



ÉVALUATION DU RISQUE POSÉ PAR LA SPONGIEUSE AUX FORÊTS CANADIENNES





Évaluation du risque posé par la spongieuse aux forêts canadiennes

M. DiGasparro¹, J. St-Germain², J. Brandt², et R. Lalonde²

¹ Centre des espèces envahissantes, Sault-Ste-Marie, Ontario

² Ressources naturelles Canada, Ottawa, Ontario

Rédigé pour le Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2024
N° de cat. : Fo4-230/2024F-PDF
978-0-660-72166-8

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A0E4

Une version électronique de ce rapport est disponible à partir du Dépôt ouvert des sciences et technologie (DOST) de RNCan : <https://ostrnrcan-dostrncan.canada.ca>.

This publication is available in English under the title: *Assessing the Risk Posed by Spungy Moth to Canada's Forests*.

Crédits photographiques : première page, pages 6, 7, 24, 26 et 31, Ressources naturelles Canada.

ATS : 613-996-4397 (Appareil de télécommunication pour sourds)

Le contenu de cette publication peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada, et que la reproduction n'a pas été faite en association avec Ressources naturelles Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de Ressources naturelles Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca.

Table des matières

Remerciements.....	6
Résumé.....	7
Nature de la menace.....	8
Probabilité d’une occurrence.....	11
Énoncé affirmatif n° 1 : l’introduction et la propagation de la spongieuse dans de nouvelles zones se produiront principalement par le biais de la dispersion anthropogénique sur de longues distances, y compris la modification des modèles de déplacement des humains et la dispersion naturelle sur de courtes distances.	11
Énoncé affirmatif n° 2 : les changements climatiques rendront les futures infestations de spongieuses plus graves dans l’ensemble de son aire de répartition au Canada et faciliteront également leur propagation.	12
Énoncé affirmatif n° 3 : les stratégies actuelles utilisées pour prévenir l’introduction de la spongieuse dans les zones non infestées doivent être affinées. Les partenariats institutionnels constituent une composante nécessaire de ces stratégies pour une gestion efficace des risques liés à la spongieuse et devraient être renforcés pour limiter la propagation.....	15
Ampleur des conséquences	18
Énoncé affirmatif n° 4 : l’introduction et l’établissement de la spongieuse dans de nouvelles zones menacent les écosystèmes et les ressources forestières importantes sur le plan économique, social et écologique.	18
Énoncé affirmatif n° 5 : la lutte contre des envahissements par la spongieuse dans de nouvelles zones où l’insecte a été récemment détecté est actuellement faisable et rentable, mais pose également des défis potentiels.....	20
Énoncé affirmatif n° 6 : l’établissement de la spongieuse dans l’Ouest canadien augmenterait le risque que d’autres <i>Lymantria</i> exotiques échappent à la détection et s’établissent éventuellement.....	22
Caractérisation du risque global.....	24
Références	26
Annexe.....	33
Nouveau nom commun.....	33
Processus d’évaluation du risque.....	33
Participants à l’atelier de synthèse des connaissances	34

Liste des figures

Figure 1 : Répartition historique des spongieuses capturées à partir de pièges à phéromone (bleus) et de pièges d'échantillonnage des autres étapes du cycle de vie (jaunes) au Canada entre 1964 et 2006 (d'après Régnière et al., 2009).

Figure 2 : Zones réglementées pour la spongieuse par l'ACIA (ACIA, 2020).

Figure 3 : Défoliation par la spongieuse en Ontario en 2021 (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 2021).

Figure 4 : Probabilité d'établissement de la spongieuse au Canada selon la modélisation climatique pour la période de 2021 à 2050 (d'après Régnière et al., 2009).

Figure 5 : Modèle conceptuel de la stratégie de lutte contre la spongieuse en Colombie-Britannique utilisée pour empêcher l'établissement des populations de spongieuses dans la province (adapté d'après Sun et al., 2019).

Figure 6 : Schéma conceptuel du processus d'analyse des risques (Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts, 2015).



Remerciements

Le financement du présent projet a été assuré par le Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts, par l'intermédiaire de Ressources naturelles Canada. Le projet a été mené par le Centre des espèces envahissantes, en collaboration avec le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada, et sous la direction d'une équipe de travail composée des membres suivants des gouvernements fédéral et provinciaux :

- David Holden, Agence canadienne d'inspection des aliments;
- Jim Saunders, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario;
- Pierre Therrien, ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec;
- Brian van Hezewijk, Ressources naturelles Canada;
- Caroline Whitehouse, ministère des Forêts et des Parcs de l'Alberta.



Résumé

La présente évaluation était nécessaire en raison de l'augmentation récente des détections de spongieuses (*Lymantria dispar dispar*), une espèce envahissante, dans des zones non infestées du Canada, ainsi que des infestations dans des zones où ce ravageur est considéré comme établi. La présente évaluation visait à caractériser le risque posé par la propagation de la spongieuse dans les zones forestières actuellement non infestées du Canada, y compris l'effet des changements climatiques sur le risque de propagation et d'établissement de cet insecte. L'évaluation détermine également les besoins de renseignements qui, une fois satisfaits, contribueront à réduire les incertitudes existantes concernant le risque posé par la spongieuse et, à terme, à améliorer la prévention et la lutte contre la spongieuse au Canada. Le présent rapport est axé principalement sur la spongieuse, une sous-espèce d'origine européenne qui est actuellement présente dans l'Est du Canada. Elle désigne aussi parfois le complexe de la spongieuse volante, qui comprend un groupe de sous-espèces et d'autres espèces étroitement apparentées de *Lymantria* d'origine asiatique qui ne sont pas établies au Canada à l'heure actuelle.

Le présent rapport conclut qu'en l'absence de lutte, la propagation de la spongieuse dans des régions du Canada actuellement propices, mais non infestées, est très probable et que les conséquences négatives de l'établissement de l'insecte dans ces régions pourraient être considérables, en particulier sur les plans commercial et écologique. Les changements climatiques devraient aggraver progressivement le risque au cours des 30 prochaines années et jouer un rôle dans l'augmentation de la gravité des infestations dans les zones où la spongieuse est déjà établie. Des exemples de programmes d'éradication réussis au Canada démontrent la faisabilité et l'efficacité de la gestion du risque d'introduction de la spongieuse. Les stratégies de prévention existantes visant à limiter la propagation de la spongieuse dans les régions non infestées du Canada, bien qu'imparfaites, devraient être maintenues et, si possible, renforcées par le biais de partenariats institutionnels afin d'améliorer leur efficacité.

La présente évaluation des risques a été demandée par le Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts, un forum gouvernemental collaboratif qui soutient les principes de prévention et de préparation dans la résolution des nouveaux enjeux liés aux ravageurs forestiers. Le rapport contribue à ces principes en fournissant aux organismes d'aménagement des forêts et des ravageurs partout au Canada une ressource pour éclairer la réponse future au risque posé par ce ravageur envahissant au niveau local, régional ou national.

Nature de la menace

La spongieuse (*Lymantria dispar*) est considérée comme l'une des espèces envahissantes les plus destructrices d'Amérique du Nord. Des papillons originaires d'Europe ont été introduits accidentellement dans l'Est des États-Unis en 1868, et l'insecte s'est depuis lors répandu et établi à travers les forêts du nord-est de l'Amérique du Nord. Au Canada, la spongieuse a été introduite pour la première fois au Québec en 1924 et a ensuite été découverte en Ontario dans les années 1940. Dans les années 1990, on pouvait trouver des populations établies de ce ravageur dans la majeure partie de l'Est du Canada, en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard. La spongieuse est actuellement établie de la côte atlantique vers l'ouest jusqu'au bassin des Grands Lacs et a été détectée d'un océan à l'autre (figure 1). Cet insecte compte plus de 300 espèces hôtes connues en Amérique du Nord (Liebhold et al., 1995) et provoque une défoliation généralisée des forêts lors des infestations périodiques. Les chenilles de la spongieuse se nourrissent des feuilles en

développement au printemps. Les spongieuses adultes sortent pendant l'été et les femelles pondent des œufs en masses, chacune d'elles pouvant contenir jusqu'à un millier d'œufs. L'insecte passe l'hiver au stade œuf. Une caractéristique importante de la spongieuse d'origine européenne est que les femelles sont incapables de voler en raison de muscles abdominaux plus importants, d'ailes plus petites et de muscles de vol peu développés (Keena et al., 2014; Shi et al., 2015). Les hôtes privilégiés comprennent le chêne, le cerisier, le bouleau à papier, l'érable, l'aulne, le saule, l'orme et le peuplier faux-tremble (Liebhold et al., 1995), mais les espèces de conifères telles que le sapin et l'épinette sont également des hôtes appropriés (Hennigar et al., 2007). On sait que des infestations se produisent dans les aires de répartition indigènes et envahies. Les défoliations massives causées par la spongieuse ont des conséquences sur les forêts urbaines et naturelles d'une région, l'économie de cette dernière (y compris des effets sur le tourisme et la foresterie), ainsi que la société et les loisirs en tant qu'espèce nuisible dans les collectivités.

