Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Bulletin 77

Nouvelles Express

Service canadien des forêts - Centre de foresterie des Grands Lacs

# Amélioration des technologies de pulvérisation aérienne d'herbicides en milieu forestier

## INTRODUCTION

L'une des priorités stratégiques du Service canadien des forêts, qui fait partie de Ressources naturelles Canada (SCF, RNCan), est de faire progresser le leadership environnemental relatif aux ressources forestières du Canada. Une régénération efficace contribue à une gestion durable de ces ressources, et les pulvérisations d'herbicides constituent un outil important de ce processus. La pulvérisation d'herbicides, surtout au cours des premières étapes de la réalisation de plantations, réduit la perte de croissance des cultures causée par la concurrence avec d'autres espèces végétales pour la lumière, l'humidité, les nutriments et l'espace, ce qui est particulièrement important sur les sites fertiles qui ont le potentiel de produire des fibres de grande qualité. Elle assure également le remplacement des conifères dans l'ensemble du paysage boréal. En 2011, on utilisait les herbicides pour contrôler les espèces végétales concurrentes sur environ 123 000 hectares de forêts en régénération, en grande partie dans les provinces de l'Ontario, de l'Alberta et du Nouveau-Brunswick. Cette année-là et tout au long de la dernière décennie, les herbicides à base de glyphosate ont dominé le marché des herbicides utilisés en milieu forestier, en représentant généralement plus de 97 % de la zone traitée. La pulvérisation aérienne est la méthode d'utilisation d'herbicides la plus rentable, surtout pour les grandes régions éloignées auxquelles on accède difficilement, des caractéristiques qui sont propres à la forêt boréale. Une amélioration continue des technologies de pulvérisation aérienne d'herbicides assurera un ciblage optimal des herbicides, permettra de maintenir la rentabilité et minimisera les effets sur l'environnement.

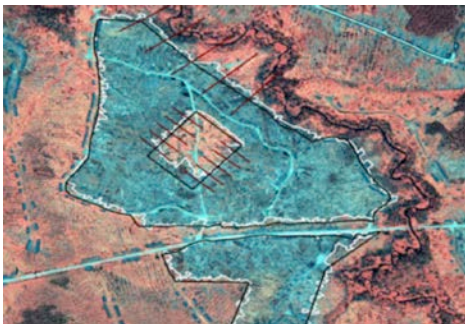

**Photo proche infrarouge démontrant l'efficacité de la zone d'exclusion des herbicides**

## RÔLE DU CENTRE DE FORESTERIE DES GRANDS LACS (CFGL)

Le scientifique du CFGL Dean Thompson a travaillé avec des collègues des États-Unis et de la Nouvelle-Zélande au développement d'un système d'aide à la décision appelé SprayAdvisor. Il s'agit d'une composante d'un processus d'amélioration continue des technologies de pulvérisation. Les technologies de pointe auxquelles on fait appel comprennent des systèmes d'information géographique, des systèmes de positionnement mondial, une orientation électronique à bord de l'aéronef, la télédétection et la surveillance météorologique sur place. L'outil d'aide à la décision SprayAdvisor peut être utilisé pour optimiser le dépôt sur la zone ciblée et en même temps, pour accroître la protection des zones vulnérables ou de celles qui n'ont pas besoin d'être traitées.

Le rôle principal du CFGL fut d'effectuer des essais pratiques afin de valider les prédictions spatiales quant au dépôt d'herbicides dans le cadre de scénarios typiques d'utilisation potentielle au Canada. Treize (13) zones traitées dans le nord de l'Ontario et sept (7) zones traitées en Alberta, avec la participation d'aéronefs à voilure fixe ou d'hélicoptères, ont été surveillées intensivement et utilisées comme études de cas individuelles. Dans chaque étude de cas, on a recueilli des renseignements détaillés sur les caractéristiques des sites, la météorologie, le matériel de pulvérisation aérienne et les paramètres de pulvérisation, ainsi que des mesures du dépôt chimique à l'extérieur de la zone ciblée. Un an après le traitement, on a acquis une imagerie satellitaire proche infrarouge à haute résolution et en couleur naturelle pour préciser la zone qui avait été traitée correctement.

