}280$; $P = 0{,}002$; $dl = 3$), mais les analyses de contrastes suggéraient que seule l'année 2015 différait significativement de l'année 2017.

La diminution de superficie occupée par les colonies est principalement notable dans celles où les rhizomes ont été arrachés (colonies 01, 02, 03, 05 et 06) et celles où la partie dense de la colonie a été bâchée (colonies 7, 8 et 9 en 2013; colonies 15, 23, 64, 64b et 73 en 2015; colonies 21, 47, 53 et 69 en 2016 et 11 en 2017). Les seules colonies qui comportent encore des parties denses de roseaux sont celles où aucune bâche n'a été installée. Ceci peut s'expliquer par l'objectif poursuivi dans ces sites, qui était de contenir l'expansion du roseau en se basant exclusivement sur des techniques moins invasives, soit principalement en augmentant la compétition par la plantation d'arbustes et d'arbres sur la totalité de la colonie (colonies 27, 32, 40, 76 et 79) ou en périphérie de celles-ci (colonies 11 à 14, 16 à 18, 19 et 20).

L'approche de contrôle du roseau exotique retenue pour les colonies situées les plus à l'est du marais (16a; 17a; 18a; 19 et 22) a été de les isoler à moyen terme en créant une barrière forestière. En effet, comme ces colonies se développaient parmi des cornouillers et des verges d'or du Canada (*Solidago canadensis*) de 1 à 1,5 m de hauteur et des saules de 2 à 3 m, il devenait donc impossible de les bâcher sans détruire la végétation compétitrice indigène. Par ailleurs, les colonies 27, 32 et 40 ont été traitées à l'aide de lits, de boutures et de plançons de saule qui ont repris correctement. La compétition pour la lumière créée par le couvert végétal de ces arbustes devrait possiblement d'ici quelques années limiter l'expansion des colonies de roseaux, d'autant plus qu'elles sont relativement bien circonscrites, soit entre des colonies de quenouilles en bordure du marais et de jeunes peuplements de saules ou d'aulnes.

Tableau 4. Superficie totale (m²) des colonies de roseau exotique répertoriées entre 2013 et 2017 à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher et valeurs par strate de densité en 2015 et 2016.

Colonie	Total 2013[a]	Élevée 2015	Faible 2015	Total 2015	Élevée 2016	Faible 2016	Total 2016	Totale 2017
01			43	**43**		5	**5**	**1**
02			47	**47**		27	**27**	**2**
03			7	**7**		15	**15**	**15**
04	**59**		12	**12**		3	**3**	**15**
05	**59**	36	31	**67**			**0**	**0**
06	**5**	33	26	**59**		52	**52**	**25**
07	**39**		68	**68**		1	**1**	**0**
08	**39**		37	**37**		2	**2**	**0**
09	**177**		81	**81**		7	**7**	**2**
11	**122**	84	119	**203**		76	**76**	**53**
12	**94**	104	49	**153**	123		**123**	**110**
13	**11**	46	10	**56**		25	**25**	**47**
14	**40**	63	23	**86**	31	14	**45**	**25**
15	**79**	46	202	**248**		85	**85**	**2**
15a		40		**40**		31	**31**	**38**
16	**238**	191	12	**203**	135	109	**244**	**192**
16a		42		**42**		155	**155**	**155**
17	**474**	268	153	**421**	100	200	**300**	**373**
17a		144	98	**242**		447	**447**	**439**
18	**742**	127	1244	**1371**	738	311	**1049**	**986**
18a		111	10	**121**	458		**458**	**111**
19		279		**279**	310		**310**	**310**
20		53		**53**	114		**114**	**49**
21		220		**220**		106	**106**	**124**
22		18		**18**	20		**20**	**0**
23	**170**	176	207	**383**		250	**250**	**210**
25	**79**	n/d	n/d	**n/d**	n/d	n/d	**n/d**	**n/d**
27	**276**	510	46	**556**	676		**676**	**632**
32	**605**	338	80	**418**	639		**639**	**580**
40	**366**	143	84	**227**	384		**384**	**230**
46	**20**	n/d	n/d	**n/d**	n/d	n/d	**n/d**	**n/d**
47	**519**	495	451	**946**		152	**152**	**30**
53	**303**	150	225	**375**		627	**627**	**550**
59	**238**	n/d	n/d	**n/d**	n/d	n/d	**n/d**	**n/d**
63	**20**	n/d	n/d	**n/d**	n/d	n/d	**n/d**	**n/d**
64	**481**	252	259	**511**		231	**231**	**322**
64b		36		**36**		64	**64**	**25**
69	**653**	138	479	**617**		428	**428**	**496**
73	**391**	390	230	**620**		224	**224**	**93**
76	**523**	310	684	**994**	88	813	**901**	**805**
79	**757**	399	235	**634**	287	317	**604**	**354**
Total	**7579**	**5202**	**5292**	**10494**	**4103**	**4777**	**8880**	**7401**

[a] *D'après Genest et Latouche (2013)*

Plantation de boutures et de plançons et installation de lits de branches de saule

Les boutures et les plançons plantés au début novembre 2015 dans les colonies 27, 32 et 40 sont restés en place suite à l'hiver suivant. Il n'a pas été nécessaire de les renchausser. En mai 2016, il a été constaté que toutes les boutures et tous les plançons bourgeonnaient et que la reprise des plantations était bonne.

En septembre 2016, les boutures et les plançons s'étaient bien développés dans ces trois colonies. La hauteur totale était de 48 à 89 cm pour les boutures, et de 141 à 164 cm pour les plançons avec des croissances annuelles respectives de l'ordre de 33 à 71 cm et de 47 à 59 cm (tableau 5). Les lits de saules ayant été posés directement au sol indiquaient une hauteur totale qui était la même que la croissance annuelle, soit de 37 à 106 cm. En 2017, les boutures mesuraient entre 59 et 91 cm, alors que les plançons atteignaient entre 190 et 207 cm et les lits de branches de saule entre 71 et 139 cm. Les croissances annuelles étaient respectivement de 46 à 57 cm pour les boutures, de 49 à 87 cm pour les plançons et de 65 à 80 cm pour les lits de saules.

La hauteur des plançons était significativement plus élevée que celle des boutures ($F = 583,433$; $P < 0,001$; $dl = 1$). Par contre, les différences de croissance annuelle entre celles-ci n'étaient pas significatives ($F = 2,160$; $P = 0,143$, $dl = 1$). D'autre part, la croissance annuelle des lits de saules était significativement plus élevée que celle des boutures ($F = 59,511$; $P < 0,001$; $dl = 1$), mais des différences significatives ont été observées entre chacune des colonies ($F = 45,089$; $P < 0,001$; $dl = 2$), soit une croissance annuelle plus élevée dans la colonie 32 comparativement à celle de la colonie 40. Dans la colonie 32, les boutures étaient moins hautes ($F = 8,742$; $P = 0,004$; $dl = 1$) et avaient une croissance annuelle plus faible ($F = 26,05$; $P < 0,001$; $dl = 1$) dans les panneaux de fibre de bois que dans le reste de la colonie.

Les taux de mortalité des plantations variaient considérablement selon type de plants, l'année et l'endroit. D'autre part, les roseaux dépassaient généralement 2 m de hauteur et 43 à 97 % d'entre eux portaient des panicules à la fin août et au début septembre.

En mai 2016, il a été noté que les lits de branches de saule situés près du ruisseau Desrochers, dans la colonie 27, demeuraient submergés et qu'ils n'avaient pas commencé à bourgeonner. De plus, une partie d'entre eux était partiellement enfouie sous les sédiments transportés le ruisseau. En septembre, un seul lit de branches a été retrouvé, les sédiments ayant recouvert la presque totalité des lits de branches. Cette situation a également été notée en 2017.

Il est important de souligner qu'aucune fauche de roseaux n'a été pratiquée dans les colonies 27, 32 et 40. La croissance des roseaux s'est donc poursuivie normalement, créant ainsi une mosaïque roseaux-saules. Dans la colonie 27, l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea)* était également abondant par sections, là où les lits de branches de saule avaient été enfouis sous les sédiments.

Tableau 5. Hauteur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des saules plantés en novembre 2015 de même que hauteur totale et présence de panicules sur les tiges de roseau dans les colonies 27, 32 et 40 en septembre 2016 et 2017. Moyenne ± erreur-type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement).

		Tiges de saule			Tiges de roseau	
		Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)	Taux de mortalité (%)	Hauteur totale (cm)	Présence de panicule (%)
Colonie 27	2016				269,0 ± 7,4	96,7
	2017				271,2 ± 10,8	43,3
Boutures	2016	61,3 ± 3,4	38,6 ± 3,4	14,3		
Boutures	2017	72,0 ± 5,1	56,6 ± 4,6	51,6 (62)		
Plançons	2016	140,9 ± 5,4	47,8 ± 4,7	14,3		
Plançons	2017	207,1 ± 8,6	86,5 ± 6,4	26,8 (41)		
Lits de saules	2016	-	36,9 ± 4,7 (8)	n/d		
Lits de saules	2017	139,3 ± 10,8	79,5 ± 4,7	n/d		
Colonie 32	2016				210,8 ± 8,3	53,3
	2017				245,9 ± 8,1	50,0
Boutures	2016	89,0 ± 2,6	71,3 ± 3,2	3,3		
Boutures	2017	91,2 ± 7,6	56,9 ± 4,6	26,8 (41)		
Plançons	2016	164,2 ± 4,7	59,0 ± 4,7	16,7		
Plançons	2017	190,1 ± 5,6	48,6 ± 3,3	3,2 (31)		
Lits de saules	2016	-	105,7 ± 5,4	n/d		
Lits de saules	2017	98,4 ± 5,4	78,9 ± 4,9	n/d		
Boutures dans les panneaux fibre de bois	2016	65,2 ± 2,0	46,7 ± 2,5	13,3		
Boutures dans les panneaux fibre de bois	2017	88,6 ± 3,4	46,2 ± 3,3	0,0	203,8 ± 7,0	53,3
Colonie 40	2016				234,4 ± 7,2	83,3
	2017				198,8 ± 5,0	76,7
Boutures	2016	47,8 ± 3,2	32,7 ± 2,8	n/d		
Boutures	2017	59,3 ± 1,6 (4)	51,0 ± 1,3	91,8 (47)		
Lits de saules	2016		50,8 ± 3,1	n/d		
Lits de saules	2017	70,7 ± 3,3	64,9 ± 2,8	n/d		

En mai 2016, les panneaux de fibre de bois de la colonie 32 étaient plus ou moins imbibés d'eau selon les endroits. La décomposition n'avait pas débuté. Quelques repousses de roseau commençaient à percer les panneaux par endroits. En septembre 2017, les panneaux étaient décomposés sur environ 20 à 30 % de leur superficie et des roseaux poussaient au travers des panneaux ou dans les interstices entre ceux-ci. La densité des tiges de roseau après le traitement avec les panneaux était toutefois un peu moins élevée par rapport à la densité du reste de la colonie

(21 tiges/m^2 versus 37 tiges/m^2) et les tiges étaient un peu moins hautes (204 cm versus 246 cm; F = 15,35; P = 0,0001; dl = 1) que dans le reste de la colonie.

