



# Frontline

## Applications de Recherche en Foresterie

Service canadien des forêts - Sault Ste. Marie

Note Technique N° 110

### Agrile du frêne

L'agrile du frêne (*Agrilus planipennis* Fairmaire) est un insecte ravageur envahissant très destructeur. Il est originaire d'Asie et a probablement été introduit en Amérique du Nord dans des matériaux d'emballage en bois de frêne non traité. Au Canada, il a été découvert pour la première fois en 2002 à Windsor, en Ontario et dès l'été 2009, il a été dépisté jusqu'à Sault Ste. Marie (Ontario) au nord et jusqu'à Montréal (Québec) à l'est. En transportant par mégarde du bois de chauffage infesté par ce coléoptère et d'autres produits infestés du frêne, l'homme a accéléré sans le vouloir la propagation de l'agrile du frêne. Depuis, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) a adopté, en vertu de la Loi sur la protection des végétaux, des mesures réglementant le déplacement de tout produit du frêne hors des zones infestées. De plus, le Service canadien des forêts (SCF) a participé à l'élaboration de nouvelles normes internationales concernant le traitement des matériaux d'emballage en bois faisant en sorte que tout organisme nuisible indésirable soit détruit dans son pays d'origine et ne puisse être transporté par mégarde vers un autre continent. Cependant, les impacts de l'agrile du frêne ont été et continueront d'être désastreux sur le plan écologique et financier à mesure que l'insecte se propagera.



Agrile du frêne adulte

L'agrile du frêne a déjà tué des millions d'arbres en Amérique du Nord et pourrait avoir un impact important sur les frênes encore présents sur le continent. Toutes les essences de frêne, y compris les essences indigènes et exotiques, sont susceptibles d'être attaquées. L'insecte peut d'ailleurs tuer des arbres en santé. De nombreuses collectivités ont été durement touchées par l'arrivée de l'agrile du frêne en Amérique du Nord parce que des frênes y avaient été largement plantés en raison de leur tolérance aux conditions en milieu urbains. L'industrie de transformation du bois de feuillus et les propriétaires de boisés privés font face à d'importantes pertes financières, le frêne vert et le frêne blanc étant des essences dont le bois est largement utilisé en



Trous de sortie en forme de D, d'où des agriles du frêne adultes ont émergé



Galleries en forme de S dans lesquelles les larves se sont alimentées



Les nouvelles pousses adventives sur le tronc sont peut-être un signe d'infestation de l'arbre par l'agrile du frêne

ébénisterie et pour la fabrication d'articles de sport. Les Autochtones seront également touchés si le frêne noir dont ils se servent pour fabriquer leurs paniers traditionnels n'est plus disponible. Des économistes du Centre de foresterie des Grands Lacs (CFGL) de Sault Ste. Marie, en Ontario, mettent actuellement au point des outils de modélisation qui aideront à estimer la valeur des pertes.

#### Identification

Au début de l'été, les femelles adultes de l'agrile du frêne déposent leurs œufs dans des anfractuosités de l'écorce ou sous des écailles de l'écorce. Les larves qui en sortent s'enfoncent dans l'arbre et commencent à se nourrir entre l'écorce et l'aubier sur toute la longueur du tronc de l'hôte et les branches de plus de 2 cm de diamètre. La présence de branches mortes ou de feuilles décolorées dans la cime d'un frêne à la fin de l'été risque de dénoter une infestation par l'agrile du frêne dont les larves, en s'alimentant sous l'écorce, ont interrompu la circulation des éléments nutritifs vers ces portions de l'arbre. Un arbre dont les branches ont commencé à mourir est probablement déjà gravement infesté et mourra probablement d'ici quelques années. Un examen attentif de l'écorce peut révéler la présence de trous en forme de D grugés par les adultes pour émerger de l'arbre au printemps ou au début de l'été. Une fois l'écorce enlevée, des galeries sinueuses (en forme de S) typiques, dans lesquelles les larves se sont alimentées, peuvent être observées. L'alimentation accrue des pics sur le tronc des arbres, des portions d'écorce décolorées et la présence de pousses adventives sur le tronc ou les racines sont d'autres signes possibles d'infestation.

