



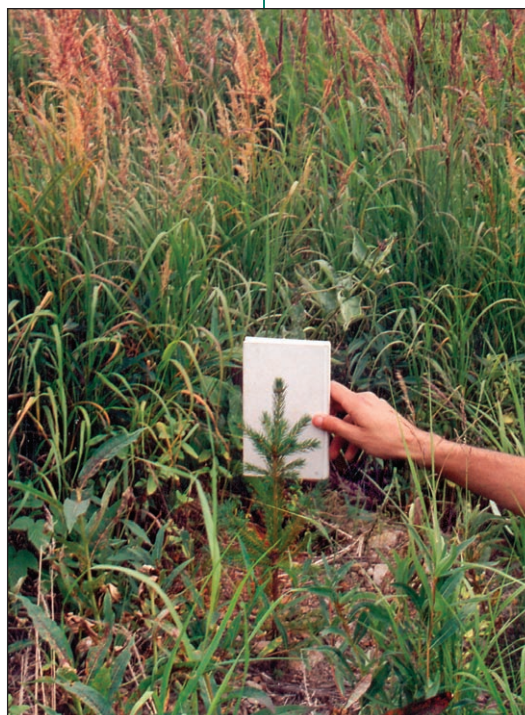
## Contrôle biologique et gestion de *Calamagrostis canadensis* (foin bleu)

D. E. Macey et R. S. Winder

### Importance stratégique

*Calamagrostis canadensis*, communément appelée foin bleu, est devenue une menace importante à la régénération des forêts boréales dans l'Ouest du Canada. Le foin bleu est une herbe à rhizome vivace indigène en Amérique du Nord, atteignant une hauteur de deux mètres à partir d'un rhizome traçant. Il s'agit d'une espèce pionnière qui peut devenir très abondante dans la foulée d'une perturbation comme un incendie, une inondation, une infestation d'insectes, une tempête de vent ou la récolte du bois. La récolte du bois entraîne souvent l'établissement d'une communauté herbacée dominée par *C. canadensis*, particulièrement sur les riches sites humides caractéristiques de la région. En l'absence d'ombre, l'herbe peut former des peuplements denses continus et développer un feutre racinaire lourd et profond. Une communauté disclimax dominée par le foin bleu peut persister pendant 25 à 100 ans ou plus, limitant la réintroduction d'autres espèces végétales et modifiant la succession forestière. Cependant, s'il n'y a pas d'autres perturbations, *C. canadensis* perd souvent sa domination au terme d'une période de 10 à 20 ans. Avec le développement des arbustes et d'un couvert forestier, l'herbe dépérit et devient éventuellement un élément relativement peu marquant du sous-étage forestier.

On retrouve *Calamagrostis canadensis* partout au Canada dans les terres humides, les hautes terres clairsemées et les forêts d'épinettes, de pins et de feuillus mixtes. Bien qu'elle se retrouve dans de nombreux habitats, elle croît mieux dans des conditions humides à détrempées, de forte luminosité et dans un sol à moyenne à haute teneur en nutriments. Elle est associée aux climats humide tempéré et mésothermique frais et réussit particulièrement dans la zone de forêt boréale de l'Ouest canadien et du sud de l'Alaska. Plante indigène, elle joue un rôle important



*Established, mature bluejoint grass, Calamagrostis canadensis, can suppress conifer seedlings (near Fort St. John, British Columbia).*

dans plusieurs écosystèmes boréaux, arctiques et humides. *Calamagrostis canadensis* sert de viandis pour le bison, l'orignal, le wapiti et d'autres ongulés et offre nourriture et couvert à l'ours, aux petits mammifères et aux oiseaux. Le foin bleu est également utilisé comme fourrage pour les animaux domestiques, bien que cette utilisation soit quelque peu limitée par sa forte teneur en cilice. *Calamagrostis canadensis* aide à contrôler l'érosion, donne de la stabilité aux rives, préserve la qualité de l'eau en filtrant les eaux de ruissellement et réduit les inondations par une augmentation de l'évapotranspiration. Le foin bleu a été utilisé avec succès dans des opérations de réhabilitation des milieux humides et de revégétation des zones perturbées par des activités industrielles.