Boutures de saule plantées au travers de panneaux de fibre de bois, en novembre 2015

Plantation de plançons de saule, en novembre 2015

Installation de lits de branches de saule, en novembre 2015

Boutures après une saison de croissance au travers des panneaux de fibre de bois, en août 2016

Plançons après une saison de croissance, en septembre 2016

Croissance annuelle des lits de saules, à la fin d'août 2016

Plantation de boutures et de plants de forte dimension de saule

Au début mai 2016, des plantations de boutures et de PFD de saule ont eu lieu sur les colonies 15, 47, 53 et 64b. Des bâches avaient été installées sur les colonies 15 et 64b à l'automne précédent, alors qu'elles l'avaient été à la fin d'avril 2016 dans les colonies 47 et 53. En juin 2016, les bâches de ces deux dernières colonies étaient soulevées d'environ 30 cm, particulièrement là où elles recouvraient des quenouilles et dans les rangs de PFD. En août et septembre, les quenouilles semblaient mortes et les bâches étaient écrasées au sol par les poches d'eau qui s'étaient formées à la surface des bâches. Dans les deux autres colonies, les bâches ayant passé l'hiver sous la neige sont demeurées écrasées au sol dès avril 2016.

En septembre 2016, les boutures plantées au travers des bâches en mai précédent avaient une hauteur totale variant de 44 à 74 cm avec une croissance annuelle de 26 à 50 cm (tableau 6). Le taux de mortalité des PFD était plus élevé que celui des boutures (48 à 77 % versus 18 à 40 %). En 2017, la croissance des plants dans les colonies 15 et 64b était plus élevée comparativement à celle des deux autres colonies, parce qu'ils n'avaient pas été écrasés par la neige durant l'hiver. Les taux de mortalité des plantations étaient plus faibles que l'année précédente et comparables entre les deux types de plants (boutures : 13 à 40 % et PFD : 23 à 47 %).

Dans les colonies 47 et 53, où les plans d'expérience étaient complets, il n'y avait pas de différence significative pour la hauteur des plants entre les années, les colonies ou les types de plants, sauf pour les boutures qui étaient plus hautes en 2017 dans la colonie 53 ($F = 3{,}874$; $P = 0{,}050$; $dl = 1$). La croissance annuelle des plants était plus élevée en 2016 qu'en 2017 ($F = 30{,}624$; $P < 0{,}001$; $dl = 1$), mais sans différence entre les colonies ou les types de plants.

Quelques roseaux seulement ont poussé dans les interstices des bâches de plastique. En périphérie de celles-ci, les roseaux ont été fauchés à deux reprises au cours de l'été et ils atteignaient de 73 à 118 cm en septembre 2016 et de 76 à 178 cm en septembre 2017. Par contre, seulement une très faible proportion (≤ 10 %) des roseaux portait des panicules. Ces constatations sont similaires à ce qui avait été observé en 2015.

La colonie 64b pousse en sous-bois. Les boutures s'y sont bien établies, mais leur hauteur ($F = 15{,}484$; $P < 0{,}001$; $dl = 1$) et leur croissance annuelles ($F = 28{,}671$; $P < 0{,}001$; $dl = 1$) étaient plus faibles que dans les colonies 47 et 53, possiblement à cause d'un ensoleillement inférieur en sous-bois.

Les boutures ont offert des avantages logistiques par rapport aux PFD. Elles étaient plus faciles à transporter et à planter que les PFD, car beaucoup moins lourdes et encombrantes, et exigeant des orifices plus petits dans les bâches, donc plus faciles à faire. Ceci s'est traduit par une importante économie de temps sur l'ensemble des étapes du processus. À cause des orifices plus petits requis pour la plantation — environ 1 cm pour les boutures comparativement à 6 à 7 cm pour les PFD —, les boutures maintenaient la bâche plus près du sol et limitaient davantage la possibilité de croissance des roseaux à travers ses orifices. De plus, au cours du premier été, le taux de mortalité était plus faible pour les boutures que pour les PFD, alors que leur hauteur et leur croissance annuelles étaient semblables.

Les mortalités plus élevées des PFD en 2016 pourraient être attribuables au bris d'une partie des racines lorsqu'ils étaient retirés des caissettes et qu'ils étaient mis en terre au travers des trous effectués dans les bâches. Il a été également impossible de les enfoncer aussi profondément dans le sol que les boutures, ce qui peut limiter l'apport en eau lors des périodes de temps chaud.

Tableau 6. Hauteur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des boutures et des plants de forte dimension (PFD) de saule, hauteur totale des roseaux et présence de panicules sur les roseaux présents dans les colonies. Moyenne ± erreur-type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement).

Colonie	Saules poussant au travers des bâches			Roseaux en périphérie des bâches	
	Longueur totale des tiges (cm)	Croissance annuelle des tiges (cm)	Taux de mortalité (%)	Hauteur totale des tiges (cm)	Présence de panicules (%)
Colonie 15					
PFD (2016)	74,3 ± 2,4	27,3 ± 1,6	n/d	73,0 ± 5,6	0,0
PFD (2017)	92,3 ± 7,3	43,2 ± 4,0	23,1 (39)	75,8 ± 7,9 (13)	0,0 (13)
Colonie 47					
Boutures (2016)	65,8 ± 5,0	49,8 ± 4,6	40,0	117,7 ± 7,7	0,0
Boutures (2017)	64,1 ± 4,5	31,2 ± 3,0	40,0	178,4 ± 13,4	3,3
PFD (2016)	65,0 ± 3,9	48,3 ± 3,8	76,6		
PFD (2017)	59,0 ± 5,0	31,7 ± 3,9	46,7		
Colonie 53					
Boutures (2016)	62,0 ± 3,9	43,3 ± 3,0	17,5	107,2 ± 5,1	3,3
Boutures (2017)	80,1 ± 7,7	36,2 ± 3,1	13,3	114,1 ± 4,9	0,0
PFD (2016)	68,0 ± 3,0	46,3 ± 3,4	47,5		
PFD (2017)	55,2 ± 3,7	32,9 ± 3,4	43,3		
Colonie 64b					
Boutures (2016)	44,3 ± 2,1	25,6 ± 1,8	26,6	78,1 ± 4,1	0,0
Boutures (2017)	59,5 ± 3,5	25,3 ± 2,8	16,7	113,5 ± 8,7	10,0

Boutures de saule poussant au travers des bâches par rapport à celles en périphérie

En 2016 et 2017, les boutures plantées à l'extérieur des bâches de la colonie 53 étaient plus hautes ($F = 10,393$; $P = 0,002$; $dl = 1$) et montraient des croissances annuelles plus élevées ($F = 23,299$; $P = 0,000$; $dl = 1$) que celles plantées au travers des bâches (tableau 7). En contrepartie, ces dernières étaient plus larges ($F = 36,409$; $P < 0,001$;$dl = 1$), probablement en raison d'un ensoleillement supérieur dans la partie bâchée. Ces constatations semblent toutefois très variables d'une colonie à l'autre, puisque dans la colonie 64b, aucune différence de la hauteur, ni de la croissance ni de la largeur des plants n'a été détectée. Il faut noter cependant que cette colonie se développe en sous-bois, ce qui doit influencer l'ensoleillement au-dessus de la bâche.

Boutures (rangs 1, 3 et 5) et PFD (rangs 2 et 4) de saule plantés au travers d'une bâche, en mai 2016

Boutures et PFD (rang du centre) de saule après une saison de croissance, en septembre 2016

Tableau 7. Hauteur totale et croissance annuelle des tiges ainsi que largeur du couvert végétal formé par les tiges latérales pour les boutures plantées à travers les bâches par rapport à celles plantées en périphérie des bâches. Moyenne ± erreur-type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement).

Colonie	Saules poussant au travers des bâches			Saules poussant en périphérie des bâches		
	Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)	Largeur (cm)	Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)	Largeur (cm)
Colonie 53						
Boutures (2016)	62,0 ± 3,9	43,3 ± 3,0	-	81,4 ± 2,7	59,8 ± 2,9	-
Boutures (2017)	80,1 ± 7,7	36,2 ± 3,1	71,7 ± 6,8	107,8 ± 6,3	61,5 ± 5,2	23,9 ± 2,1
Colonie 64b						
Boutures (2016)	44,3 ± 2,1	25,6 ± 1,8	-	44,1 ± 2,3	24,6 ± 2,4	-
Boutures (2017)	59,5 ± 3,5	25,3 ± 2,8	36,1 ± 2,1	52,5 ± 3,4 (17)	33,6± 2,9 (17)	20,5± 1,4 (17)

Boutures plantées en 2013

Les boutures de saule plantées en 2013 ne se sont pas bien établies. Seules celles des colonies 76 et 79 ont montré une croissance notable (tableau 8). À ces endroits, le sol issu d'une ancienne terre agricole était de bien meilleure qualité que dans les autres colonies traitées en 2013. Par contre, elles ont subi d'importantes mortalités dans l'année qui a suivi la plantation.