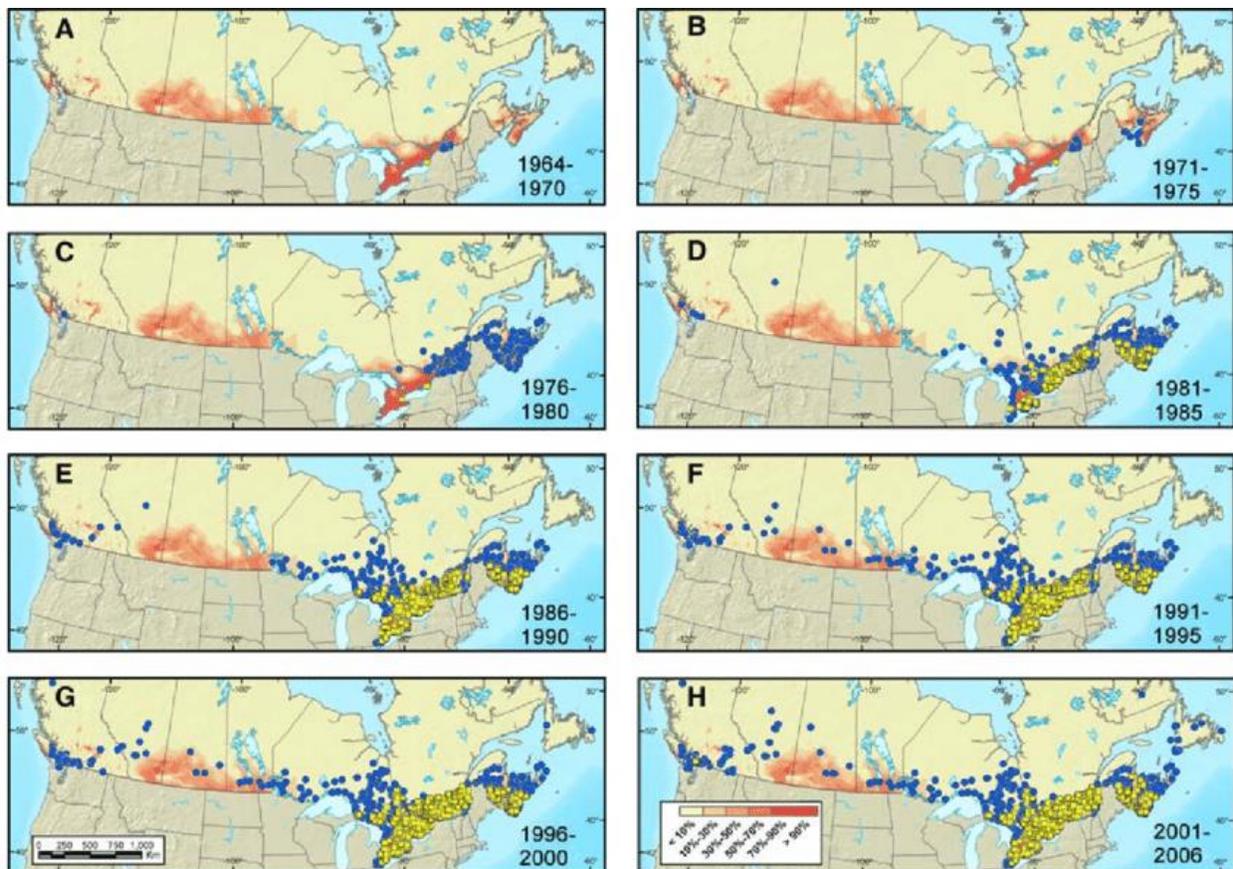


Figure 1: Répartition historique des spongieuses capturées à partir de pièges à phéromone (bleus) et de pièges d'échantillonnage des autres étapes du cycle de vie (jaunes) au Canada entre 1964 et 2006 (d'après Régnière et al., 2009).

La taxonomie de la spongieuse est quelque peu complexe, ce qui est important du point de vue de la biologie et, par conséquent, de la lutte contre cet insecte et de l'aspect phytosanitaire. Des études génétiques récentes apportent des données probantes solides de l'existence d'au moins trois, voire jusqu'à cinq sous-espèces (Pogue et Schaefer, 2007; Picq et al., 2023). *Lymantria dispar dispar* est la sous-espèce dont l'aire de répartition couvre la majeure partie de l'Europe et de l'Afrique du Nord. La femelle de cette dernière sous-espèce ne vole pas. *Lymantria dispar asiatica* est répandue dans la majeure partie de l'Asie continentale orientale. *Lymantria dispar japonica* est limitée aux îles japonaises. Les femelles des deux sous-espèces asiatiques peuvent voler. Une quatrième sous-espèce non nommée pourrait exister géographiquement dans le Caucase et au Moyen-Orient. Entre les populations de *Lymantria dispar dispar* en Europe et les populations de *Lymantria dispar asiatica* en Asie orientale, une zone d'hybridation se produit dans toute la Sibérie occidentale où les spécimens de spongieuse présentent des traits génétiques et biologiques (capacité de vol de la femelle) intermédiaires entre les deux populations mères. La désignation de sous-espèce (la cinquième) pourrait également être donnée à la population actuelle de spongieuses dans l'Est de l'Amérique du Nord en raison de son introduction dans un nouvel habitat et de son éloignement génétique de la population mère (*Lymantria dispar dispar*) depuis son introduction en 1868. Un autre aspect qui ajoute à la complexité est qu'il existe d'autres spongieuses de la sous-famille des Lymantriinae (*Lymantria albescens*, *Lymantria postalba* et *Lymantria umbrosa*) qui sont étroitement liées à *Lymantria dispar* (Picq et al., 2023; Djoumad et al., 2020). Ainsi, un certain nombre d'organismes de réglementation phytosanitaire, dont ceux du Canada et des États-Unis, ont identifié un « complexe de la spongieuse volante », qui comprend les deux sous-espèces asiatiques de *Lymantria dispar* (*Lymantria dispar asiatica* et *Lymantria dispar japonica*), ainsi que trois autres espèces de Lymantriinae (*Lymantria*

albescens, *Lymantria postalba* et *Lymantria umbrosa*). Le nouveau nom commun, « complexe de la spongieuse volante » (CSV), est désormais utilisé pour désigner le complexe de lymantridés volants anciennement connu sous le nom de spongieuse asiatique. Des études sur l'adéquation de l'hôte ont également montré que les papillons de nuit du CSV se développent mieux sur les espèces de conifères que les spongieuses d'origine européenne. La répartition des populations de spongieuses dans l'Est du Canada est restée relativement stable pendant plus d'une décennie, ce qui indique probablement que cette région correspond au lieu où le climat est le plus propice au développement des spongieuses et où les écosystèmes forestiers contiennent une proportion adéquate d'arbres hôtes réceptifs (Régnière et al., 2009). Les cartes réglementaires de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) fournissent des descriptions relativement grossières (du moins d'un point de vue juridique) des zones où la spongieuse est présente. Dans certains cas, des provinces entières sont réglementées de cette manière, de sorte que l'aire de répartition réelle est plus petite que celle représentée par les cartes réglementaires (figure 2). Les populations établies à Thunder Bay (Ontario) et dans le Minnesota (États-Unis) indiquent que le front occidental de l'aire de répartition au Canada se situe quelque part entre Thunder Bay et la frontière entre l'Ontario et le Manitoba. Les données de défoliation (figure 3) utilisées de concert avec les cartes de réglementation peuvent fournir des renseignements supplémentaires sur les endroits où la spongieuse est présente. Les provinces de l'Ouest constituent une autre zone propice à l'établissement de la spongieuse. Par exemple, les détections et les éradications ponctuelles sont fréquentes en Colombie-Britannique depuis 1978 afin d'empêcher la spongieuse de s'y établir (Nealis, 2009). En outre, il est possible que les changements climatiques rendent des zones actuellement inadaptées plus hospitalières pour la spongieuse, facilitant ainsi la propagation et l'établissement de cet insecte dans des zones auparavant non infestées où des hôtes adéquats sont présents.