Bien que *Calamagrostis canadensis* soit un élément naturel de nombreux écosystèmes, les grandes clairières résultant de perturbations ont favorisé sa croissance et sa progression. Les hauts et denses peuplements d'herbe qui s'établissent après une perturbation peuvent inhiber de façon marquée la régénération des espèces sylvicoles

comme l'épinette blanche et le peuplier faux tremble, exclure les cultures agricoles et fourragères et diminuer les espèces constituant le viandis forestier important pour l'orignal et d'autres ongulés. En raison de ses caractéristiques sur les sites perturbés, *C. canadensis* est devenue une mauvaise herbe problématique dans les plantations d'épinettes blanches de la forêt boréale de l'Ouest canadien après la récolte.

Un certain nombre de techniques ont été utilisées pour contrôler cette herbe dans la régénération forestière, y compris les herbicides chimiques, la préparation mécanique des sites et le pâturage. Le contrôle biologique au moyen de phytopathogènes indigènes offre une autre avenue de solution.



Distribution de *C. canadensis* au Canada.

## Mécanisme de la concurrence de *Calamagrostis canadensis* avec les cultures vivrières

Espèce fortement envahissante, *C. canadensis* colonise et domine des sites perturbés par une croissance rhizomique rapide, la dispersion des graines et les pousses des graines enfouies dans le sol. La chaleur du sol, l'abondance des nutriments et de l'humidité, la perturbation du sol et la forte luminosité permettent à l'herbe de croître à profusion en très peu de temps. Les graines portées par le vent peuvent rapidement coloniser d'autres sites. Les graines sont légères et facilement dispersées, même dans des conditions hivernales alors que les tiges porte-graines sont souvent exposées au-dessus du couvert neigeux, et un site peut devenir entièrement occupé en aussi peu de temps que trois ans.

*Calamagrostis canadensis* fait concurrence aux semis de régénération pour les ressources limitées du site dont l'espace, les nutriments et la luminosité. La forte accumulation de litière résultant du dessèchement des pousses et des feuilles chaque année cause également plusieurs problèmes pour les semis de régénération. La neige peut comprimer la litière, étouffant et écrasant les semis d'arbre. La litière peut entraîner des anomalies dans la croissance des semis (croissance latérale exagérée et cabrage) et inhiber la germination. La litière accumulée peut isoler le sol, retardant le dégel printanier et gardant le sol à une température fraîche tout au long de la saison de croissance.

## Méthodes de gestion pour *Calamagrostis canadensis*

Les gestionnaires forestiers disposent d'un certain nombre d'options de contrôle de la végétation qu'ils peuvent appliquer durant la récolte et la régénération. Les herbicides chimiques, notamment le glyphosate (Vision®) et l'hexazinone (Velpar®), ont permis de contrôler temporairement

les infestations de *C. canadensis*, mais le potentiel de dommages aux espèces cultivées, les pressions du public et les préoccupations face aux répercussions sur les espèces non ciblées ont entraîné une réduction de l'utilisation des herbicides. Le brûlage dirigé peut être utile pour contrôler l'herbe si le sol est brûlé jusqu'à la couche minérale et que la chaleur est suffisante pour détruire les rhizomes, mais un brûlage superficiel stimulera la croissance de *C. canadensis*. Les méthodes de préparation mécanique des sites par arasage doivent également atteindre une profondeur suffisante pour éliminer les rhizomes afin d'être efficaces. Le labourage a été utilisé pour contrôler efficacement *C. canadensis*, mais comme dans le cas du brûlage et de l'arasage, on craint que la perturbation du sol qui en résulte ait des effets négatifs à long terme sur la productivité du site. Les méthodes de préparation mécanique qui mélangent le sol sont habituellement infructueuses et peuvent même encourager la croissance de l'herbe en stimulant la croissance de rejets à partir des segments coupés. La plantation en monticules recouverts de sol minéral (monticules inversés) peut réduire efficacement la concurrence de *C. canadensis* et les dommages causés par le poids de la neige. La coupe manuelle et le pâturage de moutons peuvent contrôler la concurrence de l'herbe lorsque les traitements sont répétés à intervalles tout au long de la saison de croissance et durant plusieurs années après la plantation. L'application de paillis biodégradable autour des semis avant que l'herbe se soit installée peut assurer un contrôle efficace, mais cette méthode n'a pas fait d'objet de beaucoup d'attention jusqu'ici.