## RECHERCHE DU CENTRE DE FORESTERIE DES GRANDS LACS

Des scientifiques du CFGL étudient de nombreux aspects de l'agrile du frêne, y compris sa biologie, l'amélioration des méthodes de dépistage et d'éventuelles méthodes de lutte, pour tenter d'atténuer les pertes écologiques et financières causées par ce ravageur. Ils ont participé à l'élaboration des lignes directrices régissant la lutte contre l'agrile du frêne et continuent de conseiller les organismes de réglementation comme l'ACIA. Le programme de recherche suit son cours : il s'applique à répondre aux besoins les plus pressants et fait appel à des activités conjointes avec d'autres scientifiques et organismes de recherche de tout le Canada et des États-Unis.

### Partie I. Enquêtes et dépistage

#### Enquêtes

À la suite de la découverte de l'agrile du frêne en 2002 en Amérique du Nord, le programme de surveillance de la santé des forêts a confirmé que ce coléoptère était en fait bien établi dans les régions de Detroit et de Windsor, régions où il s'était probablement introduit et où ses populations s'étaient établies graduellement au cours d'une période de 10 ans sans jamais être détectées. Des scientifiques du CFGL, comme Barry Lyons, continuent de parfaire les méthodes d'échantillonnage et ont depuis aidé l'ACIA à élaborer des techniques d'enquête appropriées et ont publié deux guides.

L'agrile du frêne est passé inaperçu en Amérique du Nord pendant près d'une décennie parce que de faibles densités de population sont très difficiles à repérer et qu'elles peuvent se propager avant même que les gestionnaires des ressources soient au courant de leur présence. Pleinement conscients de cette difficulté, les scientifiques du CFGL ont déployé des efforts considérables pour améliorer les méthodes d'enquête et de dépistage. Une inspection visuelle ordinaire de la cime et du tronc d'un arbre est la première étape de la démarche visant à confirmer la présence de l'agrile du frêne. D'après les résultats d'une étude menée par Krista Ryall, une scientifique du CFGL, le cinquième (20 %) des arbres inspectés visuellement dans une région infestée par l'agrile du frêne présentaient des signes d'infestation, tandis que l'écorçage des échantillons de branches de ces mêmes arbres a permis de constater que près de 80 % des arbres échantillonnés étaient bel et bien infestés. La capacité de dépister de très faibles populations de ce ravageur donnera aux aménagistes une marge de manœuvre pour prendre des décisions éclairées et mieux lutter contre les infestations de l'agrile du frêne. Cette méthode est actuellement mise à l'essai dans plusieurs villes de l'Ontario afin d'évaluer sa capacité de dépistage. Elle peut également être combinée à d'autres outils, comme le piégeage.

#### Piégeage

Les pièges collants appâtés avec un attractif et utilisés pour capturer les insectes qui volent entre les arbres représentent un autre outil important de dépistage des infestations et de surveillance des populations. Gary Grant, Krista Ryall et Barry Lyons, des scientifiques du CFGL, étudient le rôle des phéromones (substances chimiques sécrétées par l'agrile du frêne et d'autres insectes pour attirer un partenaire) et des substances volatiles du frêne (substances chimiques libérées par l'écorce et les feuilles de frêne) et les meilleurs moyens de les utiliser pour mettre au point un attractif efficace facilitant le dépistage de l'insecte. Même si les essais de piégeage à l'aide de phéromones de l'agrile du frêne n'ont pas permis de capturer un grand nombre d'adultes, le recours aux substances volatiles du frêne, notamment des feuilles vertes, s'est avéré très efficace pour capturer des spécimens adultes. Ces substances volatiles semblent vouées à un avenir prometteur, car elles sont faciles



Prélèvement d'échantillons dans un piège vert à prisme

à synthétiser en laboratoire. Les scientifiques du CFGL ont également étudié la possibilité d'utiliser un produit naturel exotique, l'huile de manuka (extraite d'un petit arbre de la Nouvelle-Zélande et semblable à l'huile de l'arbre à thé), comme attractif dans les pièges, car il contient certains des mêmes composés que ceux produits par l'écorce des frênes agressés et est relativement peu coûteux et disponible.

La couleur du piège est également un facteur important puisque l'agrile du frêne est tributaire de signaux à la fois visuels et chimiques. Les pièges violets simulent les couleurs réfléchies par l'écorce des arbres, vers lesquelles les insectes sont attirés pour s'accoupler et déposer leurs œufs, tandis que les pièges verts simulent les couleurs produites par les feuilles des arbres, vers lesquelles les insectes se dirigent pour s'alimenter.