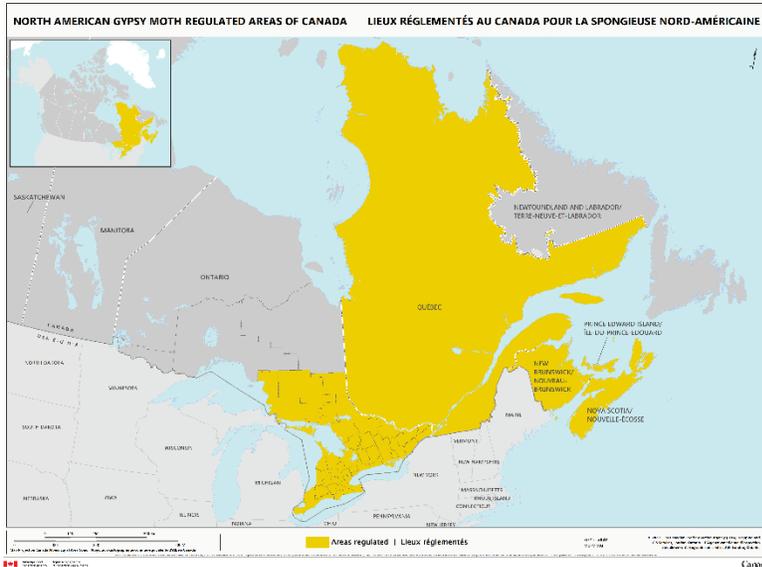


Figure 2 : Zones réglementées pour la spongieuse par l'ACIA (ACIA, 2020).



**Lymantria dispar dispar
2021**

Régions de l'Ontario où Lymantria
dispar dispar a causé de la défoliation

Légère = 9 101 ha
Modérée à grave = 1 779 744 ha

- Aire de défoliation légère
- Aire de défoliation modérée à grave

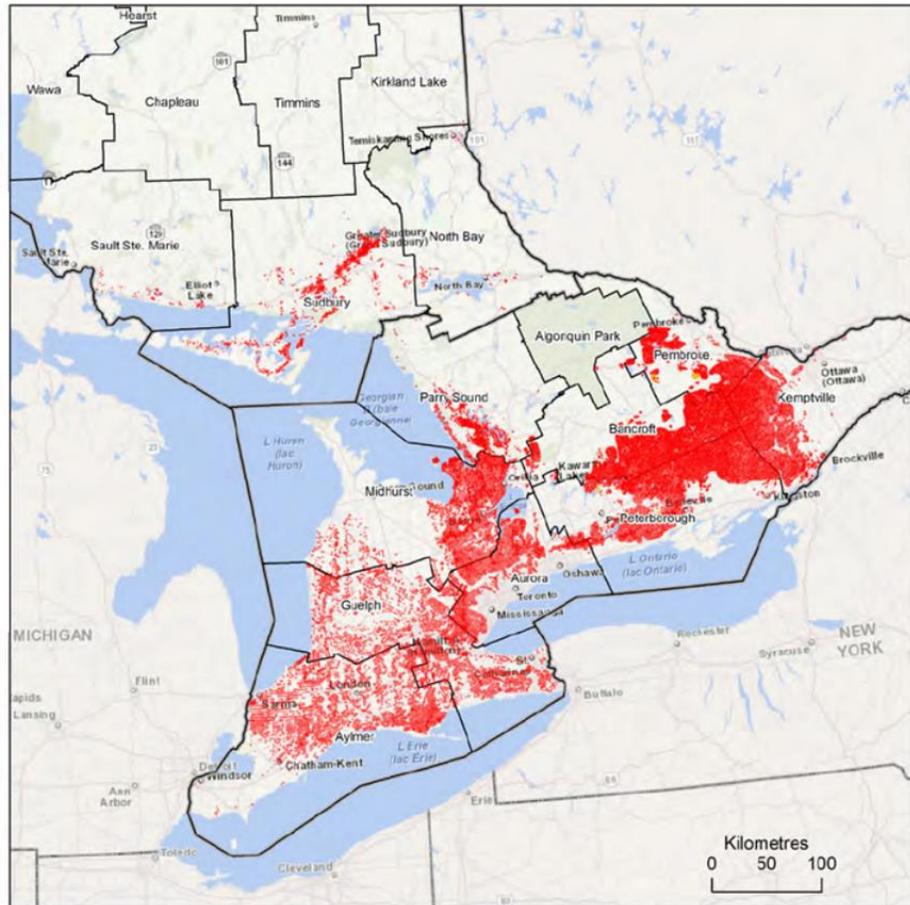


Figure 3 : Défoliation par la spongieuse en Ontario en 2021 (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 2021).

Probabilité d'une occurrence

Énoncé affirmatif no 1 : l'introduction et la propagation de la spongieuse dans de nouvelles zones se produiront principalement par le biais de la dispersion anthropogénique sur de longues distances, y compris la modification des modèles de déplacement des humains et la dispersion naturelle sur de courtes distances.

Données probantes

Les populations de spongieuses ne s'étendent pas de manière continue le long du front de leur aire de répartition. Elles s'étendent dans une zone de transition, où des colonies isolées s'établissent entre la « zone généralement infestée » et la « zone non infestée ». Ces colonies se développeront et finiront par fusionner, agrandissant la zone infestée (Tobin et al., 2004).

Les spongieuses femelles adultes de l'Est de l'Amérique du Nord ne peuvent pas voler, la dispersion locale se limite donc au rampeur et au « ballooning » des larves (c.-à-d. que les larves se dispersent sur des fils de soie captés par le vent peu de temps après leur éclosion). Les larves peuvent se déplacer jusqu'à 1 km; cependant, les distances typiques de « ballooning » sont inférieures à 50 m (Hunter et Elkinton, 2000). Ce type de comportement de dispersion est le plus souvent associé aux larves du premier stade qui éclosent dans des zones où la défoliation des hôtes est importante ou dans des zones où les hôtes sont de mauvaise qualité (Lance et Barbosa, 1981; Diss et al., 1996), où les larves peuvent subir un stress nutritionnel et chercher des hôtes adéquats pour se nourrir. Les larves des stades ultérieurs sont plus grandes et plus difficiles à déplacer par le vent; elles se dispersent en rampant, ce qui est sans conséquence pour la dynamique de propagation. Les effets des changements climatiques sur les forêts peuvent avoir une incidence sur la fréquence du « ballooning » des larves et la dispersion locale des larves de spongieuse à la recherche d'une alimentation adéquate.

Il existe également des données probantes montrant que les phénomènes météorologiques violents, notamment les tempêtes de vent et les tornades, peuvent faciliter la dispersion naturelle des spongieuses, à plusieurs étapes du cycle de vie, sur de longues distances. On pense que de tels phénomènes de dispersion ont permis à la spongieuse de traverser le lac Michigan et d'atteindre le Wisconsin (États-Unis) dans les années 1990. Lors de l'invasion initiale de la spongieuse dans le Wisconsin, les taux de propagation étaient en moyenne plus élevés que ce

qui était généralement observé dans d'autres régions (16 km/année contre 6 km/année). Comme les déplacements anthropiques et les variations régionales ne sont pas propres au Wisconsin, on suppose que les phénomènes météorologiques extrêmes qui ont coïncidé avec l'établissement de la spongieuse ont agi comme un moyen supplémentaire de propagation, s'ajoutant aux populations à faible densité (Tobin et Blackburn, 2008).

La propagation de cette espèce sur de longues distances est principalement facilitée par les déplacements anthropogéniques de la spongieuse à différentes étapes du cycle de vie. Aux États-Unis, les taux de propagation en l'absence de mouvements anthropogéniques ont été modélisés à environ 2,5 km/année. Les taux observés entre 1966 et 1990 ont atteint près de 21 km/année (Liebold et al., 1992), ce qui indique que les mouvements anthropogéniques augmentent considérablement les taux de propagation. Les introductions fréquentes de la spongieuse dans les provinces occidentales prouvent que la dispersion anthropogénique permet couramment des déplacements sur plus de 2 000 km. Les masses d'œufs de la spongieuse ne sont pas toujours évidentes à détecter, car elles se fondent dans leur environnement et sont souvent confondues avec de la saleté ou des débris sur les articles ménagers de plein air, les véhicules ou d'autres objets qui pourraient se trouver dans la zone d'infestation. Les masses d'œufs sont non seulement difficiles à détecter, mais elles peuvent contenir jusqu'à 1 000 œufs chacune; le déplacement d'une seule masse d'œufs peut donc conduire à l'établissement d'une nouvelle population au lieu de destination. Au Canada, l'ACIA met en œuvre des mesures réglementaires qui restreignent le mouvement des marchandises suivantes afin de limiter les mouvements anthropiques de la spongieuse (ACIA, 2021) :

- arbres de Noël;
- matériel de pépinière (arbres et arbustes ligneux);
- produits forestiers non écorcés non destinés à la multiplication, notamment le bois de chauffage;
- articles ménagers de plein air;
- véhicules et équipements militaires;
- véhicules et équipement récréatifs, personnels et commerciaux.