L'un des principaux objectifs de la gestion de la végétation consiste à réduire la concurrence et à permettre aux plantes désirées de croître librement. En foresterie, cela veut dire canaliser efficacement les ressources du site vers des produits forestiers plutôt que vers des espèces non récoltées. La suppression d'espèces non récoltées est souvent préférable à l'éradication, qui peut entraîner des problèmes additionnels, dont l'érosion du sol, la perte de nutriments et la perturbation du fonctionnement normal de l'écosystème. Des solutions de rechange permettant de contrôler *C. canadensis* en supprimant sa croissance ou en réduisant son abondance sont à l'étude. L'une de ces solutions de rechange consiste à planter de la végétation de remplacement, d'habitude sous forme d'herbacées à pousse basse qui font concurrence au foin bleu sans effet important sur la pousse des arbres de récolte. Le remplacement de la coupe à blanc par d'autres méthodes de récolte comme la coupe partielle ou la rétention variable est également à l'essai. *Calamagrostis canadensis* est modérément intolérante à l'ombre; par conséquent, la pousse et la production de fleurs sont moins vigoureuses sous un couvert forestier et les plantes sont moins susceptibles de proliférer à la suite du retrait d'une partie de l'étage dominant. La plantation de sujets plus gros et une augmentation des densités initiales peuvent aussi réduire les pertes attribuables à la concurrence de l'herbe. La lutte biologique est une autre solution de rechange possible pour supprimer la croissance de cette herbe envahissante.

## L'option du contrôle biologique

Le contrôle biologique se divise en deux types : classique et inondant. Le contrôle biologique classique renvoie à l'introduction d'un pathogène ou d'un insecte provenant d'un autre milieu afin de créer une épidémie persistante à supprimer les mauvaises herbes. L'approche classique est utilisée plus souvent pour combattre des espèces étrangères et peut parfois avoir des effets négatifs accidentels sur les écosystèmes. Le contrôle inondant fait appel à des pathogènes endémiques ou indigènes appliqués à une population de ravageurs en quantité, à peu près de la même manière que les agents de contrôle traditionnels. Les organismes de contrôle biologique inondant sont également appelés « bioherbicides » lorsqu'ils sont appliqués aux mauvaises herbes, ou plus précisément « mycoherbicides » lorsque l'agent de contrôle biologique est un pathogène fongique. Le contrôle biologique inondant a été appliqué avec succès dans les systèmes agricoles et fait l'objet d'études en vue du contrôle de plusieurs mauvaises herbes de reforestation au Canada. Un certain nombre d'agents pathogènes fongiques et bactériens sont à l'étude pour le contrôle de *C. canadensis*.

### Utilisation des pathogènes fongiques pour contrôler la concurrence

Environ 90 espèces de champignons, dont certains causant des maladies graves, ont été recensées sur les différentes espèces de *Calamagrostis* au Canada, et au moins 30 de ces espèces causent des maladies chez *C. canadensis*. Plus de 240 isolats fongiques ont été recueillis de plantes *C. canadensis* malades dans le Nord de la Colombie-Britannique, en Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest. Une importante collection d'isolats fongiques a été constituée par le Service canadien des forêts, dont de nombreux isolats ont été déposés en conservation à long terme (cryogénique) au



La culture en sac à grande échelle rend *Fusarium avenaceum* capable de contrôler efficacement la croissance des pousses et des racines de *C. canadensis*, permettant ainsi aux semis de conifères de s'établir.