Dans les autres colonies, les boutures ont été plantées dans des sols argileux très humides. À cet endroit, le sol avait été décapé lors de la construction de la digue du marais formant ainsi une rigole où les roseaux s'étaient établis. Dans ces colonies, compte tenu de la mauvaise performance des plantations de boutures de saule, la stratégie retenue depuis 2015 a été d'effectuer un reboisement

en périphérie afin de circonscrire les roseaux à leur emplacement actuel et de limiter leur propagation.

Tableau 8. Longueur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des saules plantés en 2013. Moyenne ± erreur type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement). Les données de 2014 sont tirées de Latouche (2014).

Colonie	Année	Saules dans la partie traitée de la colonie		
		Longueur (cm)	Croissance annuelle (cm)	Taux de mortalité (%)
11	2014	50 ± n/d [a]	n/d	4 ± n/d
	2015	60,2 ± 4,9	23,2 ± 2,9	-
	2016	41,9 ± 3,0	18,0 ± 1,5	-
	2017	36,9 ± 3,3	15,2 ± 1,8	18,9
12	2014	50 ± n/d	n/d	17 ± n/d
	2015	37,0 ± 2,5	12,8 ± 1,6	-
	2016	27,4 ± 1,1	20,8 ± 1,5	-
	2017	30,3 ± 1,4	10,6 ± 1,1	42,3 (26)
16	2014	60 ± n/d	n/d	50 ± n/d
	2015	41,5 ± 3,1	12,1 ± 1,7	-
	2016	38,6 ± 2,4	18,8 ± 1,8	-
	2017	34,9 ± 2,7	16,6 ± 1,1	78,9 (19)
17	2014	70 ± n/d	n/d	25 ± n/d
	2015	54,6 ± 2,2	18,7 ±2,5	-
	2016	44,0 ± 2,9	19,1 ± 2,3	-
	2017	55,9 ± 5,6 (15)	17,8 ± 1,6 (15)	100,0 (16)
18	2014	70 ± n/d	n/d	25 ± n/d
	2015	58,4 ± 3,5	15,3 ± 2,0	-
	2016	64,0 ± 3,6	27,1 ± 2,3	-
	2017	43,5 ± 2,5	21,8 ± 2,1	20,0 (20)
18 non coupée	2014	n/d	n/d	n/d
	2015	*54,0 ± 6,8*	*13,3 ± 6,8*	-
	2016	69,7 ± 5,3	20,3 ± 1,8	-
	2017	69,4 ± 4,7	37,2 ± 3,4	-
76	2014	45 ± n/d	n/d	60 ± n/d
	2015	92,9 ± 4,6	34,9 ± 2,5	-
	2016	125,8 ± 6,3	50,5 ± 3,0	-
	2017	142,0 ± 5,7	66,9 ± 2,8	-
79	2014	50 ± n/d	n/d	80 ± n/d
	2015	79,7 ± 7,0	31,7 ± 3,6	-
	2016	94,7 ± 5,2	30,3 ± 2,4	-
	2017	104,9 ± 6,0 (17)	38,2 ± 2,5	-

[a] Valeur non disponible.

Plantations de mélèzes, d'aulnes et d'épinettes

En septembre 2015, des mélèzes ont été plantés autour des colonies 05, 06, 11, 12 et 18. En mai 2016, d'autres plantations de mélèzes ont été effectuées autour des colonies 14 à 17. De plus, des plants d'aulne ont été mis en terre autour des colonies 11 et 12 en 2016 et des colonies 11 et 73 en 2017.

Les mélèzes plantés à l'automne 2015 ont subi une forte pression de broutement par le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*). Cependant, peu de plants sont morts et la croissance annuelle a été relativement bonne, particulièrement autour des colonies 05, 06 et 18 (20 à 28 cm, tableau 9). Pour les colonies 11 et 12, le broutement a été plus intensif et la croissance a été beaucoup plus faible (environ 8 cm). Les plantations effectuées en mai 2016, même si elles étaient issues du même lot que celles d l'automne 2015, se sont beaucoup mieux établies avec une croissance de l'ordre de 45 à 46 cm en 2016 par rapport à 8 à 28 cm pour celles plantées l'automne précédent ($F = 6{,}737$; $P < 0{,}001$; $dl = 1$).

Tableau 9. Hauteur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des mélèzes plantés en septembre 2015 et mai 2016. Moyenne ± erreur-type (n = 30).

Colonie	Année de la mesure	Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)	Taux de mortalité (%)
Plantée en sept. 2015				
05	2016	68,8 ± 2,2	27,6 ± 1,7	0,0
	2017	61,4 ± 1,9	6,2 ± 0,6	3,3
06	2016	63,5 ± 2,0	19,5 ± 1,4	0,0
	2017	71,2 ± 3,0	11,4 ± 1,5	0,0
11-12	2016	45,2 ± 1,6	8,4 ± 0,5	6,7
	2017	48,0 ± 1,7	10,7 ± 1,3	6,7
18	2016	61,4 ± 2,4	25,6 ± 2,0	0,0
	2017	58,4 ± 2,4	6,6 ± 0,8	0,0
Plantée en mai 2016				
14	2016	80,1 ± 1,4	45,8 ± 1,4	0,0
	2017	96,6 ± 3,9	27,0 ± 3,1	0,0
16	2016	82,3 ± 1,6	45,8 ± 1,7	0,0
	2017	95,9 ± 4,1	23,3 ± 3,0	0,0
17	2016	77,3 ± 1,6	44,9 ± 1,7	0,0
	2017	94,5 ± 4,0	27,5 ± 2,6	0,0

En 2017, les différences se sont amplifiées. Les plants fortement broutés (colonies 11 et 12) n'atteignant que 48 cm de hauteur par rapport à 61 à 71 cm pour les plants moins fortement broutés et 95 à 97 cm pour les plants mis en terre en mai 2016. La croissance annuelle différait aussi considérablement entre plantations de 2015 et celles de mai 2016 avec des valeurs respectives de 6 à 11 cm par rapport à 23 à 28 cm.

Le broutement par le cerf de Virginie a influencé considérablement la croissance des mélèzes plantés en septembre 2015. Au printemps 2016, dans les colonies 11 et 12, les pousses terminales aussi bien que les tiges latérales avaient été complètement broutées, probablement dès l'automne 2015 ou au début de l'hiver 2016. Il a été soupçonné par le Comité de suivi que les minéraux accumulés suite à la fertilisation des plants en pépinière ont augmenté l'appétence des plants pour le cerf (Cash et Fulbright 2005). La plupart des plants se sont rétablis en développant de nouvelles tiges latérales. Cependant, à l'automne 2017, ils dépassaient à peine la taille qu'ils avaient au moment de la plantation, soit deux ans plus tôt.

Le mélèze laricin n'est pas considéré comme un aliment de choix pour le cerf de Virginie. D'ailleurs, les mélèzes qui poussent de façon naturelle dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher sont peu affectés, sauf sur certaines pousses terminales. Quoi qu'il en soit, la crainte de broutement intensif des plants de mélèze par le cerf a incité le Comité de suivi à proposer de procéder à des plantations d'aulnes et d'épinettes noires — des essences normalement non broutées par le cerf — pour renforcer les barrières forestières autour des principales colonies de roseaux de la section est du marais.

Toutefois, le broutement n'est pas le seul facteur ayant influencé la croissance des plantations de mélèzes. En effet, le sol des colonies 05, 06, 11, 12 et 18, composé principalement d'argile mise à nu par le décapage lors de la construction de la digue, est très pauvre et très compact. Les réserves en nutriments et en eau disponibles pour les plantations dans ce sol sont donc considérablement réduites comparativement à un sol plus riche. Pour contrer cet effet, un programme de fertilisation à l'urée (composition 46-0-0) a été testé afin de favoriser la croissance et la survie des mélèzes.

Mélèze brouté par le cerf de Virginie dans la colonie 12, en mai 2016

Mélèzes de la même colonie, en septembre 2016; les bois raméaux fragmentés sont également visibles au premier plan

La décision de diversifier les types de plantations semble appropriée. Les plantations d'aulnes se sont bien développées. Les plants mis en terre en 2016 dans les colonies 11 et 12 étaient très petits lors de leur plantation (variant de 10 à 15 cm), mais ils mesuraient près de 30 cm en

septembre 2016 et 69 cm l'année suivante (tableau 10). Les plants de 2017 — plus grands lors de leur plantation (48,8 cm) — se sont mieux développés que ceux de 2016, atteignant 96 cm à l'automne 2017. De plus, aucune mortalité n'a été détectée dans les plantations d'aulnes.

Tableau 10. Hauteur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des aulnes plantés en mai 2016 et mai 2017. Moyenne ± erreur-type (n = 30).

Colonie	Période de la mesure	Hauteur totale des tiges (cm)	Croissance annuelle des tiges (cm)	Taux de mortalité (%)
11-12	2016 (septembre)	29,6 ± 1,4	18,2 ± 1,3	0,0
	2017 (septembre)	68,8 ± 1,6	20,2 ± 1,3	0,0
73	2017 (mai)	48,8 ± 1,6	35,6 ± 1,7	-
	2017 (septembre)	96,0 ± 4,0	55,8 ± 3,2	0,0

Des plantations d'épinettes noires à racines nues ont été effectuées en novembre 2016. Bien que les plants soient encore petits — 43 à 46 cm en septembre 2017 —, ils semblent s'être bien établis avec une croissance annuelle de 8 à 10 cm (tableau 11). Le taux de mortalité des épinettes est généralement faible.