### Système de localisation GPS différentiel (DGPS)

On a utilisé le DGPS (un GPS amélioré avec une meilleure précision d'emplacement) à de multiples étapes de l'opération et de l'évaluation. Au départ, il était utilisé pour définir avec précision les limites de la zone traitée et les zones d'exclusion. Une unité de DGPS portative au sol a été utilisée pour établir les points d'angle des zones d'exclusion rectangulaires. Pendant la pulvérisation, ces coordonnées ont été liées au système d'orientation électronique, à bord de l'aéronef. Le DGPS fut aussi utilisé pour déterminer l'emplacement des points d'échantillonnage des dépôts chimiques positionnés sur l'ensemble de la zone traitée et des zones d'exclusion, pour évaluer les niveaux d'herbicides après la pulvérisation.

### Orientation électronique

Un système d'orientation électronique (Ag-Nav II) a fourni des données précieuses sur la position de l'aéronef et l'activité de la rampe de pulvérisation. Il a permis un contrôle efficace de l'espacement des trajectoires, ce qui a contribué au dépôt uniforme des herbicides et à des résultats efficaces dans l'ensemble de la zone traitée. Il a également permis de mieux déterminer la zone à traiter et d'exclure efficacement les zones qui n'avaient pas besoin de traitement. On a recueilli des données d'orientation électroniques sur tous les aspects de l'opération de pulvérisation, y compris la zone totale traitée, la hauteur de vol, la vitesse anémométrique, la largeur de fauchée, la pente et les débits des buses, et on les a archivées en vue d'une utilisation subséquente lors d'évaluations à la suite des traitements.

### Surveillance météorologique

Une tour météorologique sur place a recueilli des données météorologiques pertinentes avant la pulvérisation, pour que nous soyons sûrs d'avoir des conditions adéquates. Tout au long des pulvérisations, les paramètres météorologiques essentiels de la température de l'air, de l'humidité relative, de la vitesse et de l'orientation du vent ont été surveillés toutes les cinq secondes pour caractériser les conditions moyennes. Ainsi, on pouvait prédire le dépôt sur la zone ciblée et la dérive possible sur les zones d'exclusion de la région traitée ou sur les zones tampons.

### Évaluation du dépôt

L'uniformité du dépôt d'herbicides sur la zone ciblée ainsi qu'autour des zones d'exclusion a été mesurée au moyen de collecteurs de dépôts artificiels, positionnés sur l'ensemble des zones à traiter et des zones d'exclusion. Pour chacun de ces collecteurs, la quantité de glyphosate a été mesurée au moyen de techniques de chimie analytique, et les données ont par la suite été comparées aux niveaux prévus de dépôt. Les résultats ont démontré que les prédictions calculées par le SprayAdvisor étaient généralement très près des niveaux réels.

**Pulvérisation d'herbicide au moyen d'un hélicoptère**

### Évaluation après le traitement

L'efficacité de la pulvérisation d'herbicides et des zones d'exclusion a été évaluée un an après le traitement. Les contours de la phytotoxicité (la limite visible entre les espèces végétales vivantes et mortes) ont été déterminés au moyen de trois méthodes d'estimation différentes. Ces méthodes comprenaient le suivi avec DGPS au sol, l'imagerie numérique aérienne (en couleur naturelle) et l'imagerie par satellite (proche infrarouge). La méthode au sol comprenait une personne expérimentée marchant sur la frontière entre les espèces végétales vivantes et mortes, et utilisant un DGPS portatif. Pour les techniques d'analyse d'images, une ligne de contour a été dessinée sur les images, afin de différentier les espèces végétales vivantes des espèces mortes, qui apparaissaient sous forme de pixels verts et bruns, pour les images en couleur naturelle, ou sous forme de pixels roses et bleu vert, pour les images-satellites proche infrarouge. Ces lignes de contour ont ensuite été utilisées pour estimer les distances d'intrusion, ou la zone réelle affectée par la pulvérisation d'herbicides, par rapport à la zone prévue. Tous se sont entendus sur chacune des techniques. Cependant, le logiciel d'analyse d'images de télédétection s'est avéré être une méthode puissante et relativement facile d'évaluation de l'efficacité après le traitement.