Centre de foresterie du Pacifique, ainsi qu'une base de données informatisée consultable au sujet de la collection.

Plusieurs agents potentiels de contrôle biologique contre *C. canadensis* ont été recensés grâce à la collection. La virulence des isolats a fait l'objet de comparaisons sur des semis de *C. canadensis* lors d'essais répétés sur une période de trois ans, et plusieurs isolats se sont avérés pathogènes pour l'herbe. *Colletotrichum* a causé des dommages à jusqu'à 54 % de la surface foliaire, alors que les dommages causés par les isolats de *Fusarium* en pulvérisation foliaire touchaient jusqu'à 78 % de la surface foliaire. Bien que certains isolats de *Fusarium* aient infecté une gamme de plantes herbacées, *Colletotrichum* s'est avérée beaucoup plus spécifique. Aucun des champignons de contrôle biologique testés n'a infecté les semis d'épinette.

La virulence des isolats fongiques variait selon la formulation de l'inoculum et l'environnement dans lequel les champignons et l'herbe étaient cultivés. La présence de composés allélochimiques libérés en lixiviat par la litière de *C. canadensis* et les interactions entre différents champignons ont également influencé la virulence des agents de contrôle biologique. Dans les essais en champ menés avec les isolats de *Colletotrichum* et de *Fusarium*, les deux champignons ont entraîné l'apparition de symptômes foliaires, mais les plantes ont pu guérir de l'infection. Cependant, on a constaté une diminution marquée de la croissance dans les parcelles recouvertes de paillis d'herbe et plus particulièrement lorsque les champignons étaient appliqués en hiver où que la neige sur les parcelles était tassée. La formulation de l'inoculum fongique utilisé dans les essais en champ semble limiter la puissance des traitements fongiques. Les recherches se sont poursuivies afin d'améliorer la formulation et l'offre d'organismes de contrôle biologique et ont conduit à l'élaboration d'une technique de microencapsulation permettant d'améliorer la viabilité et la virulence des inoculi.

Des études similaires visant à découvrir d'autres agents de contrôle biologique de *Calamagrostis canadensis* sont en cours au Centre de foresterie du Nord, du Service des forêts du Canada à Edmonton, en Alberta. Ces études se concentrent sur l'utilisation d'une basidiomycète psychrophile indigène aux forêts de l'Ouest et causant la moisissure cotonneuse des neiges chez *C. canadensis*. En plus de contrôler le foin bleu sur les sites récemment récoltés, la basidiomycète psychrophile pourrait représenter une option efficace pour la restauration des blocs de coupe où le déclin accéléré des populations établies d'herbes vivaces est souhaité.

### Utilisation de rhizobactéries délétères pour contrôler la concurrence

Les rhizobactéries délétères sont des phytopathogènes non parasitiques associées aux racines qui inhibent la croissance des racines ou des pousses en produisant des composés phytotoxiques ou phytosuppresseurs qui sont absorbés par les racines de la plante. Les rhizobactéries délétères peuvent



*Plantation d'épINETTES blanches sur des monticules inversés sur un site infesté par le foin bleu près de Ft. St. John, en Colombie-Britannique*

également nuire à la germination des graines et retarder le développement de la plante. Ces bactéries colonisent de façon énergique les racines et les résidus des plantes mais en général, ne mènent pas à des symptômes visibles. Dans les systèmes agricoles, les rhizobactéries délétères naturelles ont été utilisées pour réduire les infestations de mauvaises herbes spécifiques sans nuire aux rendements des cultures.