Tableau 11. Hauteur totale, croissance annuelle et taux de mortalité des épinettes noires plantées en novembre 2016. Moyenne ± erreur-type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement).

Colonie	Année de la mesure	Hauteur totale des tiges (cm)	Croissance annuelle des tiges (cm)	Taux de mortalité (%)
05	2016	-	-	-
	2017	46,4 ± 1,4	8,4 ± 0,5	5,3 (19)
06	2016	-	-	-
	2017	42,8 ± 1,2	8,8 ± 0,6	0,0
16-17-18	2016	32,4 ± 1,0	-	-
	2017	44,8 ± 1,5	9,8 ± 0,6	0,0

Effets de la fauche des roseaux sur la croissance des boutures de saule

Les roseaux ont été fauchés sur la totalité ou une partie de la superficie des colonies traitées en 2013, de même qu'en périphérie des colonies bâchées en 2015 et 2016. Le but de ces interventions était de favoriser l'ensoleillement et la croissance des saules plantés en 2013 ou de limiter la propagation des roseaux présents en faible densité en périphérie des bâches.

De façon générale, la fauche n'élimine pas les roseaux, mais a permis de diminuer de moitié leur hauteur totale en septembre (tableau 12). Sans aucune fauche, ils atteignaient de 188 à 326 cm en septembre par rapport à 80 à 198 cm dans les parties fauchées deux fois durant l'été ($F = 114{,}016$; $P = 0{,}000$; $dl = 9$). Bien que les roseaux repoussent assez rapidement entre les

fauches, ils n'arrivent généralement pas à développer de panicules lorsqu'ils sont fauchés, alors qu'en absence de fauche la majorité d'entre eux fleurissent.

Tableau 12. Hauteur totale des roseaux et présence de panicules, en septembre 2015, dans des colonies où les roseaux ont été fauchés à deux reprises à un mois d'intervalle à l'été par rapport à ceux présents en périphérie des sections fauchées. Moyenne ± erreur-type (n = 30).

Colonie	Année	Roseaux dans les sections fauchées à l'été		Roseaux en périphérie des sections fauchées	
		Hauteur totale (cm)	Présence de panicules (%)	Hauteur totale (cm)	Présence de panicules (%)
11	2015	80,2 ± 5,3	0	232,3 ± 8,4	60
16	2015	84,7 ± 5,1	3	187,7 ± 6,3	83
18	2015	143,7 ± 6,8	7	229,7 ±6,8	73
73	2015	198,2 ± 8,4	0	326,4 ± 10,1	97
76	2015	157,8 ± 6,5	n/d	244,2 ± 4,9	100

L'effet d'une diminution de la compétition des roseaux sur les saules a été évalué en comparant la hauteur totale et la croissance annuelle des saules dans des sections où des fauches de roseaux ou des bâchages ont été réalisés par rapport à des sections sans aucune intervention. Dans les sections fauchées ou bâchées, les saules mesuraient de 44 à 80 cm et leur croissance annuelle variait de 19 à 43 cm (tableau 13). En comparaison, en périphérie des sections fauchées ou bâchées, la hauteur totale variant de 43 à 108 cm pour une croissance annuelle de 11 à 62 cm.

Tableau 13. Hauteur totale et croissance annuelle des boutures de saule dans les sections fauchées (colonies 17 et 18) ou bâchées (colonies 53 et 64b) par rapport à des sections sans fauche ou bâchage en 2016 et 2017. Moyenne ± erreur-type (n = 30, sauf lorsque précisé autrement).

Colonie	Année	Saules dans les parties fauchées ou bâchées		Saules en périphérie des fauches ou des bâches	
		Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)	Hauteur totale (cm)	Croissance annuelle (cm)
17	2016	44,0 ± 2,9	19,1 ± 2,3	42,7 ± 3,5 (10)	11,3 ± 1,4 (10)
18	2016	64,0 ± 3,6	27,1 ± 2,3	69,7 ± 5,3	20,3 ± 1,8
53	2016	62,0 ± 3,9	43,3 ± 3,0	81,4 ± 2,7	59,8 ± 2,9
	2017	80,1 ± 7,7	36,2 ± 3,1	107,8 ± 6,3	61,5 ± 5,2
64b	2016	44,3 ± 2,1	25,6 ± 1,8	44,1 ± 2,3	24,6 ± 2,4
	2017	59,5 ± 3,5	25,3 ± 2,8	52,5 ± 3,4 (17)	33,6 ± 2,9 (17)

Le dégagement des saules ne semble pas améliorer leur croissance en hauteur. Cependant, les données recueillies suggèrent que leur développement latéral était plus important sans compétition par les roseaux, comme illustré au tableau 7.

Arrachage des rhizomes

Les rhizomes des roseaux ont été arrachés à la main dans les colonies 05 à 09 en mai, juillet et août 2016. Il y avait entre 50 à 100 tiges de roseau dans chacune de ces colonies en mai. Dans ces dernières, seulement 10 à 20 tiges avaient repoussé en juillet et moins de 10 tiges ont été observées en août. En septembre, moins de 5 tiges par colonie ont été notées. Les interventions d'arrachage manuel des tiges ont été poursuivies en 2017. En septembre, seules quelques tiges par colonie ont été observées. Précisons que cette technique influence également la dimension des tiges. Bien qu'aucune mesure précise n'ait été notée, la hauteur moyenne des roseaux était d'environ 150 cm en 2016, alors qu'elle était inférieure à 30 cm lors du dernier arrachage.

L'arrachage des rhizomes présente des résultats prometteurs, mais cette technique n'est réalisable que lorsque les colonies sont petites et peu denses. De plus, il faut noter qu'en plus d'être énergivore (1 à 4 heures par colonie à 1 à 6 personnes), l'arrachage manuel est difficile à effectuer lorsque les roseaux sont entremêlés à d'autres plantes. Les racines d'arbustes empêchent l'extraction de tous les rhizomes et les plantes compétitrices sont endommagées lors de cette opération, principalement lorsqu'il s'agit de quenouilles.

Arrachage de rhizomes en mai 2016 (ce type de travail n'est possible que dans des colonies peu denses)

Méthode utilisée pour arracher les rhizomes (on peut voir que les rhizomes sont très gros même pour des tiges frêles)

Autres travaux

À la colonie 11, afin d'éviter que les roseaux atteignent l'étang présent à cet endroit, ils ont été fauchés en juin et août 2016. Ensuite, les rhizomes qui s'implantaient près de l'étang ont été arrachés en août et octobre. Également au cours de cette période, une quarantaine de quenouilles ont été plantées dans la colonie.

Des érables rouges (46 plants au total en 2016), d'érables à sucre (15) et de frênes noirs (37) enracinés ont été plantés en mai, octobre et novembre en périphérie des colonies 76 et 79 pour créer une barrière forestière aux roseaux.

En novembre 2016, 629 plants d'épinette noire ont été plantés entre les colonies 16 à 18 et celles présentes en bordure du fossé agricole du côté est du marais (colonies 15a, 16a, 17a et 18a), ainsi qu'à l'ouest des colonies 19 à 22. L'objectif était d'empêcher ces colonies de progresser vers l'ouest. Il ne semble pas possible d'appliquer d'autres traitements dans ces colonies, puisque les roseaux y sont entremêlés avec d'autres plantes compétitrices, tels que des cornouillers stolonifères, des verges d'or et des saules de quelques mètres de hauteur.

L'effet de ces traitements n'a pas été évalué. Compte tenu du temps requis pour que les arbres atteignent une taille de plusieurs mètres de hauteur, il faudra probablement attendre plusieurs années avant que des résultats soient perceptibles.

Communications

Plusieurs activités de communication ont eu lieu au cours des années de cette étude afin de recruter ou remercier les bénévoles du projet ou encore pour renseigner le public sur les travaux entrepris dans le cadre de ce projet et sur l'impact des espèces exotiques envahissantes.

En 2015-2016 (année financière couvrant la période du premier avril 2015 au 31 mars 2016), un article synthèse a été publié dans l'infolettre de la Société Provancher (Le Provancher nº 30, février 2015, p. 2). Deux articles ont ensuite été publiés en mars et mai 2015, afin d'inviter les membres de la Société à s'impliquer bénévolement pour le contrôle du roseau commun exotique à La Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher (Le Provancher nº 31, mars 2015, p. 7; Le Provancher nº 32, mai 2015, p. 7). Deux autres articles ont été rédigés pour remercier les bénévoles de leur contribution (Le Provancher nº 33, juillet 2015, p. 9; Le Provancher nº 37, décembre 2015, p. 2). Ces articles sont disponibles en format PDF sur le site Internet de la Société Provancher aux adresses suivantes :

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_30.pdf

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_31.pdf

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_32.pdf

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_33.pdf

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_37.pdf

Finalement, en avril 2016, les bénévoles ont été invités au souper reconnaissance de la Société Provancher pour souligner davantage leur contribution et les inciter à poursuivre leur engagement. Un rapport d'étape et un rapport simplifié des opérations de 2015 ont également été produits. Le rapport simplifié a été transmis aux bénévoles.

Afin d'annoncer le projet et de renseigner le public sur les espèces exotiques envahissantes, un communiqué de presse a été envoyé aux principaux médias de la région de Québec et de Portneuf. Une journaliste de *l'Écho de Portneuf* nous a contactés pour obtenir plus de renseignements et a produit un article synthèse fort complet. Il est possible de le consulter en ligne : une lutte sans pitié pour le roseau commun.

Le 10 octobre 2015, environ 200 visiteurs ont été accueillis à la Réserve du Marais-Léon-Provancher dans le cadre d'une activité de sensibilisation sur le patrimoine naturel du marais (projet BaladoDécouverte) et sur le contrôle du roseau commun exotique. Un résumé de l'activité est paru dans Le Provancher nº 35, p. 3 (http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_35.pdf).