Le mouvement des produits du bois, en particulier le bois de chauffage, est positivement corrélé avec l'introduction de la spongieuse (Biggsby et al., 2011).

Les véhicules récréatifs présentent également un risque particulièrement élevé, car ils sont généralement associés au déplacement d'articles ménagers de plein air exposés à la spongieuse et pouvant contenir potentiellement des masses d'œufs. De plus, on retrouve souvent ces véhicules dans les parcs, dont beaucoup sont boisés. Le matériel de pépinière et les arbres de Noël provenant de régions infestées par la spongieuse risquent également de transporter des masses d'œufs. Les éléments particuliers contribuant à la propagation par d'autres voies, comme les conteneurs ferroviaires, les matériaux de construction et autres matériaux d'aménagement et le commerce électronique, ne sont pas bien documentés. Les zones comportant des arbres vulnérables et soumises à une activité humaine permanente, telles que les brise-vent, les parcs régionaux, les vallées fluviales et les milieux urbains, sont généralement sujettes aux introductions de spongieuses par propagation anthropique (Régnière et al., 2009).

L'évolution des modèles de déplacement des humains est considérée comme un facteur supplémentaire influençant la dispersion anthropique de la spongieuse à travers le pays. En 2021, l'Ontario a connu le plus grand mouvement de population vers les provinces de l'Ouest depuis le boom pétrolier des années 1980 (Desormeaux, 2022). Au cours de la même année, l'Ontario a également enregistré des chiffres records tant sur les plans des captures dans les pièges à spongieuse que de la superficie de défoliation, tandis que les provinces de l'Ouest ont connu une augmentation des captures dans les pièges à spongieuse.

Le portrait actuel des données probantes indique que, malgré la dispersion naturelle, les mouvements anthropiques constituent le principal facteur contribuant au risque d'expansion future de l'aire de répartition de la spongieuse dans des zones auparavant non infestées.

Incertitude

- Faible incertitude concernant la dispersion anthropique sur de longues distances et l'effet des modèles de dispersion humaine sur la propagation de la spongieuse.
- Faible incertitude quant à la contribution des phénomènes météorologiques et du « ballooning » des larves à la propagation sur de courtes distances.
- Incertitude modérée quant au niveau de risque de propagation associé à d'autres voies anthropiques spécifiques.

Besoins d'information

- Quantification du risque de propagation associé à des voies anthropiques spécifiques (p. ex. le commerce électronique, la construction, l'aménagement et le transport de marchandises par voie ferrée).
- Quantification des relations entre les voies d'infestations de spongieuses et la probabilité d'établissement afin d'éclairer la prévention de la propagation et la détection précoce.

Énoncé affirmatif n° 2 : les changements climatiques rendront les futures infestations de spongieuses plus graves dans l'ensemble de son aire de répartition au Canada et faciliteront également leur propagation.

Données probantes

On présume que certaines régions du Canada non infestées par la spongieuse ont un climat non propice au développement complet de l'insecte. Toutefois, on prévoit que la zone propice à la spongieuse s'étendra avec les changements climatiques au cours des 30 prochaines années (figure 4), en particulier dans les provinces des Prairies. Dans cette région, seule une petite partie de la zone dont le climat est propice est susceptible de connaître des infestations en raison de l'aire de répartition relativement restreinte des arbres (c.-à-d. brise-vent, vallées fluviales et milieux urbains) (Régnière et al., 2009). L'hétérogénéité topographique et forestière en Colombie-Britannique limite les futures expansions de la spongieuse dans des zones qui seraient autrement climatiquement propices (Régnière et al., 2009).



Figure 4 : Probabilité d'établissement de la spongieuse au Canada selon la modélisation climatique pour la période de 2021 à 2050 (d'après Régnière et al., 2009).

Historiquement, les épisodes de réchauffement mondial rapide ont entraîné une augmentation des niveaux d'herbivorie par les insectes (Currano et al., 2008). Des périodes de vol plus précoces, une meilleure survie en hiver et des taux de développement accélérés sont les principales

conséquences manifestées par les insectes en réponse à l'augmentation des températures avec les changements climatiques (Robinet et Roques, 2010). Les populations situées dans les parties les plus méridionales et les plus septentrionales de l'aire de répartition de la spongieuse subissent de fortes pressions sélectives sur les caractéristiques liées à la tolérance thermique, les populations septentrionales étant sélectionnées pour un temps de développement plus court (associé à des saisons de croissance plus courtes) et les populations méridionales étant sélectionnées pour une sensibilité réduite aux températures élevées (Friedline et al., 2019). Les températures optimales semblent varier en fonction de la population de spongieuses et du lieu (Thompson et al., 2017), indiquant en outre que dans un contexte des changements climatiques, de fortes pressions de sélection pourraient favoriser l'adaptation locale, et ce à une échelle de temps relativement courte (Pureswaran et al., 2018).

Avec d'autres paillons nocturnes défoliateurs en Amérique du Nord, les températures extrêmes et les sécheresses liées aux changements climatiques ont rendu les hôtes plus sensibles aux agents de perturbation biotiques et abiotiques, ce qui a entraîné une augmentation de la mortalité des arbres (Miller et Wallner, 1989; Allen et al., 2010; Pureswaran et al., 2018). Ces événements sont particulièrement importants si l'on considère l'établissement et les impacts futurs de la spongieuse dans les Prairies canadiennes, où l'on s'attend à une augmentation des températures estivales et à des conditions de sécheresse (Hogg 1994; Hogg et Bernier 2005; Hogg et al., 2005).

La phénologie de l'hôte, un élément critique pour la survie de la spongieuse, est sujette à des variations sous l'effet des changements climatiques. Cependant, même si les œufs de la spongieuse éclosent en décalage avec leur hôte privilégié, ils peuvent utiliser d'autres hôtes afin de survivre suffisamment longtemps pour se disperser et trouver des hôtes plus appropriés (Keena et Richards, 2020). Plus de 146 espèces de plantes hôtes primaires de la spongieuse sont présentes en Amérique du Nord et près de 300 espèces peuvent agir en tant qu'hôtes potentiels (Liebhold et al., 1995). La spongieuse est très adaptable et les larves peuvent utiliser de nombreux hôtes différents (Keena et Richards, 2020). L'augmentation de la température peut également avoir une incidence indirecte sur l'étendue géographique des infestations de défoliateurs par leurs effets sur l'expansion de l'aire de répartition des arbres hôtes et, à leur tour, sur l'aire de répartition des ravageurs qui s'en nourrissent (Haynes et al., 2022). Toutefois, en l'absence d'une migration assistée des arbres,

cette expansion serait progressive et pourrait ne devenir un facteur notable dans les infestations de spongieuses que dans plusieurs décennies. La présence de forêts vulnérables est un facteur prédictif important de la propagation de la spongieuse, même avec les changements climatiques (Sharov et al., 1999). En outre, bien que les concentrations élevées de CO₂ dans l'atmosphère (contribuant aux changements climatiques) puissent réduire de manière importante la qualité des feuilles, aucun effet notable n'est attendu sur la préférence alimentaire des larves de spongieuse, car les défoliateurs s'adaptent souvent rapidement aux changements dans la qualité nutritionnelle (Wanget al., 2009; Jactel et al., 2019).

