



## Modéliser et cartographier les risques pour mieux combattre les organismes nuisibles forestiers envahissants

### INTRODUCTION

Les espèces envahissantes d'insectes, de pathogènes et de végétaux forestiers menacent depuis plus d'un siècle les zones boisées et urbaines du Canada. Dans le passé, des organismes nuisibles tels que la brûlure du châtaignier et la maladie hollandaise de l'orme ont eu de graves conséquences pour les populations de certaines espèces d'arbres indigènes du Canada, les éliminant presque dans certains cas. L'agrile du frêne, observé au Canada pour la première fois en 2002, constitue une grave menace pour les frênes d'Amérique du Nord. La mise en œuvre de stratégies permettant d'arrêter ou de ralentir la propagation de ces organismes nuisibles peut être coûteuse, mais il serait possible d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles même dans les cas où des décisions rapides sont requises, si on disposait d'outils permettant d'évaluer les risques et d'orienter les mesures d'atténuation.

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

Des experts en modélisation quantitative du Centre de foresterie des Grands Lacs (CFGL) ont élaboré toute une gamme de modèles spatiaux permettant de calculer les risques associés à des espèces exotiques envahissantes forestières telles que l'agrile du frêne, le longicorne étoilé, l'agrile du chêne et le sirex européen. Ces modèles permettent de recréer le processus dynamique par lequel un organisme nuisible peut envahir de grandes zones géographiquement diversifiées, à partir des données disponibles sur les localités où se trouve actuellement l'organisme, sur les points d'entrée, sur la répartition des hôtes sensibles et sur les facteurs humains pouvant favoriser la propagation de l'organisme le long des grands axes de transport. Les cartes ainsi obtenues donnent une image du taux et du schéma prévus de propagation. Ces modèles aident à estimer les risques à de grandes échelles spatiales, mais ils permettent aussi de repérer les localités risquant le plus d'être infestées, ce qui fournit aux gestionnaires un outil d'aide à la décision important en vue de mesures visant à combattre immédiatement l'organisme ou à en ralentir la propagation. L'information générée peut également servir à la sensibilisation du public au sujet des nouvelles espèces d'organismes nuisibles envahissants.

Pour générer des estimations de risque plausibles, les modélisateurs doivent avoir accès à toutes les données disponibles, notamment sur le cycle de vie de l'organisme nuisible, sur ses chances de survie en climat nord-américain et sur son expansion dans le paysage. Généralement, ce type de connaissances sur le comportement d'une espèce envahissante récemment établie est rare, ce qui rend particulièrement difficile l'élaboration de modèles de risque. Compte tenu du large éventail possible de données de départ, il n'existe actuellement

aucune méthode d'analyse standard permettant d'entreprendre une cartographie des risques.

### Cartographie des risques et des incertitudes associés à une nouvelle menace d'invasion

Récemment, le chercheur Denys Yemshanov du CFGL, en collaboration avec des chercheurs de l'USDA Forest Service, de la North Carolina State University et du Technion (Institut israélien de technologie), a mis au point de nouvelles techniques de cartographie des risques prenant en compte les lacunes des connaissances existant sur l'organisme nuisible étudié. Cette nouvelle approche permet d'exploiter la théorie de la décision fondée sur les lacunes d'informations (Info-gap Decision Theory), qui prend en considération à la fois ce qui est connu au sujet de l'organisme et ce qui reste à connaître pour que des évaluations fiables soient possibles. Elle permet d'estimer le degré d'incertitude pouvant être toléré dans les cartes de risque sans qu'elles perdent leur utilité pour la prise de décisions. La nouvelle méthodologie intègre au modèle standard d'invasion un modèle d'incertitude permettant de caractériser les connaissances qui paraissent manquer sur la nouvelle menace. Les analyses prennent en compte les gains d'information pouvant être escomptés d'éventuelles découvertes inattendues de l'organisme envahissant. Ces détections non prédites par le modèle de risque standard sont des informations très utiles, car elles permettent d'améliorer la fiabilité du modèle de prédiction et aident les gestionnaires à déterminer quelles localités doivent être ciblées par les mesures de surveillance et les stratégies de lutte. Ce type d'information conduit à des décisions plus efficaces ainsi qu'à une meilleure allocation des ressources en matière de lutte contre les organismes nuisibles. La nouvelle approche a notamment permis de cartographier les risques et les priorités de surveillance associés au sirex européen dans l'est de l'Amérique du Nord (figure 1).

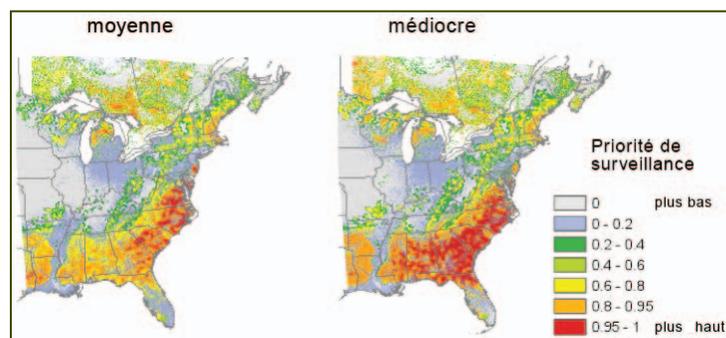


Figure 1. Priorités de surveillance à grande échelle du sirex européen dans l'est de l'Amérique du Nord. Une comparaison des deux cartes montre que les priorités de surveillance changent à mesure qu'augmentent les connaissances (de médiocre à moyenne) existant sur l'organisme nuisible.