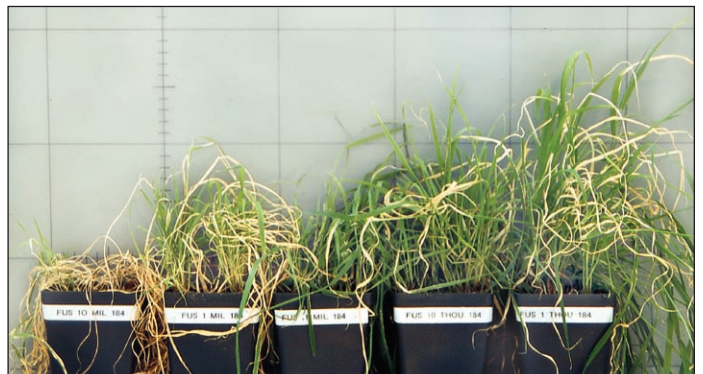
Plusieurs rhizobactéries délétères ont été isolées à partir de plantes de *C. canadensis* recueillies dans des sites de la forêt boréale à travers la Colombie-Britannique, le nord-ouest de l'Alberta et le sud des Territoires du Nord-Ouest. Plus de 500 isolats ont été recensés et caractérisés au moyen de l'analyse à l'ester méthylique d'acide gras et des profils d'utilisation des glucides. Les rhizobactéries provenant de différents sites ont été comparées et reliées aux caractéristiques du site et du sol. Comme pour la collection de champignons, les isolats bactériens sont en entreposage cryogénique au Centre de foresterie du Pacifique et une base de données consultable a été créée pour la collection.

Plus de 500 isolats de rhizobactéries ont été testés afin de mesurer leur degré d'activité de contrôle biologique contre *C. canadensis* ainsi que des épINETTES, des pins et des trembles cultivés en conteneur. Parmi les rhizobactéries recueillies sur *C. canadensis* en Colombie-Britannique, 20 % supprimaient la croissance. En laboratoire, la croissance racinaire a été réduite de 32 à 54 %, la croissance des pousses de 16 à 61

% et la germination de 26 à 70 % lorsque *C. canadensis* était cultivée dans un milieu contenant le filtrat acellulaire de rhizobactéries supprimant la croissance. Il a été établi que les cultures de cellules vivantes de plusieurs isolats pouvaient complètement inhiber la germination des graines de *C. canadensis*. Lors des essais en serre, les rhizobactéries ont déclenché différentes réponses, allant d'une légère stimulation à une diminution de 30 % de la biomasse des semis. Ici encore, les conditions de culture, les facteurs nutritionnels et la formulation de l'inoculum ont eu une influence importante sur le rendement des pathogènes bactériens quant au contrôle biologique. Les bactéries qui permettaient de supprimer *C. canadensis* n'ont causé ni dommages ni réduction de la croissance lorsqu'ils ont été appliqués à l'épINETTE blanche, au pin tordu ou au tremble. Les rhizobactéries délétères colonisent vigoureusement les racines des plantes, peuvent s'attaquer de façon sélective à *C. canadensis* et agissent comme systèmes de livraison directe pour les composés suppresseurs qu'ils produisent. Les recherches se poursuivent pour améliorer la formulation et la technologie d'application des organismes rhizosphères.

### **Stratégie de co-inoculation à l'aide de pathogènes fongiques et de rhizobactéries délétères**

*Calamagrostis canadensis* est une cible difficile pour les agents de contrôle chimique et biologique. Les gaines foliaires protègent le méristème apical des pousses et les feuilles peuvent se régénérer à partir du méristème basal après la défoliation. Même lorsque les feuilles extérieures, plus anciennes, meurent ou succombent à la maladie, l'arrangement des faisceaux vasculaires séparés permet la poursuite de la translocation dans la plante et aide à protéger la tige et les feuilles plus jeunes. De plus, *C. canadensis* dispose d'une capacité régénérative élevée en raison des rhizomes souterrains qui emmagasinent de l'énergie sous forme de glucides et qui restent protégés sous la surface du sol. Les rhizobactéries délétères peuvent contrer ces défenses en attaquant les racines et en agissant sur l'ensemble du système racinaire de la plante. Le degré d'inhibition de la croissance offert par les rhizobactéries utilisées seules peut être insuffisant, du fait que le principal problème causé par *C. canadensis* tient davantage à l'accumulation de paillis qu'à la concurrence. L'utilisation des rhizobactéries en combinaison avec les pathogènes foliaires permet de surmonter les défenses de la plante et offre une occasion d'amélioration synergique de la maladie.