La tolérance au froid de la spongieuse est adaptée aux latitudes tempérées de l'Amérique du Nord, la limite de résistance au froid des œufs se situant autour de -30 °C (Sullivan et Wallace, 1972; Madrid et Stewart, 1981). À la limite septentrionale de son aire de répartition en Amérique du Nord, les facteurs environnementaux deviennent de plus en plus importants pour améliorer la tolérance aux conditions de froid extrême. Par exemple, la couverture de neige peut modérer l'exposition à la température des masses d'œufs déposées sous le niveau de la neige; jusqu'à 7 °C de plus que les températures ambiantes (Andresen et al., 2001). Il est important de noter que la spongieuse peut pondre des masses d'œufs presque n'importe où, des troncs d'arbres et des branches aux roches et aux équipements de plein air, et que toutes les masses d'œufs ne bénéficient donc pas de l'effet protecteur de la couverture de neige. Néanmoins, l'expansion nordique de la spongieuse a été prévue dans des zones où les chutes de neige sont importantes (Sullivan et Wallace, 2012; Streifel et al., 2018) et où la ponte sous le manteau neigeux peut protéger les masses d'œufs des températures froides et augmenter les chances de survie pendant l'hiver. Comme les projections relatives aux changements climatiques indiquent que les hivers deviendront plus doux, la spongieuse pourrait ne plus avoir besoin d'un manteau neigeux important pour protéger les masses d'œufs des grands froids dans des zones non propices auparavant. Les changements climatiques pourraient également causer des épisodes de température élevée au début du printemps suivis d'épisodes de gel, ce qui pourrait augmenter la mortalité des masses d'œufs de spongieuse et donc réduire les niveaux de population (Benoit et La chance, 1990).

Les effets des changements climatiques sur les prédateurs, les parasitoïdes et les agents pathogènes naturels constitueront également un facteur important pour les futures infestations. La fin des infestations de spongieuse découle généralement

des activités de deux agents pathogènes, soit un virus de la polyédrie nucléaire (VPN) non spécifique d'origine naturelle et un champignon, *Entomophaga maimaiga*, introduit en Amérique du Nord pour lutter biologiquement contre la spongieuse (Blackburn et Hadjek, 2018). La prévalence de ces agents pathogènes influera sur la gravité des infestations dans des environnements nouveaux et changeants, et les conditions environnementales, en particulier l'humidité et la température, seraient susceptibles d'avoir une incidence sur les deux agents. L'élévation de la température, la concentration de CO₂ dans l'atmosphère et le stress de sécheresse peuvent faire perdre aux champignons entomopathogènes leur capacité de sporulation (Borisade et Magan, 2015). Cela peut diminuer la capacité de dispersion et la capacité de reproduction des agents pathogènes qui luttent contre les populations de spongieuses. L'augmentation des concentrations de CO₂ influence à la fois la plage de températures pour la croissance des entomopathogènes et les conditions pour une croissance et une sporulation optimales. Une diminution de l'activité des ennemis naturels et une augmentation de l'alimentation (Jactel et al., 2019) peuvent entraîner une prolongation des infestations avec une augmentation potentielle de la gravité et une capacité accrue de la spongieuse à s'établir dans de nouvelles zones.

D'après les recherches menées aux États-Unis, les changements climatiques pourraient rendre les infestations de spongieuses moins graves dans certaines régions. Ainsi, les types et l'intensité des conséquences des changements climatiques varieront selon le paysage. De ce fait, les conséquences des changements climatiques sur les populations de spongieuses varieront également selon la région. Dans les parties les plus méridionales de l'aire de répartition de l'insecte aux États-Unis, il a été démontré que les températures estivales élevées qui causent une mortalité accrue de la spongieuse entraînent une réduction de l'aire de répartition (Tobin et al., 2014; Faske et al., 2019). Les populations plus méridionales de spongieuses semblent moins sensibles aux températures élevées que les populations plus septentrionales. Ces populations présentent toutefois un rendement moindre pour d'autres caractéristiques de valeur sélective, ce qui indique qu'il peut y avoir un compromis entre la sensibilité à la chaleur et la valeur sélective à la reproduction. La mortalité

résultant des températures élevées aux limites méridionales de l'aire de répartition de l'insecte est également évidente (Thompson et al., 2017). Inversement, l'effet des températures plus chaudes devrait contribuer à l'expansion de l'aire de répartition aux latitudes septentrionales. Dans ces zones, l'augmentation des températures accélérerait le développement des larves et le moment de la ponte, ce qui est essentiel pour répondre aux besoins de la prédiapause et à la survie hivernale (Gray, 2004). Les simulations d'une augmentation de 1,5 °C des températures quotidiennes moyennes ont entraîné une augmentation importante de la limite septentrionale potentielle de l'aire de répartition de la spongieuse (Gray, 2004).

Au cours des infestations de 2021 dans l'Est du Canada, on a constaté une augmentation de la gravité de la défoliation, mais pas d'expansion importante de l'aire de répartition géographique de l'insecte, à l'exception d'une propagation dans la région de Thunder Bay. Il n'est pas certain que l'augmentation de la gravité soit liée aux conditions climatiques¹. Au cours de la même année d'infestation, l'Ouest canadien a également connu une augmentation importante des captures dans les pièges. Comme nous l'avons vu dans la section précédente sur les voies d'introduction, cela est probablement dû à l'augmentation des déplacements des humains vers l'Ouest canadien, qui a coïncidé avec l'apparition de l'infestation dans l'Est. L'augmentation des déplacements des humains vers l'ouest en 2021 était probablement attribuable, au moins en partie, aux restrictions d'accès à la frontière américaine et à l'allègement des restrictions sur les déplacements intérieurs au cours de la deuxième année de la pandémie de COVID-19.

Sur la base des données abordées dans la présente section, il est probable que les changements climatiques entraîneront des modifications quant à la gravité des infestations futures de spongieuses de manière favorable ou défavorable, en fonction des lieux. Dans les zones où la gravité augmentera, le nombre, la fréquence et la valeur adaptative des populations de spongieuses augmenteront également et faciliteront la propagation par des voies anthropiques.

¹ Communication personnelle – Dan Rowlinson, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Taylor Scarr, Ressources naturelles Canada

Incertitude

- Incertitude moyenne quant à l'étendue de l'expansion de l'aire de répartition de la spongieuse sous l'effet des changements climatiques.
- Grande incertitude quant à l'effet des changements climatiques sur la gravité des infestations, y compris les différences régionales quant à la gravité des conséquences des changements climatiques qui pourraient rendre les forêts vulnérables aux infestations.
- Grande incertitude quant aux effets des changements climatiques sur la dynamique des populations de spongieuses, y compris les adaptations locales dans la synchronisation hôte-ravageur et les interactions avec les ennemis naturels.
- Grande incertitude quant aux effets des phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents sur les modèles de dispersion.
- Grande incertitude quant aux effets des changements climatiques sur la fréquence des infestations.

Besoins d'information

- Détermination des effets des changements climatiques sur les populations de spongieuses et la dynamique des infestations, sur ses hôtes connexes et sur les ennemis naturels de l'insecte.
- Compréhension de l'incidence des changements climatiques sur la gravité et la fréquence des infestations de spongieuses.
- Délimitation actualisée de la répartition actuelle et potentielle de la spongieuse et de ses hôtes, y compris des variations dans le cadre de divers scénarios de changements climatiques.

Énoncé affirmatif n° 3 : les stratégies actuelles utilisées pour prévenir l'introduction de la spongieuse dans les zones non infestées doivent être affinées. Les partenariats institutionnels constituent une composante nécessaire de ces stratégies pour une gestion efficace des risques liés à la spongieuse et devraient être renforcés pour limiter la propagation.

Données probantes

Il existe une gamme d'outils permettant de détecter la présence de la spongieuse. Toutefois, ces outils, ainsi que d'autres mesures faisant partie des stratégies de prévention, ne sont pas appliqués de manière cohérente dans l'ensemble du pays ou de l'Amérique du Nord. Cela s'explique en partie par la disparité de la situation de l'espèce dans le pays. Les provinces de l'Ouest canadien se concentrent principalement sur la surveillance afin de détecter et d'éradiquer toute nouvelle introduction (c.-à-d. empêcher l'établissement de populations reproductrices). Depuis l'Ontario et vers l'est, les provinces dotées de programmes de surveillance s'emploient à quantifier les dégâts causés par la spongieuse (c.-à-d. les niveaux de défoliation, la gravité des infestations et la mortalité des arbres) là où l'insecte est établi depuis longtemps. Comme pour d'autres ravageurs exotiques, l'ACIA soutient la surveillance de la spongieuse dans les zones non réglementées (c.-à-d. les zones où la spongieuse n'est pas établie). Certains gouvernements provinciaux et administrations municipales fournissent une aide supplémentaire au piégeage afin de soutenir davantage la détection précoce des introductions et les interventions rapides à l'égard des introductions. Les méthodes de surveillance et les seuils utilisés dans les différentes administrations varient actuellement et ne sont pas nécessairement compatibles. L'application de protocoles régionaux normalisés de détection et de surveillance permettra d'obtenir une description plus précise de l'aire de répartition de la spongieuse et de sa propagation d'un océan à l'autre au Canada. La mise en commun et la combinaison de ces données de surveillance permettraient d'obtenir des estimations raisonnables des tendances des populations au fil du temps.