Un article est également paru dans la section *Vie de la Société* du Naturaliste canadien de l'hiver 2016 (volume 140 [1] : 90-91). Une affiche et un panneau explicatif ont aussi été produits à l'automne 2015. Le panneau a été installé à l'entrée de la Réserve au printemps 2016.

Le 5 décembre 2016, le président et un vice-président de la Société ont participé à la *Tournée du bénévolat de Portneuf*, à Donnacona, afin de présenter la Société Provancher, d'y décrire ses réalisations et de recruter des bénévoles pour ses diverses activités, dont le contrôle du roseau commun exotique au marais Léon-Provancher.

Bien que ce travail ne soit pas comptabilisé dans le cadre du présent projet, environ 75 élèves de quatrième année de l'Externat St-Jean-Berchmans, de Québec, ont été sensibilisés à l'impact des espèces exotiques envahissantes par une présentation *PowerPoin*t (décembre 2015) et une dizaine de rencontres d'une heure en classe (janvier-février 2016) au cours desquelles les élèves devaient résumer leur compréhension de l'impact de ces espèces et les moyens de les contrôler et de s'impliquer. Le travail réalisé à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher servait d'exemple concret.

Plusieurs activités de communication ont aussi eu lieu au cours de l'année 2016-2017. Le 20 mai, les visiteurs de la Réserve ont été invités à participer à la plantation d'arbres autour des colonies de roseaux dans le cadre du *Mois de l'arbre*. Le 24 septembre, le public y a été accueilli durant l'activité *Petit Blongios, roseau et compagnie!* Le 2 octobre, la Société Provancher s'est jointe à plusieurs autres partenaires pour célébrer la *Journée de la culture*. Durant les événements du 20 mai et du 2 octobre, des panneaux d'information sur le projet de contrôle du roseau commun exotique ont été dévoilés, dont un réalisé par les élèves rencontrés durant l'hiver précédent.

Quelques séances d'information ont aussi eu lieu, au cours desquelles le public ou des partenaires ont été amenés à visiter les travaux réalisés au marais Léon-Provancher concernant le contrôle du roseau commun exotique (20 mai, 24 septembre, 2 octobre et 30 novembre). Les activités les plus importantes ont fait l'objet d'articles dans l'infolettre de la Société Provancher (Le Provancher nº 41, pp. 4, 7 et 11; nº 42, p. 10 et 13; nº 45, cinq articles en ligne). Un article synthèse sur les travaux de 2016-2017 a aussi été publié sur le site Internet de la Société Provancher en janvier 2017. Cet article comprend un hyperlien qui permet de télécharger les faits saillants de l'année 2016. Deux des articles précités sont en format PDF téléchargeable, alors que les autres sont disponibles en ligne. Comme en 2015, les bénévoles ont été invités à la soirée reconnaissance de la Société Provancher.

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_41.pdf

http://www.provancher.org/Le_Provancher_N_42.pdf

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/secrets-partages-dhabitats/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/journee-de-la-culture-2016-a-la-reserve-naturelle-du-marais-leon-provancher/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/des-contributions-remarquables-de-la-part-dintact-assurance/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/controle-du-roseau-commun/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/des-visiteurs-de-marque-marais-leon-provancher/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/controle-du-roseau-commun/

Quelques articles sont également parus dans l'infolettre de la Société Provancher en 2017 et 2018. Une demande d'aide de la part des bénévoles a été publiée le 3 avril 2017. En août, la Société a profité d'une formation sur les milieux humides afin de sensibiliser les participants au programme de contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher. Un article de remerciements aux bénévoles a été publié en novembre 2017. Un article synthèse sera publié au printemps 2018 dans lequel il y aura un lien pour télécharger le rapport final du projet, ainsi qu'un document décrivant les faits saillants du projet. Finalement, les auteurs désirent rédiger un article scientifique qui sera soumis à la revue *Le Naturaliste canadien.*

http://www.provancher.org/benevolat/demande-benevoles-projet-roseau-commun-m

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/portes-laboratoire-ouvertes/

http://www.provancher.org/toutes-les-categories/controle-du-roseau-commun-3/

Entretien des aménagements

Le projet de contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher mise sur la compétition offerte par le couvert arbustif et arborescent pour contrôler l'expansion des colonies de roseaux. Un entretien adéquat des plantations sera donc nécessaire pendant quelques années (annexe 1). Entre autres, il est recommandé de fertiliser les plants qui éprouvent de la difficulté à s'établir, en particulier dans les sols argileux décapés lors de la construction de la digue du marais. Il est proposé de poursuivre l'arrachage des rhizomes dans les petites colonies peu denses. Il est également suggéré de dégager les plantations afin de leur offrir suffisamment de lumière pour que les plants puissent se développer en hauteur et de façon latérale. Si les ressources le permettent, il serait pertinent de faire une évaluation des résultats obtenus après une période post-traitement d'environ 5 ans.

Stratégies d'intervention

Malgré les travaux effectués dans le cadre du présent projet, le roseau commun exotique demeurera présent dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher. Ceci ne devrait pas causer de problème majeur en autant que les colonies demeurent de superficie et de densité relativement faibles. À cet effet, les stratégies à mettre en place pour s'assurer de circonscrire les colonies de roseaux ont été analysées (annexe 2). Compte tenu des ressources limitées, le bénévolat demeurera au centre des actions de la Société. En conséquence, la stratégie à mettre en place devra, somme toute, être peu complexe et proactive.

Conclusion

L'annexe 3 résume les travaux réalisés entre 2013 et 2018 dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher afin de contrôler le roseau commun exotique. En résumé, dépendamment des conditions du milieu et des accès, cinq stratégies ont été utilisées pour mener à bien ce programme. Dans certaines colonies, plusieurs stratégies ont été appliquées.

1. L'arrachage des rhizomes de roseau a été privilégié dans les petites colonies (nº 01 à 06 et 15) et celles qui avaient été bâchées après excavation en 2013 (nº 07, 08 et 09). Cette technique a donné des résultats satisfaisants, mais il faudra reprendre les travaux annuellement pour les quelques tiges qui survivent, notamment celles entremêlées avec des plantes compétitrices.
2. Dans les grandes colonies très bien implantées (nº 11 à 14 et 16 à 19), ou celles entremêlées à des cornouillers ou à des saules (nº 20, 22 et 15a à 18a) poussant à l'est de la réserve, il a été choisi de les circonscrire à leurs sites actuels en créant une barrière forestière à l'aide de plantations de mélèzes, d'aulnes et d'épinettes. Cette barrière prendra quelques années à se développer. Actuellement, les plantations se sont bien établies dans les sites où les conditions édaphiques sont favorables. Là où le sol est argileux, très pauvre et compacté, les plants seront fertilisés avec de l'urée pour favoriser leur développement.
3. Dans les colonies les moins accessibles situées au nord du marais (nº 27, 32 et 40), il a été convenu de faire la plantation de boutures, de plançons et de lits de branches de saule après avoir fauché les roseaux à la débroussailleuse à lame. Cette approche a permis de réaliser les travaux en une seule année. Les roseaux ont repoussé rapidement après cette intervention, mais les saules se développent bien, sauf dans les lits de branches de la colonie 27 qui ont été enfouis sous les sédiments transportés par l'eau du ruisseau Desrochers.
4. Dans les autres colonies situées au nord du marais (nº 23, 47, 53, 64, 64b, 69 et 73) et certaines colonies situées à l'est du marais (nº 11, 15 et 21), la fauche à la débroussailleuse ou l'écrasement suivi d'un bâchage sans excavation et d'une plantation de boutures au travers de la bâche ont été choisies. Dans la majorité d'entre elles, des plançons de saule ont été plantés en périphérie des bâches, là où les roseaux poussaient en faible densité et en compétition avec d'autres plantes (quenouilles, cornouillers et saules). La croissance annuelle des boutures et plançons est comparable, mais ces dernières offrent deux avantages importants : ils atteignent ou dépassent la hauteur des roseaux en deux ans et leur taux de survie semble plus élevé.
5. Dans les colonies situées au sud-ouest du marais (nº 76 et 79), les roseaux ont été fauchés afin de dégager les saules et ainsi leur permettre de se développer plus rapidement. Le dégagement a aussi été effectué dans la majorité des colonies, principalement en leur périphérie, afin de favoriser les espèces compétitrices. Le dégagement ne semble pas accélérer la croissance en hauteur des tiges de saule, mais favorise leur développement latéral, ce qui devrait permettre de créer davantage d'ombre au sol.

Les travaux de contrôle du roseau exotique ont progressé selon les échéanciers prévus. De plus, la rigueur du suivi effectué depuis 2013 a permis une évaluation adéquate des résultats. Les livrables identifiés dans la planification ont été produits grâce aux contributions financières obtenues et à l'implication bénévole des membres de la Société Provancher et de ses partenaires.

Le secteur ouvert au sud du marais constitue un terreau fertile pour le roseau, mais il peut être une belle opportunité de revégétalisation planifiée. Dans le cadre du prochain plan de gestion de la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher, il faudra évaluer l'opportunité d'effectuer des plantations d'arbres dans certaines aires ouvertes pour recréer une forêt représentative de la région, capable de contrer l'établissement du roseau commun exotique.

Le niveau d'eau du marais Léon-Provancher a été relevé au cours des dernières années. Ceci a permis de limiter les superficies dénudées et de diminuer les risques d'expansion des colonies de roseaux. Il s'agit d'une excellente initiative, étant donné que les roseaux sont maintenant accolés à la limite des eaux, aux colonies de quenouilles et au reboisement qui s'effectue naturellement. Un niveau d'eau élevé semble favoriser la quenouille et limiter la propagation du roseau qui, lui, tolère moins bien l'ennoiement. D'ailleurs, c'est probablement le rehaussement du niveau d'eau qui a favorisé la résorption des colonies 25, 46, 59 et 63. En conséquence, suite à la reconstruction du barrage prévu à l'hiver 2018, il faudra s'assurer que le niveau d'eau soit suffisamment élevé dans le marais, afin d'empêcher une croissance éventuelle du roseau, particulièrement dans le secteur nord du marais où la pente de la rive est très faible. Un niveau d'eau faible pourrait créer une grande zone marécageuse très propice à la quenouille, mais également au roseau. La nouvelle structure de contrôle d'eau sera plus étanche (moins d'infiltration) et aura une capacité d'évacuation augmentée (environ trois fois plus de surface de déversement, donc moins de marnage lors des épisodes de crues).