*Réponse de Calamagrostis au contrôle biologique*

Dans les essais en serre, des rhizobactéries choisies appliquées en combinaison avec *Fusarium avenaceum* ont permis une réduction de plus de 75 % de la biomasse des semis de *C. canadensis*. Il s'agit d'un résultat particulièrement remarquable lorsqu'on le compare avec la réduction d'environ un tiers de la biomasse au-dessus du sol obtenue avec l'utilisation en solitaire de *Fusarium* ou des rhizobactéries. De la même façon, l'utilisation combinée du traitement foliaire et du traitement du sol permet de réduire la hauteur des pousses de 70 à 87 %, alors que la suppression de la croissance atteignait moins de 25 % avec les traitements séparés. La longueur moyenne des racines des plantes co-inoculées était de moitié inférieure à celle des plants traités avec le champignon ou l'isolat bactérien le plus performant. De plus, lorsque l'inoculum bactérien était appliqué quatre jours après le traitement foliaire, les dommages foliaires augmentaient de 10 % et la croissance des pousses était réduite de 25 % comparativement aux plants traités par co-inoculation la même journée. En attaquant à la fois le système foliaire et le système racinaire, la combinaison de *Fusarium* et des rhizobactéries délétères s'avérait beaucoup plus efficace dans la suppression de *C. canadensis* que l'inoculation d'un seul des deux agents. La co-inoculation par *Fusarium* et les rhizobactéries délétères n'a pas causé de dommage aux semis d'épinette blanche, de pin tordu et de tremble et n'a pas non plus affecté leur croissance.

### **Interprétations de la direction**

Les pathogènes de lutte biologique seraient probablement appliqués sous forme de bioherbicides selon une approche inondante, et devraient être appliqués peu de temps après la récolte et tôt au printemps, au moment de l'émergence des nouvelles pousses. Les données disponibles laissent croire que les rhizobactéries pourraient persister un certain temps dans la rhizosphère et dans les résidus de paillis; cependant, les niveaux encore présents dans le sol 26 jours après le traitement étaient très faibles. De la même façon, *Fusarium* atteindrait rapidement l'équilibre au niveau endémique après l'application, de sorte qu'il n'y a pas d'effets à long terme ou d'effets résiduels. D'un autre côté, la moisissure des neiges peut persister dans le sol durant trois ou quatre ans, et pourrait ainsi être utile pour le contrôle à plus long terme. Il pourrait fort bien ne pas être nécessaire ou même souhaitable de tuer la majorité des plants, mais simplement d'en supprimer la croissance, ce qui aurait pour effet de réduire la biomasse foliaire, de ralentir la production de rhizomes, de réduire la vigueur de la plante et d'abaisser la production de graines.

Les principaux avantages du contrôle biologique inondant au moyen de phytopathogènes indigènes sont les suivants :

- elle peut être utilisée dans des situations où l'utilisation des herbicides chimiques n'est pas souhaitée;
- elle fait appel à des organismes endémiques et est peu dommageable pour l'environnement;
- elle est efficace dans les zones de paillis dense où les produits chimiques sont peu efficaces;
- elle ne nuit pas aux arbres de culture, comme le font parfois les herbicides;

- elle n'entraîne pas la compaction du sol comme le font parfois les méthodes mécaniques;
- elle a un effet supprimeur sur l'herbe, mais ne l'élimine pas, permettant ainsi de conserver la fonction écologique de *C. canadensis*.