Le piégeage par phéromone peut être utilisé pour évaluer avec précision le succès des programmes d'éradication de la spongieuse (Sharov et al., 2002a). Dans l'Ouest canadien et aux États-Unis, de petites colonies isolées sont détectées à l'aide de pièges appâtés par des phéromones, disposés en grille le long du front de la population ou dans des zones à haut risque d'introduction, comme les terrains de

camping et le long des corridors de transport (Sharov et al., 2002a; Sun et al., 2019).

Dans les zones où la spongieuse n'est pas établie, des outils de surveillance disponibles dans le commerce sont déployés pour détecter et délimiter les populations introduites. Un dépistage précoce et une intervention rapide sont des éléments essentiels à la réussite des efforts d'éradication. Cependant, comme les introductions en provenance de l'Est du Canada se poursuivent, l'amélioration des stratégies préventives et des tactiques visant à limiter le déplacement des insectes vers de nouvelles zones permettra de réduire le nombre de détections et le coût global des programmes de surveillance et de lutte contre la spongieuse. La capacité de continuer à mettre en œuvre un contrôle direct, généralement par une application aérienne de pesticides, dans le but d'éradiquer les introductions peut être remise en question par la fréquence et la persistance des introductions dans l'Ouest canadien et par la nécessité de regagner la confiance du public.

Dans les zones où la spongieuse est déjà établie, des outils de surveillance tels que les relevés aériens et la télédétection peuvent être utilisés pour évaluer les niveaux de défoliation, de dépérissement et de mortalité des arbres, et pour quantifier la zone perturbée. Dans ces zones, les relevés intensifs de masses d'œufs peuvent permettre de prévoir avec précision les impacts potentiels de la spongieuse au cours de l'année suivante. Ces prévisions peuvent aider les décideurs à déterminer si un programme de pulvérisation est approprié dans une région donnée. Certaines régions peuvent également faire appel au public pour assurer une surveillance communautaire et faire des signalements par le biais de lignes téléphoniques directes et d'outils en ligne.

Les nouvelles populations détectées en dehors des zones actuellement réglementées par l'ACIA et qui ne peuvent être éradiquées avec succès conduiront à un agrandissement de la zone réglementée. La réglementation impose des restrictions à la circulation de certaines marchandises afin de limiter leur propagation. La majorité des forêts de feuillus de l'Ontario sont désormais considérées comme infestées par la spongieuse et, à ce titre, sont incluses dans la zone réglementée par le gouvernement fédéral. L'agrandissement de cette zone réglementée pour inclure des zones actuellement inadaptées sur le plan climatique pourrait néanmoins favoriser les mouvements anthropiques de produits infestés et accélérer la propagation de la spongieuse vers l'ouest (ACIA, 2019). Actuellement, la zone réglementée la plus à l'ouest du Canada est le district d'Algoma, en Ontario, (à l'est du lac Supérieur et comprend Sault-Ste-Marie), un vaste district présentant de nombreuses barrières physiques (c.-à-d. des

autoroutes et des voies ferrées), biologiques (absence d'espèces hôtes) et géographiques. Ce district n'est que partiellement réglementé (figure 2), ce qui pose des défis pour l'application des restrictions sur la circulation des marchandises réglementées afin de limiter la propagation de la spongieuse.

Bien que les mesures réglementaires visant à restreindre les déplacements de la spongieuse constituent un élément important des stratégies de prévention, elles n'ont qu'un impact limité sur les déplacements à l'échelle nationale de la spongieuse d'est en ouest au Canada. Des études ont également montré que la réglementation visant l'industrie et la circulation de ses marchandises est généralement efficace (mais échoue parfois) et que la réglementation visant le public et la circulation de ses marchandises est inefficace (Biggsby et al., 2011). Cette dernière réglementation est difficile à appliquer, mais elle pourrait être combinée à d'autres mesures pour en améliorer l'efficacité. Par exemple, la sensibilisation du public et des collectivités peut réduire les déplacements involontaires des insectes à différentes étapes de leur cycle de vie par les voies anthropiques (Solano et al., 2022). Les mesures réglementaires sont moins susceptibles d'être efficaces si les membres des collectivités ne comprennent pas les conséquences négatives potentielles de leurs actions. Il existe une forte corrélation entre l'augmentation des nouvelles détections dans l'Ouest canadien et les infestations dans l'Est du Canada, malgré les mesures réglementaires en place, ce qui montre la nécessité de mesures combinées telles que la sensibilisation du public aux voies de propagation et aux impacts. Les campagnes visant à réduire la circulation du bois de chauffage se sont révélées être des exemples réussis de collaboration entre plusieurs administrations et de sensibilisation du public. Cependant, pour maintenir la motivation du public, il faut des messages persistants et cohérents, car la conformité est généralement forte au début avant de se stabiliser, voire de diminuer au fil du temps (Diss-Torrance et al., 2018). En outre, les messages diffusés dans le cadre de la campagne « Ne déplacez pas de bois de chauffage » ont tendance à porter sur les espèces envahissantes en général, avec quelques mentions d'espèces très médiatisées telles que l'agrile du frêne, mais pas nécessairement la spongieuse.

Les partenariats institutionnels, tels que les protocoles d'entente, les ententes de recherche concertée ou les ententes sur l'échange de renseignements, sont essentiels pour coordonner les efforts visant à empêcher l'agrandissement de l'aire de répartition de la spongieuse au Canada. Une coopération régionale importante existe déjà, mais,

en général, la coopération entre toutes les administrations n'a lieu que lors d'une urgence phytosanitaire ou d'une infestation. De plus, la sensibilisation atteint un maximum pendant les infestations.

Le succès du programme « *Slow the Spread* » (i.e., ralentir la propagation) des États-Unis pour la spongieuse illustre l'importance de la collaboration entre les administrations et des partenariats institutionnels dans la prévention de la propagation de la spongieuse. Ce programme comporte un règlement sur la quarantaine relevant de plusieurs administrations, une surveillance, une suppression des populations d'insectes et une sensibilisation du public. Ces efforts combinés ont permis de réduire le taux de propagation de la spongieuse de plus de 50 % (Sharov et al., 2002b). Un élément essentiel de ce programme est l'intendance partagée. La « *Slow the Spread Foundation, Inc.* », une organisation à but non lucratif, a été créée pour contribuer à la mise en œuvre du programme. Des comités techniques, composés de représentants de tous les États, comtés, organismes et universités coopérants, se réunissent régulièrement pour conseiller les organismes fédéraux et étatiques sur les stratégies visant à améliorer la mise en œuvre et les questions scientifiques concernant la lutte quotidienne et à long terme contre la spongieuse. Bien qu'une diminution des taux de propagation de la spongieuse ait été prévue dans le cadre du programme « *Slow the Spread* » (Sharov et al., 2002b), l'évaluation de l'efficacité n'a pas pris en compte l'effet des conditions météorologiques annuelles, qui influent également sur les taux de propagation.

Incertitude

- Faible incertitude quant à la nécessité de partenariats institutionnels et de partage des

connaissances pour la prévention de la propagation de la spongieuse.

- Faible incertitude quant à la possibilité d'améliorer les stratégies existantes de prévention des introductions de spongieuses grâce à une coordination et une harmonisation améliorées et accrues des approches de gestion des risques entre les administrations.
- Faible incertitude quant à l'efficacité des outils de surveillance actuellement disponibles pour détecter les introductions de spongieuses.
- Faible incertitude quant à la nécessité de programmes d'éradication récurrents dans les zones où la spongieuse n'est pas encore établie et de stratégies de prévention plus efficaces.

Besoins d'informations

- Quantification des risques associés à des voies de propagation anthropiques spécifiques afin d'éclairer la sensibilisation du public et les tactiques pour des mesures préventives.
- Études comportementales visant à caractériser les comportements de voyage et de transport du public qui facilitent la propagation de la spongieuse.
- Approches pour regagner la confiance du public.

Ampleur des conséquences

Énoncé affirmatif n°4 : L'introduction et l'établissement de la spongieuse dans de nouvelles zones menacent les écosystèmes et les ressources forestières importantes sur le plan économique, social et écologique.