Remerciements

Le projet de contrôle du roseau commun exotique dans la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher a été réalisé avec l'appui financier d'Environnement et Changement climatique Canada, et de la Fondation de la Faune du Québec. La Société Provancher est également redevable à la Corporation du bassin de la Jacques-Cartier, au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques, à Canards Illimités Canada, à l'Université Laval et à l'Association des sauvaginiers de la grande région de Québec pour leur support professionnel et matériel. Les membres de la Société Provancher ainsi que les employés d'Intact Assurance, de PricewaterhouseCoopers et de Desjardins méritent un merci tout spécial pour leur aimable et importante participation bénévole aux travaux de terrain. Les interventions de 2013 et 2015 ont été réalisées par les Aménagements fauniques et forestiers montérégiens avec la collaboration technique du Groupe SM international. À tous ces organismes et toutes ces personnes, la Société Provancher exprime sa plus sincère gratitude.

Références

Benoit L.K. et R.A. Askins. 1999. Impact of the spread of Phragmites on the distribution of birds in Connecticut tidal marshes. Wetlands 19 : 194-208.

Boutin, A. et M. Poulin. 2013. Étude sur la restauration et la conservation d'habitats fauniques à la rivière des Mille Îles (Projet 630 9070 0300). Rapport final présenté au ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Éco-Nature, Laval, Québec. 199 p.

Cash, V.W. et T.E. Fulbright. 2005. Nutrient enrichment, tannins, and thorns: effects on browsing of shrub seedlings. The Journal of Wildlife Management, 69 : 782-793.

Cross, D.H. et K.L. Fleming. 1989. Control of *Phragmites* or common reed. Waterfowl management handbook. Fish and wildlife leaflet 13.4.12. 5 p.

Gagnon-Lupien, N. 2013. Impact du roseau commun (*Phragmites australis*) sur les assemblages et le comportement des oiseaux dans des marais d'eau douce du Québec. Mémoire de maîtrise, Université Laval, 95 p.

Genest, M. 2014. Projet de compensation – Marais Léon-Provancher, Rapport de visite de chantier. Le Groupe SM international, Aménatech inc. 6 p.

Genest, M. et N. Latouche. 2013. Projet de développement résidentiel Phase-des-îlets Ouest à Neuville, Phase 3. Projet de compensation - Rapport d'activité : coupe des tiges de roseau. Le Groupe SM international, Aménatech inc. 10 p. + annexes.

Guntenspergen G.R. et J.C. Nordby. 2006. Impacts of invasive plants on tidal-marsh vertebrate species: common reed (*Phragmites australis*) and smooth cordgrass (*Spartina alterniflora*) as case studies. In C.D. Marti (éd.) Studies in avian Biology 32 : 290-237.

Latouche, N. 2014. Projet de compensation – Marais Léon-Provancher, Rapport de visite de chantier. Le Groupe SM international, Aménatech inc. 6 p.

Larson, G.E. 1995. Department of Biology and Microbiology, South Dakota State University, Brookings, SD 57007-0595.

Lavoie, C. 2007. Le roseau commun au Québec : enquête sur une invasion. Le Naturaliste canadien 131 (2) : 5-9.

Lelong, B. et C. Lavoie. 2014. Est-ce que le roseau commun exotique envahit les marais adjacents aux routes ? Le Naturaliste canadien 138 (1) : 13-19.

Le Groupe Phragmites. 2012. Le roseau envahisseur : la dynamique, l'impact et le contrôle d'une invasion d'envergure. Le Naturaliste canadien 136 (3) : 33-39.

Marie-Victorin, Frère, 1964. Flore laurentienne. Les presses de l'Université Laval, Québec. 925 p.

MEA. 2005. Ecosystems and human well-being biodiversity synthesis. Millennium ecosystem assessment. Word Resources Institute,Washington, 86 p.

Meyer, S.W., S.S. Badzinski, S.A. Petrie et C.D. Ankney. 2010. Seasonal abundance and species richness of birds in common reed habitats in Lake Erie. The Journal of Wildlife Management 74 : 1559-1566.

Miller, W.G. 2013. OpenStat reference manual, Second edition, William G. Miller©2013, March 9, 2013, 367 p. http://openstat.info/OpenStatManual.pdf

Paradis, É., M.-È. Bellavance, B. Fontaine et J. Brisson. 2014. Interspecific competition for space between wetland plants with clonal growth. Wetlands 34 : 1003-1012.

Service canadien des forêts. 1984. La plantation manuelle de plants à racines nues. Guide pratique d'aménagement des forêts privées. Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Laurentides, Sainte-Foy (Québec).

Annexe 1. Plan de travail et bénévolat nécessaire annuellement pour la poursuite du projet de contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher

Travail à exécuter	Nombre de bénévoles	Nombre d'heures par bénévole	Nombre d'heures total
Début avril			
Planification des travaux et recherche de bénévoles	1	5	5
Mi-avril			
Visite des sites traités antérieurement (planification des travaux)	1	4	4
Fin avril			
Fertilisation (urée) des mélèzes et des épinettes (au besoin) et redressement des mélèzes écrasés par la neige	3	6	18
Fin mai			
Fertilisation (urée) des mélèzes et des épinettes (au besoin)	3	6	18
Début juin			
Arrachage des rhizomes, colonies 01 à 09, 11 et 15	3	4	12
Fin juin			
Dégagement des boutures de saule (parties bâchées)			
Fauche des roseaux, colonies 11, 21, 23	2	6	12
Fauche des roseaux, colonies 47, 53, 64, 64b et 69	2	6	12
Fauche des roseaux, colonies 73, 76 et 79	2	6	12
Fertilisation (urée) des mélèzes et des épinettes (au besoin)	3	6	18
Fin juillet			
Dégagement des boutures de saule (parties bâchées)			
Fauche des roseaux, colonies 11, 21, 23	2	6	12
Fauche des roseaux, colonies 47, 53, 64, 64b et 69	2	6	12
Fauche des roseaux, colonies 73, 76 et 79	2	6	12
Arrachage des rhizomes, colonies 01 à 09, 11 et 15	3	4	12
Septembre/octobre			
Retrait des bâches, colonies où les saules auront une hauteur de 70 à 100 cm	6	6	36
Février			
Transport en motoneige des bâches enlevées	3	6	18
Total			**213**

Annexe 2 Projet de stratégie d'intervention pour le contrôle du roseau commun exotique à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher

Cette annexe constitue une mise à jour de la stratégie présentée au conseil d'administration de la Société Provancher le 7 avril 2014.

Interventions envisageables

- Méthodologie proactive basée sur le bénévolat.
- Suivi des colonies et plus particulièrement de celles en voie de s'implanter :
    - Petits étangs au sud de la digue près des colonies 05, 11, 76 et 79;
    - Nouvelles colonies trouvées à l'est du marais, près du fossé délimitant le territoire du marais et le champ de la propriété voisine;
    - Nouvelles colonies trouvées dans la partie supérieure de la rigole créée lors de la construction de la digue :
        - Avantages : permettrait de connaître l'évolution de la situation sur le terrain;
        - Permettrait d'agir rapidement sans effort considérable;
        - Désavantages : suivi annuel;
        - Faisabilité : il faudrait bénéficier d'une équipe dédiée à cette tâche.
- Identification des secteurs d'intervention prioritaire.
    - Identification des sites propices à l'implantation de nouvelles colonies :
        - Avantages : permettrait de cibler nos interventions, dans la mesure où les ressources humaines de la Société Provancher ne permettent pas de travailler sur l'ensemble des colonies;
        - Désavantages : nous demeurerons aux prises avec des colonies qui disperseront leur banque de graines (de telles colonies existent aussi en dehors de notre territoire et nous ferons face à une arrivée régulière de graines de l'extérieur);
        - Faisabilité : une fois l'élimination des colonies en voie de s'implanter.
- Reboisement de façon préventive dans les secteurs à fort risque d'envahissement.
    - Nouvelles colonies (s'il en apparaît);
    - Parties non boisées au sud de la digue, particulièrement près des petits étangs :
        - Avantages : approche préventive pour protéger les secteurs les plus vulnérables à l'envahissement;
        - Désavantages : on ignore si l'implantation des arbres et arbustes sera suffisante pour empêcher l'envahissement par le roseau; coûts reliés à l'utilisation du VTT;
        - Faisabilité : réalisable en procédant le printemps par des corvées. Pour les plantations d'arbres, des corvées pourraient avoir lieu chaque printemps, durant 3 à 5 ans.
- Suivi des sites aménagés entre 2013 et 2018 pour vérifier si des tiges de roseau envahissent de nouveau les sites traités, déterminer si les panneaux de fibre de bois se décomposent comme prévu et que les plantations se développent correctement.
    - Toutes les colonies aménagées et les plantations d'arbres effectuées :
        - Avantages : permet de s'assurer de l'efficacité des techniques utilisées;

        - Inconvénients : main-d'œuvre bénévole requise pour les visites et les mises à niveau requis;
        - Faisabilité : relativement facile, si un responsable est désigné.
- Fauches des tiges en juillet et août pour affaiblir les plants épars en périphérie des colonies traitées.
    - Toutes les colonies traitées tant que les plantations n'auront pas 1 à 2 m de hauteur :
        - Avantages : réalisable si fait sur les colonies en début de développement. De petites colonies pourraient être jumelées avec des bénévoles qui en feraient le contrôle;
        - Désavantages : temps bénévole à consacrer; impact marginal sur la croissance des plantations;
        - Faisabilité : à moins de ne s'attaquer qu'aux colonies en voie d'implantation dans des secteurs jugés prioritaires, la Société Provancher n'aura probablement pas les ressources nécessaires pour entreprendre un programme de fauche répétée sur plusieurs colonies.