Des essais de piégeage ont été effectués à Sault Ste. Marie et à Ottawa, à la suite de la confirmation de la présence de l'agrile du frêne dans ces villes, afin d'éprouver différents types de piège et attractifs, y compris des pièges violets appâtés à l'huile de manuka et des pièges verts en forme de prisme appâté à l'aide de substances volatiles libérées par les feuilles vertes. Ces essais et d'autres expériences récentes semblent indiquer que la combinaison piège/attractif la plus efficace est le piège vert clair en forme de prisme appâté à l'aide de (Z)-3-hexen-1-ol (une substance volatile des feuilles vertes). À la lumière de ces résultats, son emploi a été recommandé dans le cadre d'enquêtes régionales à des fins de dépistage de foyers naissants d'infestation de l'agrile du frêne.

Des observations saisonnières et climatiques faites durant les essais de piégeage de l'agrile du frêne s'avèrent également utiles pour comprendre la biologie de l'insecte. Ainsi, à Sault Ste. Marie, les premiers spécimens ont été capturés dans les pièges au début d'août à la suite d'un été frais et pluvieux tandis que dans le sud de l'Ontario des adultes en plein vol ont été observés au début de juin. De tels renseignements peuvent être utiles pour déterminer l'influence que peuvent avoir le temps et, en fin de compte, le climat sur le déroulement du cycle biologique de l'insecte. Nombre d'observations et d'essais effectués ont permis de

mieux comprendre de nombreux aspects des stades de développement de l'agrile du frêne.

## Partie II. Lutte et gestion

L'agrile du frêne pose des défis particuliers dus en grande partie au fait qu'il est un insecte introduit et que son nouvel écosystème est dépourvu des prédateurs, parasitoïdes et pathogènes présents dans son habitat indigène. Il est particulièrement difficile de lutter contre l'agrile du frêne, parce que cet insecte se nourrit sous l'écorce des frênes et que lorsque ses dommages deviennent apparents, sa population est trop importante pour pouvoir être réprimée efficacement.

### Un insecticide naturel : le TreeAzin<sup>MC</sup>

Le TreeAzin<sup>MC</sup>, un insecticide mis au point par des scientifiques du CFGFL en collaboration avec la BioForest Technologies Inc., est le seul produit actuellement disponible pour lutter contre l'agrile du frêne au Canada. Il a été démontré que cet insecticide végétal, qui est injecté dans le tronc d'arbres individuels, est sans danger et efficace. L'insecticide d'origine naturelle, qui est particulièrement efficace en traitement préventif ou chez les arbres légèrement infestés (dépérissement terminal d'au plus 30 %), interrompt la mue larvaire. Il pourrait également permettre de repousser les attaques de l'insecte pendant jusqu'à deux ans. Le TreeAzin<sup>MC</sup> contient de l'azadirachtine, une substance d'origine naturelle provenant d'un arbre indien appelé margousier. Il est injecté dans le tronc des arbres à l'aide du système Ecoject<sup>®</sup>, qui a été conçu à partir du système de tubes d'injection systémique (STIT) mis au point par Blair Helson, un scientifique du CFGFL maintenant à la retraite. Ce type d'injection directement dans le tronc de l'arbre pose peu de danger pour les travailleurs et peut être utilisé sans risque en milieu urbain.



Système Ecoject<sup>®</sup> d'injection du TreeAzin<sup>TM</sup>

### Devenir dans l'environnement et effets du TreeAzin<sup>MC</sup>

Dean Thompson dirige un groupe de scientifiques du CFGFL qui s'emploie à comprendre le devenir dans l'environnement et les effets d'agents de lutte potentiels sur les organismes non visés. Des essais ont montré que le TreeAzin<sup>MC</sup> était très peu toxique pour les mammifères et les oiseaux. Il a été démontré que diverses formulations contenant de l'azadirachtine étaient faiblement à modérément persistantes dans l'eau, dans le sol et sur le feuillage et ne posaient pas de risque important pour les espèces non visées étudiées jusqu'à maintenant. En

raison de leur origine végétale et des faibles risques toxicologiques qu'ils présentent, les produits à base de margousier peuvent être utilisés en milieu urbain et dans les régions écosensibles. Les études d'impact sur l'environnement se poursuivent en collaboration avec le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et la BioForest Technologies afin de déterminer le cheminement de l'azadirachtine dans l'environnement après la chute des feuilles et tout autre effet possible sur des organismes aquatiques et terrestres non visés.