Données probantes

Impacts écologiques

Par la défoliation, la spongieuse provoque directement un ralentissement de la croissance des arbres, un manque de vigueur de ces derniers, un dépérissement des cimes et, dans certains cas, une mortalité. La mortalité peut survenir, en particulier pendant les périodes de défoliation grave qui s'étalent sur plusieurs années. L'effet cumulatif de facteurs de stress supplémentaires (p. ex., la sécheresse) est également important. La mortalité semble être directement liée à la proportion d'hôtes sensibles dans une région (Davidson et al., 1999). Des études ont montré que les infestations de spongieuses peuvent modifier la composition des peuplements au fil du temps, principalement en raison de la perte de croissance et de la mortalité des arbres. Les changements dans la composition des peuplements posent des problèmes de régénération. Les changements dans la composition des peuplements devraient être exacerbés par les interactions entre la spongieuse et les effets des changements climatiques (Fajvan et Wood, 1996; Davidson et al., 1999; Djoumad et al., 2014; Morin et Liebold, 2015).

Des études ont également montré une augmentation à court terme de l'abondance de certaines espèces d'oiseaux (c.-à-d. le coulicou à bec jaune (*Coccyzus americanus*), le coulicou à bec noir (*C. erythrophthalmus*) et le passerin indigo (*Passerina cyanea*) dans les zones défoliées (Gale et al., 2001), mais la prédation des nids d'oiseaux est également accrue de plus de 40 % dans ces zones, selon une étude utilisant des nids artificiels (Thurber et al., 1994).

Les impacts temporaires sur les caractéristiques du sol (c.-à-d. la température et le niveau d'humidité) sont associés aux trouées et aux ouvertures dans le couvert forestier causés par la défoliation dans les zones forestières ou urbaines (Twery, 1991). Une perte importante du couvert peut avoir un effet indirect et à relativement court terme sur le drainage de l'eau (Corbett et Lynch, 1987) et sur le lessivage des nutriments, tels que l'azote (Lovett et al., 2002).

D'autres espèces d'insectes sont connues pour être indirectement touchées par la spongieuse et la lutte contre celle-ci (USDA Forest Service, 1995). Bien que

les impacts non ciblés des traitements utilisés pour lutter contre les populations de spongieuses ne soient pas abordés dans le présent document, de nombreuses études ont été publiées sur ce sujet (Miller, 1990; Sample et al., 1996; Wagner et al., 1996; Butler et al., 1997; Rastall et al., 2003; Scriber, 2004; Boulton et al., 2007; Manderino et al., 2014).

En Colombie-Britannique, on s'inquiète particulièrement de l'impact de la spongieuse sur l'hydrologie, qui pourrait avoir une incidence sur les cours d'eau où vivent des saumons. L'aulne rouge (*Alnus rubra*) est une espèce riveraine importante, mais c'est aussi un hôte adéquat pour la spongieuse (Miller et al., 1991). L'aulne rouge est une espèce pionnière primaire qui occupe les plaines inondables et les berges de cours d'eau, et une espèce particulièrement importante après des perturbations comme le feu. L'aulne rouge fixe également l'azote, et sa présence entraînera une augmentation de la teneur en azote et de sa disponibilité dans le sol, ce qui est important pour l'établissement d'autres espèces d'arbres, en particulier dans les sols pauvres en nutriments. La défoliation réduit la surface foliaire des arbres et la capacité d'évapotranspiration connexe et peut entraîner une augmentation du ruissellement pendant la saison de croissance, une défoliation plus grave entraînant un écoulement fluvial instantané plus élevé par rapport aux conditions historiques (Smith-Tripp et al., 2021). Une défoliation soutenue par la spongieuse entraînant la mortalité des arbres dans les zones riveraines pourrait provoquer une augmentation saisonnière de la température de l'eau des petits cours d'eau, qui pourrait durer plus d'une décennie et entraîner le déclin de certaines populations de poissons (USDA Forest Service, 1995).

Le chêne de Garry (*Quercus garryana*) pousse dans des écosystèmes écologiquement sensibles de la côte de la Colombie-Britannique. C'est la seule espèce de chêne indigène que l'on trouve dans cette province. Il reste aujourd'hui au Canada moins de 1 % de l'habitat du chêne de Garry en basses terres et environ 5 % de l'habitat en hautes terres (Conservation de la nature Canada, 2023). En outre, le feuillage du chêne de Garry est une nourriture appropriée pour les larves de la spongieuse et, en tant que tel, l'écosystème du chêne de Garry pourrait servir d'habitat à la spongieuse au cours de son établissement (Miller et al., 1991). Ces écosystèmes abritent une variété d'autres espèces rares et menacées qui pourraient également être touchées négativement si la spongieuse venait à s'y établir.

Les préoccupations spécifiques pour les provinces des Prairies comprennent les impacts sur la dynamique des écosystèmes forestiers et leur bilan de carbone, notamment en raison des interactions

entre les infestations potentielles de spongieuses et un stress abiotique grave et répété. Un dépérissement généralisé du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) a été observé dans le Centre et l'Ouest du Canada à la suite de graves sécheresses dans les années 1990 et au début des années 2000, et l'on sait que ce dépérissement est amplifié par des facteurs tels que la défoliation par les insectes. (Hogg et al., 2002; Hogg et al., 2005; Michaelian et al., 2011). Le peuplier faux-tremble est l'espèce d'arbre la plus répandue en Amérique du Nord (Perala, 1990) et l'arbre prédominant dans la tremblaie (Bird, 1961) des provinces des Prairies. D'autres préoccupations dans cette région concernent le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*) au Manitoba (Catton et al., 2007), et la vulnérabilité des forêts des vallées fluviales qui contiennent davantage de feuillus et sont également soumises à la pression d'autres agents de dommages abiotiques et biotiques tels que la sécheresse régionale et la maladie hollandaise de l'orme (*Ophiostoma novo-ulmi*), une autre espèce envahissante non indigène. Une autre préoccupation concerne les impacts écologiques potentiels à long terme découlant de la perte de quelques espèces d'arbres feuillus qui poussent dans l'écorégion des Prairies. L'introduction potentielle de la spongieuse est une menace qui s'ajoute à l'effet cumulatif des facteurs de stress abiotiques (sécheresse, salinité, inondation) et biotiques (livrée des forêts [*Malacosoma disstria*], maladie hollandaise de l'orme, scolyte du frêne de l'Ouest [*Hylesinus californicus*]) qui touchent déjà les arbres de cette région, ainsi qu'à l'invasion imminente de nouvelles espèces, telles que l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*).

Impacts sociaux

Les réactions sociales dépendent fortement de la gravité des infestations de spongieuse. La gravité des répercussions dans les municipalités urbaines sera liée à la prévalence et à la répartition des espèces hôtes dans ces collectivités. De nombreux impacts sont généralement considérés comme une nuisance, notamment l'apparition d'un très grand nombre de larves rampantes et les excréments qu'elles laissent tomber des arbres infestés, mais d'autres impacts, tels que la perte d'ombre ou la mortalité des arbres, peuvent être beaucoup plus critiques dans les environnements urbains, en particulier dans le contexte des changements climatiques.

Les infestations de spongieuses peuvent également avoir une incidence directe sur la santé humaine. Les poils des larves peuvent provoquer une réaction allergique chez les personnes vulnérables, en particulier lors d'infestations importantes (Haq et al., 2021). Des cas de dermatite provoquée par

l'exposition aux poils des jeunes larves sont documentés depuis l'année 1900 et surviennent généralement lors d'infestations graves (Allen et al., 1991).

Impacts économiques

L'impact sur le commerce et l'accès aux marchés est une préoccupation majeure dans les régions où la spongieuse n'est pas établie. Des mesures de quarantaine peuvent être imposées aux produits exportés vers des zones ou des administrations considérées comme exemptes de spongieuses (Leuschner et al., 1996). L'établissement d'un ravageur envahissant peut donc nuire au déplacement des marchandises importées et exportées, notamment les produits du bois, les céréales, le matériel de pépinière, les arbres de Noël.

Les infestations peuvent se produire dans de vastes paysages forestiers et entraîner une diminution des revenus issus de la récolte du bois, ainsi que des coûts liés à l'élimination des arbres dangereux (Humble et Stewart, 1994). Les tentatives de lutte contre ces grandes infestations sont coûteuses et se soldent par des pertes économiques. D'après une étude réalisée en 2019, les municipalités et les offices de protection de la nature de l'Ontario dépensent environ 4,5 millions de dollars par année pour des initiatives de lutte contre la spongieuse durant des épidémies (Vyn, 2019).

Il existe peu de travaux empiriques publiés sur l'impact esthétique des dommages causés par la spongieuse. La présence d'un grand nombre d'insectes, les excréments, la défoliation des arbres, le dépérissement et la mortalité dans les zones infestées devraient avoir un certain impact sur le tourisme et les loisirs (Leuschner et al., 1996).