## Facteurs humains favorisant la propagation des organismes nuisibles envahissants

Grâce à une collaboration fructueuse avec des chercheurs des États-Unis, Yemshanov a pu élaborer des cartes décrivant la dispersion potentielle de diverses espèces exotiques envahissantes d'un bout à l'autre du Canada et des États-Unis. Pour y arriver, il a fait appel à des modèles prenant en compte le déplacement des espèces le long des corridors de transport, favorisé par le commerce intérieur et international ainsi que d'autres activités économiques. Ces analyses sont particulièrement utiles pour trouver des façons d'atténuer les risques d'introduction et de propagation associés à de telles activités. Les résultats permettent de cerner les localités critiques où la propagation d'organismes risque le plus d'être favorisée par des activités humaines, laquelle information est essentielle à une bonne hiérarchisation des mesures de surveillance et de réglementation en cas d'introduction constatée ou prévue d'un organisme nuisible en Amérique du Nord. Ces cartes peuvent faciliter certaines décisions réglementaires, notamment en matière de restrictions au commerce international ou de quarantaine intérieure.

Ce travail de modélisation a notamment permis d'estimer le rythme auquel de nouvelles espèces d'insectes forestiers envahissants devraient s'introduire en Amérique du Nord, en se fondant sur des données historiques récentes sur les échanges commerciaux et les mesures phytosanitaires. On peut ainsi prévoir, pour l'ensemble de l'Amérique du Nord, l'établissement de près de deux nouveaux organismes nuisibles envahissants par année. Pour le Canada, on prévoit l'établissement d'au moins un organisme nuisible important tous les 30 ans; ce rythme moins rapide s'explique par le volume moindre et l'origine géographique moins variée des produits importés d'outremer qui sont associés à des organismes nuisibles particuliers.

## Évaluation des impacts économiques

Un autre élément important de l'évaluation des risques est l'élaboration de modèles bioéconomiques aidant à prédire les seuils critiques auxquels une infestation donnée devient menaçante pour l'économie. En plus d'employer les méthodes probabilistes actuelles d'estimation du risque, Yemshanov et ses collègues ont élaboré un paramètre décrivant le risque que posent pour le secteur forestier les invasions d'espèces exotiques, en quantifiant l'impact particulier de chaque infestation sur les activités économiques actuelles. Dans le cadre d'une récente étude, ils ont examiné les réductions que pourraient subir les possibilités annuelles de coupe à l'échelle régionale, comme moyen d'estimer l'impact économique potentiel de l'organisme nuisible sur le secteur des produits forestiers. Le modèle dynamique qu'ils ont élaboré pour le sîrex européen prend en compte la propagation de l'insecte, la mortalité des arbres-hôtes, la répartition des réserves de bois et les activités de récolte actuelles. Il peut être rajusté à mesure que de nouvelles informations sont disponibles sur l'organisme. Le moment où l'infestation devient menaçante à grande échelle pour les niveaux soutenables de récolte forestière pourrait constituer un indicateur important pour les décideurs et les organismes de réglementation, en les aidant notamment à élaborer et appliquer les mesures de lutte.

## Travaux futurs

Les nouvelles techniques de cartographie des risques exigent encore une importante expertise technique, mais on travaille actuellement à mettre au point des outils de cartographie plus pratiques et plus conviviaux qui pourraient aider les analystes, les forestiers et les organismes de réglementation à mieux estimer les risques et les incertitudes liés aux nouvelles menaces d'invasion. Idéalement, ces modèles devraient également intégrer les changements climatiques futurs, les activités économiques, les changements de réglementation, l'intensité des échanges commerciaux internationaux et intérieurs ainsi que la disponibilité de nouvelles techniques de lutte biologique.

## CONCLUSION

L'utilisation d'outils d'évaluation et de cartographie des risques peut conduire à des décisions plus efficaces, à une meilleure allocation des ressources de surveillance et de lutte et à l'élaboration de politiques judicieuses contre les organismes nuisibles envahissants actuels et futurs. Un modèle de risque bien conçu permet de prédire la répartition, le taux de propagation et les impacts économiques possibles des nouveaux organismes envahissants. La collaboration des organismes publics des États-Unis et de la communauté universitaire s'est révélée essentielle à une bonne compréhension du mode de propagation des espèces envahissantes à l'échelle du continent.

## PRINCIPAUX COLLABORATEURS

- Université de North Carolina State
- United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service (USDA APHIS), Plant Protection and Quarantine Division, Center for Plant Health Science and Technology
- USDA Forest Service, Forest Health Monitoring National Research Team
- Center for Global Change and Earth Observations, Michigan State University
- Université de New Hampshire
- Technion (Institut israélien de technologie)

## RENSEIGNEMENTS

Denys Yemshanov  
 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  
<http://scf.rncan.gc.ca/centres/vue/glfc>  
 Courriel : [GLFCWeb@rncan.gc.ca](mailto:GLFCWeb@rncan.gc.ca)