Les études visant à mesurer les effets de l'inoculation sur la biomasse foliaire et la croissance du rhizome, le type et la quantité d'inoculum nécessaires pour en assurer l'efficacité et la réponse aux différents paramètres environnementaux sont en cours. D'autres études visant à élucider le mode d'action, à mesurer la réponse de croissance des arbres libérés de la concurrence et à intégrer le contrôle biologique avec les autres pratiques de sylviculture suivront.

### **Élaboration d'une stratégie intégrée de gestion de la végétation**

Il est important que les gestionnaires forestiers reconnaissent la menace que pose l'envahissement par *C. canadensis* avant la récolte, de manière à permettre la mise en œuvre de prescriptions sylvicoles permettant de prévenir l'infestation par *C. canadensis* après la récolte. La probabilité d'envahissement de colonisation du site peut être prédite à partir de différents facteurs. Si le foin bleu est déjà présent dans les environs, ou si l'herbe est largement distribuée dans le sous-étage forestier avant la récolte, la probabilité d'envahissement est élevée. Parce que *C. canadensis* pousse mieux dans des conditions humides à détrempees, de moyenne à haute teneur en nutriments, ces sites sont plus susceptibles d'être envahis. En Colombie-Britannique, *C. canadensis* peut atteindre une situation dominante dans les zones biogéoclimatiques ICH (zone à thuya et à pruche de l'Intérieur) et ESSF (zone à épinette d'Engelmann et à sapin subalpin), mais sa présence est particulièrement problématique dans les zones biogéoclimatiques SBS (zone sub-boréale à épinette) et BWBS (zone boréale à épinette blanche et à épinette noire) du Nord de la province.

Dans les situations où l'envahissement par l'herbe est jugé probable, les pratiques qui minimisent l'envahissement et contrôlent la dissémination de *C. canadensis* devraient faire partie des prescriptions sylvicoles. Par exemple, le recours aux coupes partielles plutôt qu'aux coupes à blanc pourrait réduire le risque d'envahissement ou d'infestation grave. Durant la récolte ou la préparation du site, les pratiques qui remuent le sol auront probablement pour effet d'encourager la pousse du rhizome et la germination des graines enterrées, comme le ferait un brûlage léger. De telles pratiques doivent donc être évitées lorsque l'envahissement par l'herbe est possible.

Le contrôle biologique et les techniques de gestion des mauvaises herbes en général offrent souvent les meilleurs résultats lorsqu'elles sont utilisées en combinaison avec d'autres pratiques sylvicoles. L'une des meilleures défenses

contre l'envahissement consiste à replanter immédiatement après la récolte. La plantation de sujets plus gros plantés à plus forte densité sur des monticules inversés peut augmenter les chances de survie des semis et de succès de la reforestation. Il est recommandé de vérifier le taux de survie après un an et après trois ans et de remplir ou replanter, au besoin. Les traitements de contrôle de la végétation doivent être appliqués le plus tôt possible après la perturbation afin de contrôler *C. canadensis* avant qu'elle ne se soit bien établie.

Bien qu'aucun agent biologique ne soit actuellement enregistré pour utilisation en foresterie, une stratégie intégrée combinant le contrôle biologique et des techniques de sylviculture à faible impact est à l'étude. Une stratégie visant à contrôler de manière proactive les infestations avant qu'elles ne débutent sera celle qui réussira le mieux à réduire les échecs de plantation et à augmenter la productivité des conifères et des feuillus dans les zones à risque élevé d'envahissement par *C. canadensis*.