### Agents de lutte biologique

Les ennemis naturels, comme les prédateurs, les parasitoïdes et les pathogènes (p. ex. champignons, microsporidies et nématodes), constituent des agents potentiels de lutte biologique. Des ennemis naturels indigènes se retrouvent parfois chez des populations en forte baisse de l'agrile du frêne ou en association avec d'autres espèces indigènes d'insectes étroitement apparentés comme l'agrile du bouleau (*Agrilus anxius* Gory). Plusieurs des parasitoïdes des larves de l'agrile du frêne ont été récoltés dans le bois infesté par cet insecte et placé dans les installations de quarantaine du CFGFL, où l'agrile du frêne est élevé à des fins expérimentales. Ces parasitoïdes continueront de faire l'objet d'études visant à déterminer leur potentiel comme agents de lutte biologique.

George Kyei-Poku et Kees vanFrankenhuyzen, des scientifiques du CFGFL, se sont mis en quête de pathogènes de l'agrile du frêne et ont découvert un nématode et plusieurs champignons qui font actuellement l'objet d'études comme agents potentiels de lutte biologique. De tels agents pourraient éventuellement servir à réprimer à long terme l'agrile du frêne, mais leur mise au point n'en est toutefois qu'à ses débuts.

### Autres méthodes possibles de lutte

Daniel Doucet dirige une équipe qui étudie les mécanismes d'olfaction ou comment l'agrile du frêne détecte les substances chimiques au niveau moléculaire. L'équipe de M. Doucet a réussi à identifier des gènes exprimés dans les antennes d'agrides du frêne mâles et femelles. Cette découverte aidera les chercheurs à déterminer comment l'agrile du frêne décode les signaux olfactifs servant à trouver un partenaire. Ces renseignements pourraient aider à élaborer des pièges améliorés ou des stratégies écologiques de lutte antiparasitaire fondées sur l'olfaction, comme la confusion sexuelle (saturation d'un en phéromones, empêchant mâles et femelles de se retrouver), ou d'autres méthodes qui empêchent l'agrile du frêne de repérer des frênes.

## Partie III. Modélisation des incidences économiques

Dan McKenney, Denys Yemshanov, John Pedlar et d'autres experts en modélisation du CFGFL ont élaboré des modèles qui peuvent servir d'outils pour mieux comprendre et quantifier les effets des organismes nuisibles envahissants, y compris l'agrile du frêne. Un objectif à long



Un parasitoïde indigène, le *Phasgonophora sulcata*

terme est de dresser un tableau général des coûts des dégâts et des pertes causées par les espèces exotiques envahissantes et de quantifier les avantages des options de lutte à l'intention des décideurs. Des pertes importantes d'arbres en forêt naturelle et en milieu urbain ont non seulement des incidences économiques, mais entraînent également la disparition d'avantages de l'écosystème, comme l'absorption de carbone, les zones d'ombre et l'habitat faunique.

Chacune des diverses méthodes de lutte contre les espèces envahissantes, qu'il s'agisse de prévention, d'élimination des arbres-hôtes, de lutte biologique ou de mesures destinées à ralentir la propagation, exige une forme quelconque de dépenses. Une analyse coûts-avantages peut aider à prendre des décisions sur la meilleure façon d'employer des fonds limités ainsi qu'à établir l'ordre de priorité des efforts de recherche. Ainsi, dans le cas de l'agrile du frêne, il pourrait être justifié de dépenser des sommes considérables pour ralentir l'expansion de foyers d'infestation isolés, étant donné que les coûts du traitement ou de l'élimination et du remplacement des arbres pourraient être beaucoup plus élevés si l'insecte se propageait dans de nouvelles régions.

### Collecte de données

Désireux de quantifier les pertes potentielles causées par l'agrile du frêne et d'autres espèces envahissantes, des économistes du CFGL ont commencé à recueillir et à compiler diverses données de référence. L'une des premières étapes étant d'estimer le nombre, les dimensions et les espèces des arbres plantés en milieux urbains, ils ont conçu un relevé pour recueillir cette information. Parmi les sources des données figurent les inventaires existants des arbres et de nouveaux relevés.