### Conséquences opérationnelles

Ces essais pratiques ont démontré que le système d'aide à la décision SprayAdvisor génère des prédictions spécifiquement spatiales du dépôt d'herbicides qui étaient compatibles avec les dépôts mesurés sur les zones ciblées et la phytotoxicité observable un an après le traitement. Les résultats ont également démontré la faisabilité d'exclusions sylvicoles d'une dimension aussi petite qu'un hectare, au sein des zones opérationnelles à traiter. Les résultats de ces études ont suscité des changements dans les opérations, par exemple, l'augmentation de l'utilisation de systèmes de buses à faible dérive et d'un aéronef à voilure tournante. De nombreuses entreprises forestières canadiennes utilisent déjà beaucoup les renseignements géographiques et les systèmes de localisation GPS, ce qui facilite l'intégration possible de SprayAdvisor à leurs programmes opérationnels. Une série d'ateliers de formation a été terminée pour favoriser l'utilisation de SprayAdvisor en tant que pratique opérationnelle standard pour les pulvérisations d'herbicides au Canada.

## CONCLUSION

On s'attend à ce que le système d'aide à la décision SprayAdvisor devienne une composante des pratiques exemplaires pour la gestion durable des forêts et la protection environnementale du Canada. Il procure une base solide pour prédire avec exactitude les pulvérisations et pour déterminer les effets phytotoxiques possibles à l'extérieur des zones ciblées. Son utilisation suscitera des avantages synergétiques en lien avec les étapes de planification, de conduite, de surveillance après les traitements et d'archivage de données des programmes de pulvérisation aérienne d'herbicides.

## COLLABORATEURS

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Tembec inc.
Dept. of Agriculture des É.-U. – Forest Service
Scion Research Institute, Nouvelle-Zélande
Incremental Forest Technologies ltée
Millar Western Forest Products

## COORDONNÉES

Dean Thompson
Centre de foresterie des Grands Lacs
1219, rue Queen Est, Sault Ste. Marie (Ontario) Canada
P6A 2E5
Téléphone : 705-949-9461
Télécopieur : 705-541-5700
Courriel : GLFCWeb@rncan.gc.ca
Site Web : www.rncan.gc.ca/forets/centres-recherche/cfgl/13460

## POINT DE VUE POLITIQUE

Ressources naturelles Canada effectue des recherches relatives à la protection des ressources forestières du Canada en vertu de la Loi sur les forêts. L'une des fonctions du ministre fédéral des Ressources naturelles, en vertu de la Loi sur le ministère des Ressources naturelles, est de contribuer au perfectionnement et à la promotion des capacités scientifiques et technologiques du Canada, et c'est par l'entremise de ces lois que la présente recherche est soutenue. L'utilisation d'herbicides au Canada est régie par la Loi sur les produits antiparasitaires, qui est appliquée par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada, afin que tous les produits satisfassent les strictes normes sur la santé et la sécurité.

## LECTURE RECOMMANDÉE

Thompson, D.; Chartrand, D.; Staznik, B.; Leach, J.; Hodgins, P. 2010. Integrating advanced technologies for optimization of aerial herbicide applications. New Forests 40: 45-66.

Thompson D.; Leach, J.; Noel, M.; Odsen, S.; Mihajlovich, M. 2012. Aerial forest herbicide application: Comparative risk mitigation strategies in Canada. The Forestry Chronicle 88:176-184.

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à : droitdauteur.copyright@rncan-nrcan.gc.ca.

*Also available in English under the title:* Frontline Express, Bulletin No. 77.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2014
ISSN 1709-8300 (Imprimé) ISSN 1928-4896 (En ligne)