### **Personnes ressources :**

Mme Donna Macey  
Ressources naturelles Canada  
Service canadien des forêts  
Centre de foresterie du Pacifique  
Victoria (C.-B.) Canada  
Tél. : 250-363-0612 / Téléc. : 250-363-0775  
Courriel : dmacey@rncan.gc.ca

Dr Richard Winder  
Ressources naturelles Canada  
Service canadien des forêts  
Centre de foresterie du Pacifique  
Victoria (C.-B.) Canada  
Tél. : 250-363-0742 / Téléc. : 250-363-0775  
Courriel : rwinder@rncan.gc.ca

### **Remerciements**

Joanna McGarvie et Dean Mills, Service canadien des forêts, auteurs scientifiques.

Le financement de ce projet de recherche a été assuré par Forest Renewal BC

L'assistance financière apportée par Forest Renewal BC à ce projet n'implique aucunement que l'organisme entérine les énoncés ou l'information qu'on y trouve.

Pour de plus amples renseignements sur le Service canadien des forêts, veuillez consulter notre site Web : [cfs.rncan.gc.ca/regions/pfc](http://cfs.rncan.gc.ca/regions/pfc)

### **Lectures supplémentaires**

- Kremer, R. J.; Kennedy, A. C. 1996. Rhizobacteria as bio-control agents of weeds. *Weed Technology* 10:601-609.
- Lieffers, V.J.; MacDonald, S.E.; Hogg, E.H. 1993. Ecology of and control strategies for *Calamagrostis canadensis* in boreal forest sites. *Canadian Journal of Forest Research* 23: 2070-2077.
- Lieffers, V.J.; Stadt, K.J. 1994. Growth of understory *Picea glauca*, *Calamagrostis canadensis*, and *Epilobium angustifolium* in relation to overstory light transmission. *Canadian Journal of Forest Research* 24(6):1193-1198.
- Macey, D. E.; 1995. Inhibition of *Calamagrostis canadensis* by deleterious rhizobacteria. Abstr. in Proceedings of the 1995 Annual Meeting of the Northern Interior Vegetation Management Association, Jan. 18-19, William's Lake BC.
- Macey, D. E.; Winder, R. S. 1996. Development of a co-inoculum strategy for biological control of marsh reed grass (*Calamagrostis canadensis*). Abstr. in Proceedings of the 1996 Annual Meeting of the Expert Committee on Weeds, December 8-10, Victoria BC.
- Mallett, K.I.; Schreiner, K.A.; Gaudet, G.A. 2000. Effect of cottony snow mold on mortality and biomass of *Calamagrostis canadensis* under controlled-environment conditions. *Biological Control* 18(3):193-198.
- Otchere-Boateng, J.; Herring, L.T. 1990. Site preparation: chemical. Pages 164-178 in D.P. Laveneder, R. Parish, C.M. Johnson, G. Montgomery, A. Vyse, R.A. Willis, and D. Winston, editors. *Regenerating British Columbia's forests*. University of British Columbia Press, Vancouver.
- Winder, R.S. 1999. Evaluation of *Colletotrichum* sp. And *Fusarium* spp. as potential biological control agents for marsh reed grass (*Calamagrostis canadensis*). *Canadian Journal of Plant Pathology* 21: 8-15.
- Winder, R. S.; Macey, D. E. 1997. Co-inoculum of marsh reed grass (*Calamagrostis canadensis* (Michx.) Beauv.) with a fungal shoot pathogen (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.) and rhizobacteria. Abstr. in Proceedings of the 1997 Annual Meeting of the Weed Science Society of America, Feb 3-6, 1997, Orlando FL.
- Winder, R. S.; Macey, D. E. 1998. Biological control of grasses in reforestation areas: problems and prospects. in R. G. Wagner and D. G. Thompson, compilers. *Third International Conference on Forest Vegetation Management: Popular Summaries*. Ontario Forest Research Institute, Sault Ste. Marie, ON, Forest Research Information Paper No. 141.
- Winder, R. S.; Macey, D. E. 2001. The influence of edaphic and competitive factors on productivity of marsh reed grass (*Calamagrostis canadensis*) in a cooperative pathosystem. *Canadian Journal of Botany* 79(7): 805-814.