Les résultats obtenus dans les régions étudiées jusqu'à maintenant révèlent l'existence d'une relation linéaire directe entre le nombre d'arbres urbains et la longueur du réseau routier, ce qui pourrait permettre d'extrapoler facilement ces données à d'autres villes. Le pourcentage de frênes était relativement constant dans les villes échantillonnées et était en moyenne de 6 %. Ainsi, Sault Ste. Marie compte près de 400 km de rue et près de 2 500 frênes présents à moins de 10 mètres du bord des rues. De telles données sont combinées à des estimations des coûts d'élimination et de remplacement des arbres afin d'améliorer les modèles d'aide à la décision.

### Applications pratiques

Un modèle qui prévoit les pertes financières causées par l'agrile du frêne ne peut certes tenir compte de toutes les valeurs, mais peut être un outil utile pour comprendre les répercussions de ce ravageur envahissant et pour déterminer la meilleure stratégie de lutte à utiliser. Les données seront également utiles à d'autres collectivités et à de futurs modèles, par exemple pour estimer les répercussions économiques d'autres espèces exotiques envahissantes. Comme les aménagistes forestiers et les arboriculteurs des villes ont besoin de renseignements précis pour prendre leurs décisions, l'intégration d'analyses coûts-avantages à ces outils de prise de décisions est très souhaitable et nécessaire.

## PLANS FUTURS

Les scientifiques du CFGL continueront de conseiller les organismes de réglementation et les gestionnaires sur les meilleures stratégies de dépistage de l'agrile du frêne, de lutte contre cet insecte et d'atténuation des pertes qu'il cause. Ils poursuivront également leurs activités fructueuses de sensibilisation, qui comprennent divers programmes comme des ateliers de formation à l'intention des personnes chargées des enquêtes phytosanitaires. Le dépistage rapide de nouveaux foyers d'infestation et des méthodes d'enquête d'un bon rapport coûts-efficacité peuvent permettre de prendre, le cas échéant, des mesures de lutte au bon moment et ainsi aider à ralentir la propagation de cet insecte.

Même si les arbres urbains de grande valeur peuvent être traités à l'aide du TreeAzin au début d'une infestation, les chercheurs continuent d'étudier la biologie de l'insecte afin de trouver de nouvelles façons de lutter plus efficacement contre les infestations. Ces nouvelles méthodes de lutte peuvent perturber le cycle biologique de l'insecte ou réduire le taux de survie de ses populations. Les produits antiparasitaires feront l'objet d'essais environnementaux afin de garantir qu'ils sont sans danger pour les écosystèmes et l'homme. Afin de renforcer leurs efforts de recherche, les chercheurs du CFGL continueront de collaborer avec leurs collègues des organismes fédéraux et provinciaux, des municipalités et des universités du Canada et des États-Unis.

## Contact

Barry Lyons  
Centre de foresterie des Grands Lacs  
1219, rue Queen est  
Sault Ste. Marie (Ontario) Canada  
P6A 2E5  
Téléphone : 705-949-9461  
Fax : 705-541-5700  
<http://cfs.nrcan.gc.ca/regions/glfc>  
Courriel : [GLFCWeb@nrcan.gc.ca](mailto:GLFCWeb@nrcan.gc.ca)

## Publications du SCF

de Groot, P.; Biggs, W.D.; Lyons, D.B.; Scarr, T.A.; Czerwinski, E.J.; Evans, H.J.; Ingram, W.A.; Marchant, K. 2006. Guide visuel pour la détection des dommages causés par l'agrile du frêne. Ressources naturelles Canada, Centre de foresterie des Grands Lacs, Sault Ste. Marie, Ontario, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 16p.

Lyons, D.B.; Caister, C.; de Groot, P.; Hamilton, B.; Marchant, K.; Scarr, T.A.; Turgeon, J.J. 2007. Guide pour les enquêtes de dépistage de l'agrile du frêne. Ressources naturelles Canada, Centre de foresterie des Grands Lacs, Sault Ste. Marie, Ontario, Agence canadienne d'inspection des aliments. 68 p.

Canadian Forest Service, Great Lakes Forestry Centre  
1219 Queen St. East,  
Sault Ste. Marie, Ontario, P6A 2E5  
(705) 949-9461

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2010  
Catalogue No. Fo123-1/110F-PDF  
ISBN 978-1-100-93770-0  
ISSN 1717-6980