Options s'offrant à la Société Provancher :

- Ne pas intervenir :
        - Avantages : pas de coûts financiers ni d'effort (bénévolat) à y consacrer; on laisse la nature aller;
        - Désavantages : perte de biodiversité sur le territoire et perte d'attrait pour les visiteurs.
- Interventions à long terme dans l'ensemble des colonies : ne semble pas à la portée de la Société Provancher tant financièrement qu'humainement;
- Intervention possible dans des secteurs ciblés.

Recommandations

Les interventions suivantes sont recommandées pour les années 2018 à 2020 :

1. Retrait des bâches.
2. Éviter la recolonisation des sites traités :
    - Arrachage manuel des rhizomes des petites colonies;
    - Fauche des tiges compétitrices pour dégager les plantations jusqu'à ce qu'elles atteignent environ 1 m de hauteur;
    - Fertilisation (urée) des plantations de mélèzes et d'épinettes jusqu'à ce qu'elles atteignent environ 1 m de hauteur;
    - En 2020, réévaluer les résultats des aménagements faits entre 2013 et 2018, s'il est possible de mobiliser suffisamment de ressources.
3. En parallèle, entreprendre les démarches suivantes :
    - Auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques pour obtenir une dérogation afin de pouvoir utiliser un herbicide hors du marais proprement dit, s'il était éventuellement nécessaire de contrôler des tiges éparses qui risqueraient de développer une colonie.

Annexe 3. Caractéristiques des colonies de roseau commun exotique présentes à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher et interventions réalisées depuis 2013.

Les caractéristiques des colonies présentes à la Réserve naturelle du Marais-Léon-Provancher et les traitements réalisés depuis 2013 sont résumés ci-après. Chaque colonie possède ses caractéristiques propres et a subi un traitement particulier : fauche pour affaiblir les roseaux et favoriser la croissance des boutures de saule, bâchage dans les colonies les plus susceptibles de se propager dans le marais, plantation d'arbres et arbustes pour accroître à moyen terme la compétition du couvert végétal contre le roseau. Dans la présentation qui suit, les colonies présentant des caractéristiques et des traitements similaires ont été regroupées. À moins d'indication contraire, les superficies sont celles recensées en 2013. Pour les variations des superficies durant la période d'étude, le lecteur est invité à consulter le tableau 4.

Colonies 01, 02 et 03 : Ces colonies ont été recensées pour la première fois en 2015. Il s'agit de petites colonies de faible densité occupant entre 7 et 47 m^2. En 2016 et 2017, les rhizomes de ces colonies ont été arrachés manuellement ce qui a amené une diminution très importante du nombre de tiges de roseau.

Arrachage des rhizomes de la colonie 01, en mai 2016

En septembre 2016, seulement quelques petites tiges de roseau subsistaient

Colonie 04 : Cette colonie est très petite (59 m^2). Aucun aménagement intensif n'y a été réalisé, puisque les roseaux y compétitionnent avec des saules et des cornouillers. Quelques boutures de saule et d'aulne ont été plantées entre 2015 et 2017. La colonie ne semble pas se propager.

Colonies 05 et 06 : Ce sont de petites colonies (59 et 5 m^2 respectivement), peu denses où les roseaux sont entremêlés avec des quenouilles. Des saules ont été plantés en 2013 et les rhizomes de roseau de ces colonies ont été arrachés en 2016 et 2017. Une partie des plants de saule semblent morts. Afin de contraindre la propagation des roseaux à moyen terme, des plants de mélèze, d'aulne et d'épinette ont été plantés en périphérie de ces colonies.

Colonies 07, 08 et 09 : Ces colonies étaient de superficies moyennes (39, 39, 177 m^2 respectivement) et étaient très denses avant les aménagements de 2013. Les roseaux ont été fauchés à la débroussailleuse. Puis, 50 cm de sol ont été excavés à l'aide d'une pelle mécanique pour arracher les rhizomes et les empiler à proximité. Après avoir creusé une autre couche de 50 cm de sol sans tiges ni rhizomes de roseau, les rhizomes préalablement empilés ont été déposés dans la fosse et enfouis sous la couche de sol sain provenant de l'excavation. Les colonies ont été recouvertes d'une bâche en plastique opaque et robuste (Texel TM 830P), dont les rebords ont été enfouis dans le sol sur environ 1 m de profondeur. Les bâches ont été enlevées au début juillet 2015 et des graminées (mélange Indigo Mica 2009) ont été semées pour limiter la germination éventuelle de graines de roseau. Cette technique a très bien fonctionné : aucune tige de roseau n'a repoussé sous les bâches. Les rhizomes des quelques roseaux (5 à 10 tiges) non traités en 2013 ont été arrachés manuellement en 2016 et 2017.

Bâche sur la colonie 09, en mai 2015

État de l'ensemencement de graminées, au début de septembre 2015

Colonies 15a, 16a, 17a, et 18a : Ces colonies, situées à la limite est du territoire du marais, n'ont été recensées qu'en 2015. Elles se trouvent à proximité du fossé séparant le marais et le champ agricole adjacent. Les roseaux y poussent parmi des cornouillers et des verges d'or de 1 à 1,5 m de hauteur et quelques saules mesurant entre 2 et 4 m. À l'heure actuelle, la propagation des colonies de roseaux semble restreinte par la compétition créée par les cornouillers et les saules. La préservation de ces espèces semble donc essentielle, ce qui limite les capacités d'intervention directe (p. ex. : bâchage). En 2016 et 2017, des mélèzes et des épinettes ont été plantés du côté ouest de ces colonies, afin de créer une barrière forestière.

Colonies 11 à 18 : Les colonies 11, 12a, 12b, 13, 14, 16, 17 et 18 couvraient des superficies respectives de 122, 34, 60, 11, 40, 238, 474 et 742 m^2 et elles étaient très denses en 2013. Ces colonies poussent dans la rigole formée par le décapage du sol lors de la construction de la digue du marais. Les colonies 16, 17 et surtout 18 sont demeurées très denses, mais les autres colonies sont actuellement de densité moyenne à faible. Le taux de mortalité des saules plantés en 2013 est élevé (20-100 % en 2017). Ceux qui survivent développent de petites tiges au printemps, mais celles-ci meurent durant l'hiver suivant. La survie des saules semble généralement plus élevée en périphérie des colonies et là où le sol n'est pas trop compact ou humide.

Compte tenu du nombre de boutures qui étaient nécessaires pour les interventions menées en 2013 (environ 18 000), plusieurs espèces de saule ont été utilisées. Il est donc possible que la survie varie selon les espèces de saule utilisées et l'environnement où les boutures ont été plantées (épaisseur d'eau, durée d'inondation, bordure des étangs, type et dureté du sol, épaisseur de la matière organique, etc.). Dans le but de favoriser la croissance des saules, les roseaux ont été coupés manuellement à l'aide de taille-haies à la mi-mai et à la mi-juin 2015. À partir de 2016, seule la périphérie des colonies a été fauchée, là où l'on retrouvait des saules ou des quenouilles.

Colonie 12, en septembre 2015

Colonie 12, en septembre 2017 après la fauche et la plantation d'aulnes

La colonie 18 est demeurée très dense, haute (environ 2,5 m) et avec une forte majorité des tiges développant des panicules à l'automne. La présence de ces inflorescences est probablement due au fait que cette colonie est établie depuis longtemps sur le territoire de la Réserve, que les conditions édaphiques (eau en permanence et couche de matière organique d'au moins 10-15 cm) sont propices au développement du roseau et qu'environ 50 % de la colonie n'a jamais été fauchée.

Plantation de mélèzes autour de la colonie 18, en octobre 2015

Fauche de la colonie 17, au début de mai 2015

Des mélèzes, des épinettes et des aulnes (colonies 11 et 12) ont été plantés en périphérie des colonies 11 à 18, afin de limiter la propagation des roseaux. De plus, la colonie 11 a été bâchée

à l'automne 2017, pour empêcher les rhizomes d'atteindre l'étang situé à proximité de la colonie. Finalement, l'arrachage des rhizomes situés près de l'étang a été effectué en 2016 et 2017.

Les roseaux de la colonie 15 (79 m^2) ont été écrasés à l'automne 2015 et une bâche y a été installée. En 2016 et 2017, l'arrachage manuel des rhizomes des roseaux poussant en périphérie des bâches a été effectué avec de bons résultats.

Colonies 19, 20, 21 et 22 : Ces colonies n'ont été recensées qu'en 2015. Deux d'entre elles (19 et 21) sont denses et couvrent de grandes superficies (279 m^2 et 220 m^2). Les roseaux s'y développent dans la petite rigole créée lors de la construction de la digue ou à proximité du fossé séparant le territoire du marais et le champ agricole adjacent. La colonie 19 se situe à proximité d'une colonie de quenouilles, alors que les colonies 20 et 22 se développent parmi des cornouillers et des verges d'or. La colonie 21 a été bâchée en 2016. Le bâchage était impossible dans les autres colonies sans détruire les espèces végétales compétitrices qui freinent la propagation du roseau. Des plantations de mélèzes ou d'épinettes ont été faites en périphérie de ces quatre colonies pour créer une barrière naturelle aux roseaux.

***Colonie* 23 :** Cette colonie couvrait une superficie moyenne de 170 m^2. Il n'y a pas d'eau au sol. Du côté nord de la colonie, les roseaux poussent parmi des cornouillers hauts de 1,5 m et des saules hauts de 2 à 2,5 m. À cet endroit, les arbustes semblent plus compétitifs que le roseau. La colonie a été fauchée à la débroussailleuse à lame en septembre 2015 et une bâche y a été installée. La plantation de boutures de saule a été effectuée au printemps 2017, après deux années consécutives de bâchage de la colonie. Des tiges de roseau éparses demeurent visibles autour de la colonie. Ces tiges ont été fauchées à la fin juin-début juillet et à la fin juillet-début août 2016 et 2017. Ces fauches ont été réalisées afin d'affaiblir le roseau et favoriser la compétition pour les ressources créée par les quenouilles, les saules et les cornouillers présents sur le site. Des plançons de saule (1,5 m environ) ont été plantés au printemps 2017 autour de la colonie. Les plantations de boutures et plançons ont montré une croissance et un taux de survie très satisfaisants.

Colonie 23, en avril 2015

Colonie 23, à la fin d'août 2017

Colonie 25 : Cette colonie (79 m^2) a été visitée en avril 2015. Des saules, des cornouillers et une abondance de quenouilles ont été observés près de l'eau. Il a été soupçonné que les arbustes

et les quenouilles présents seraient probablement plus compétitifs que les roseaux, et ce, particulièrement depuis que le niveau d'eau du marais a été augmenté. Cette hypothèse a été vérifiée lors d'une nouvelle visite de terrain effectuée en novembre 2015. Quelques tiges mortes de roseau ont été observées au centre de la parcelle identifiée en 2013. De plus, plusieurs saules de 3 à 4 m de hauteur ont été observés. Aucune opération particulière n'a été effectuée dans cette colonie.

Colonie 25, en avril 2015

Autre vue de la colonie 25, en avril 2015

Colonies 27, 32 et 40 : La colonie 27 (276 m^2) est orientée plus ou moins dans la direction nord-sud. Sur son côté est, elle suit la ligne d'eau du marais et se prolonge jusque dans une aulnaie située du côté ouest. Des roseaux épars poussant dans 20 à 30 cm d'eau ont été observés en marge de cette colonie, du côté est. Ils sont manifestement dans l'eau une bonne partie de l'année. La présence d'un petit ruisseau, formant en quelque sorte un delta à son arrivée dans la colonie 27, a aussi été remarquée. La colonie a été fauchée à la débroussailleuse à la fin septembre 2015. Au début novembre, des lits de branches de saule ont été installés dans la partie de la colonie en contact avec l'eau libre du marais, alors que des boutures et des plançons de saule ont été plantés dans les parties plus sèches.

La colonie 32 couvre une superficie relativement grande (605 m^2), sans présence d'eau au sol. Elle tend à se propager vers le nord, parce qu'il y a d'importantes aires ouvertes. Les roseaux ont été fauchés à la débroussailleuse à lame à la fin septembre 2015 et des lits de branches et des boutures de saule ont été installés au début novembre. Dans la partie la plus ouverte du site, les boutures ont été plantées à travers des panneaux de fibre de bois (Isoltop). Ceux-ci devraient se décomposer d'ici quelques années, ce qui évitera de revenir sur le site pour récupérer le matériel contrairement à ce qu'exige l'installation de bâches de plastique. Les panneaux de fibre de bois ont freiné la croissance des roseaux surtout après la première année de traitement. Par la suite, ils ont poussé dans les interstices créés par la décomposition des panneaux. Par contre, les saules se sont bien développés sur ce site.

La colonie 40 couvre une superficie moyenne (366 m^2) et est circonscrite sur une presqu'île. Elle est entourée de saules et de quenouilles. Environ 10 cm d'eau ont été observés au début juin 2015, ce qui pourrait contribuer à limiter significativement les possibilités de propagation de la

colonie. Cependant, le sol était asséché en juillet et septembre. Un traitement similaire à celui de la colonie 27 a été effectué au début novembre 2015.

Lits de branche de saule dans la colonie 40, en novembre 2015

Plantation de plançons de saule dans la colonie 32, en novembre 2015

Parce que les colonies 27, 32 et 40 n'avaient pas été bâchées, les roseaux ont repoussé rapidement. De plus, les résultats ont varié d'une colonie à l'autre et entre les traitements effectués. De façon générale, une croissance et un taux de survie plus élevés ont été obtenus avec les plançons et les boutures. La croissance des plantations ne semble pas affectée par la présence des roseaux. En 2017, les plançons atteignaient la même hauteur que celle des roseaux et certains les dépassaient, alors que les boutures mesuraient près d'un mètre de hauteur. Les lits de saule atteignaient des hauteurs semblables à celles des boutures, mais la plupart avaient été enterrés par les sédiments transportés par le ruisseau dans la colonie 27.

Boutures de saule plantées à travers des panneaux de fibre de bois dans la colonie 32, en novembre 2015

Boutures et lits de saule installés dans la colonie 32, en novembre 2015

Colonies 47 et 53 : En 2013, la colonie 47 présentait une faible densité de tiges et elle couvrait une superficie de 519 m^2. Lors de la visite de terrain d'octobre 2015, cette colonie présentait une densité forte et couvrait environ 621 m^2. D'autre part, la colonie 53 (303 m^2 en 2013) semblait s'être propagée, densifiée et légèrement étendue par rapport à 2013. La partie de cette colonie située sous couvert de saules arbustifs est morte. Une autre partie, moins ombragée, est

envahie par l'alpiste roseau sur environ 100 m^2. Comme les colonies 47 et 53 sont susceptibles de se propager davantage, elles ont été écrasées à l'automne 2015 et bâchées au printemps 2016. Le matériel nécessaire pour les travaux de bâchage (bâches et sacs de sable) a été transporté en motoneige à l'hiver précédent. Des boutures de saule ont été plantées au printemps 2016. En 2017, les plantations ont été renforcées en ajoutant des PFD d'aulne et des plançons de saule pour remplacer les boutures mortes l'année précédente.

Colonie 47 avant l'écrasement des roseaux, en octobre 2015

Colonie 47, en août 2017. Les plants de saule atteignent environ 65 cm de hauteur

Partie dense de la colonie 53, en octobre 2015

Partie dense de la colonie 53, à la fin août 2017

Colonie 46, 59 et 63 : Les colonies 46 (20 m^2 en 2013), 59 (238 m^2) et 63 (20 m^2) semblent s'être résorbées. La colonie 46 n'a pas été retrouvée. La colonie 59 comportait moins de 10 tiges de roseau vivantes en octobre 2015 et un suivi a été fait en novembre 2017 en même temps que la colonie 63. Seulement quelques tiges de roseau poussaient entre les quenouilles et les saules présents à ces endroits. La propagation des colonies 46 et 63 semblent restreinte par l'accroissement du niveau d'eau du marais. Aucune intervention n'a semblé nécessaire.

Colonie 59, en octobre 2015

Colonie 63, en octobre 2015

Colonies 64, 64b et 69 : Les colonies 64 (481 m^2) et 69 (653 m^2) ont été visitées en avril, mai et septembre 2015. Leurs caractéristiques étaient similaires à celles de la colonie 23 avec un entremêlement de saules, de cornouillers et de quenouilles dans les parties humides, et des roseaux denses dans les parties plus sèches et ouvertes. La colonie 64b (30 m^2) pousse en sous-bois. En septembre 2015, les colonies 64b et 69 ont été fauchées à la débroussailleuse à lame et des bâches y ont été installées. En octobre 2015, la colonie 64 a été écrasée puis bâchée en avril 2016 à la suite du transport du matériel en motoneige, l'hiver précédent.

Des plantations de boutures de saule ont été effectuées au travers des bâches de la colonie 64b en mai 2016 et des colonies 64 et 69 en novembre. Des plançons ont aussi été plantés en périphérie des colonies 64 et 69. Les boutures se développent bien dans les colonies 64b et 69. Dans la colonie 64, les boutures semblent moins bien reprendre. Les plantations ont été renforcées par des aulnes et des plançons de saule plantés en novembre 2017.

Colonie 64b au début de la coupe, en septembre 2015

Colonie 64b, en septembre 2017

Colonie 73 : La colonie 73 couvrait une superficie relativement grande (391 m^2) et était très dense. Les tiges de roseau étaient aussi très hautes, soit environ 3 m. La colonie est délimitée par des quenouilles sur les côtés nord et est du marais et par la digue du côté sud. Elle tend à s'implanter sur la digue à travers les arbustes retrouvés sur la berge. Elle pénètre un peu à travers les quenouilles, mais la profondeur d'eau semble restreindre sa progression. La colonie a été

fauchée avec une débroussailleuse à lame à la mi-mai, mi-juin et au début septembre 2015. Des bâches (Texel TM820P et TM830P) ont été installées en septembre de la même année et des plantations de saule (boutures au travers de la bâche et plançons en périphérie) ont été effectuées en mai 2017. Des aulnes ont aussi été plantés sur le bord de la digue en mai 2017, alors que les plantations ont été renforcées par des plançons de saule au travers de la bâche en novembre.

Colonie 73 à la mi-mai 2015

Colonie 73 à la fin d'août 2017

Colonies 76 et 79 : Ces deux colonies couvraient de grandes superficies (523 m^2 et 757 m^2), mais étaient relativement peu denses. Les saules plantés en 2013 ont peu ou moyennement survécu, mais plusieurs (plantés ou naturels) atteignaient environ 2 m de hauteur dans la colonie 76 à l'automne 2017. Dans la colonie 79, les arbustes sont rares et la compétition avec diverses plantes herbacées est forte. Les roseaux tentent de s'établir dans les parties ouvertes près des colonies, notamment vers la digue et dans les petits étangs voisins. En 2016, des plantations d'un nombre limité de jeunes érables rouges et d'érables à sucre de 1,5 à 2 m de hauteur ont été effectuées. Étant plus hauts que les plantes herbacées et le sol étant fertile, ces érables devraient s'établir et créer rapidement de l'ombre pour limiter la propagation du roseau et sa germination. Des plants à racines nues d'érable rouge et de frêne (30-40 cm) ont aussi été plantés entre les colonies 76 et 79, ainsi que près des petits étangs.

Colonie 76, en mai 2015

Colonie 76, au début d'août 2017