Les impacts sur l'immobilier ont également été démontrés, le coût du traitement des arbres ou de la suppression des populations étant bien inférieur à la perte potentielle sur le marché immobilier. Aux États-Unis, la défoliation causée par la spongieuse a entraîné une perte de plus de 120 millions de dollars US par année de la valeur des propriétés résidentielles (Aukema et al., 2011).

Les impacts de la spongieuse sur l'agriculture n'ont pas été quantifiés pour le Canada, mais on sait que l'insecte altère les cultures vivrières, telles que les arbres fruitiers (Humble et Stewart, 1994). Les effets négatifs sur les espèces agricoles ajouteraient une perte économique supplémentaire pour les collectivités locales et au-delà.

Incertitude

- Faible incertitude quant aux répercussions négatives des infestations de spongieuses

sur les écosystèmes sensibles, tels que les écosystèmes de chênes de Garry, mais incertitude modérée à élevée quant aux effets spécifiques.

- Faible incertitude globale quant au fait que les nouveaux établissements de spongieuses constituent une menace économique, mais incertitude modérée quant à l'ampleur des impacts.
- Faible incertitude globale quant aux effets sociaux des infestations de spongieuses, mais forte incertitude quant à l'ampleur des impacts.
- Incertitude modérée quant aux changements de composition des espèces pionnières dans la forêt qui sont susceptibles de se produire à la suite d'une défoliation répétée, en particulier dans des environnements nouveaux.
- Une incertitude modérée entoure les effets de la défoliation causée par la spongieuse sur les communautés aviaires, en particulier dans les nouveaux environnements.
- Incertitude modérée quant aux effets sur la santé humaine.
- Incertitude modérée quant aux effets sur les espèces agricoles présentant un intérêt économique (p. ex. les arbres fruitiers et les bleuets).

Besoins d'information

- Délimitation de l'aire de répartition des hôtes appropriés pour la spongieuse dans les zones où l'insecte n'est pas encore établi, mais qui sont menacées, et la manière dont ces hôtes s'intègrent dans les écosystèmes et les collectivités afin de prévoir avec précision les incidences écologiques, sociales et économiques.
- Compréhension de la manière dont les espèces d'arbres se classent les unes par rapport aux autres au chapitre de la vulnérabilité.
- Impacts écologiques potentiels de la spongieuse sur les nouveaux écosystèmes sensibles et options de traitement potentielles dans ces écosystèmes.
- Détermination de la quantité minimale d'espèces hôtes nécessaires pour soutenir

une infestation dans de nouveaux écosystèmes.

- Analyses des impacts économiques de la spongieuse sur le commerce et les valeurs urbaines, forestières et agricoles, y compris l'évaluation des répercussions à court terme sur les services écosystémiques et la biodiversité.

Énoncé affirmatif n° 5 : la lutte contre des envahissements par la spongieuse dans de nouvelles zones où l'insecte a été récemment détecté est actuellement faisable et rentable, mais pose également des défis potentiels.

Données probantes

Il existe dans l'Ouest canadien des cadres de gouvernance pour intervenir en cas de nouvelles introductions d'espèces envahissantes dans les forêts, bien qu'ils ne soient pas tous spécifiques à la spongieuse et qu'ils n'aient pas été mis à l'essai récemment. Le Conseil consultatif sur la protection des végétaux de la Colombie-Britannique (*British Columbia Plant Protection Advisory Council*) est un forum qui propose un cadre actif comprenant des organismes gouvernementaux fédéraux et provinciaux, des administrations municipales, des universités et des entreprises. Le conseil s'occupe des questions relatives à la santé des végétaux et à la quarantaine phytosanitaire pour la Colombie-Britannique et constitue un exemple de partenariat entre plusieurs administrations. Des comités consultatifs techniques sont également en place pour fournir aux décideurs des mises à jour sur les organismes nuisibles prioritaires, y compris la spongieuse (Nealis, 2009). D'autres exemples incluent le Cadre de lutte contre les espèces exotiques envahissantes de l'Alberta (*Alberta Invasive Alien Species Management Framework*) et le Cadre pour la prévention et la lutte contre les espèces envahissantes en Saskatchewan (*Framework for the Prevention and Management of Invasive Species in Saskatchewan*), qui fournissent des orientations pour la gestion des risques et la coordination des interventions en matière d'espèces envahissantes préoccupantes dans ces provinces (gouvernement de l'Alberta, 2010; gouvernement de la Saskatchewan, 2022).

Il existe de nombreux exemples d'éradication réussie de populations de spongieuses récemment introduites en dehors de leur aire de répartition actuelle au Canada. Par exemple, des programmes d'éradication ont été exécutés au Manitoba et en Colombie-Britannique, et ont permis d'éliminer les populations persistantes de spongieuses introduites (Ressources naturelles et développement du Nord

du Manitoba, 2022; ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, 2023). Les paragraphes suivants fournissent une description plus détaillée de la manière dont le cadre d'intervention de la Colombie-Britannique est appliqué, à titre d'exemple, car l'application d'autres cadres à la spongieuse n'a pas été bien documentée. La prévention de la spongieuse en Colombie-Britannique est principalement axée sur la surveillance et l'éradication de toute population introduite. Les détections positives de spongieuses déclenchent des enquêtes de délimitation. L'augmentation des populations de spongieuses au cours des années suivantes déclenche des programmes d'éradication (figure 5). Le traitement le plus couramment utilisé dans la province est la pulvérisation de *Btk* (Sun et al., 2019; gouvernement de la Colombie-Britannique, 2023).

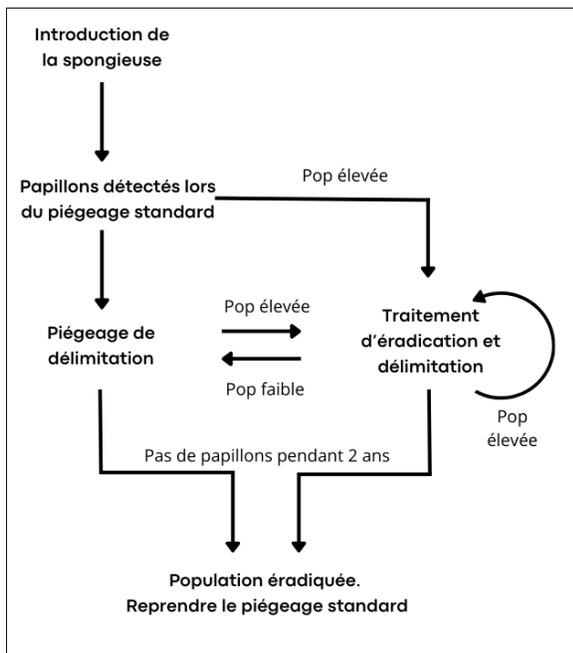


Figure 5 : Modèle conceptuel de la stratégie de lutte contre la spongieuse en Colombie-Britannique utilisée pour empêcher l'établissement des populations (pop) de spongieuses dans la province (adapté d'après Sun et al., 2019).

Dans la plupart des cas, l'éradication est actuellement considérée comme faisable et rentable en Colombie-Britannique par rapport aux coûts potentiels anticipés si aucune mesure n'était prise (Sun et al., 2019). Il n'existe pas d'analyses coûts-avantages similaires dans les autres provinces canadiennes. Les coûts estimés des impacts futurs si la spongieuse devait s'établir en Colombie-Britannique dépassent ceux du programme de

prévention provincial dans un rapport de 3:1, sur la base d'hypothèses de faibles dommages aux arbres et de restrictions commerciales limitées (Sun et al., 2019). D'autres données probantes issues du programme « *Slow the Spread* » de la spongieuse aux États-Unis indiquent également que les coûts associés aux impacts de la spongieuse par le biais de la propagation dans de nouvelles zones dépassent ceux de la surveillance et de l'éradication dans un rapport de 4:1 (Sharov et al., 2002b).

Historiquement, le plus grand nombre de détections de spongieuses en Colombie-Britannique a eu lieu en 1999. C'est la seule année où une quarantaine fédérale a été imposée dans la province, laquelle a donné lieu au programme d'éradication provincial le plus coûteux jusqu'à cette année-là. On pense que le nombre élevé de détections en 1999 était attribuable à la combinaison d'une intervention tardive à l'égard d'une population en croissance établie les années précédentes et à l'intensité accrue des enquêtes de détection cette année-là (Nealis, 2009). Actuellement, deux années d'augmentation des captures dans les pièges en Colombie-Britannique incitent à mettre en place un programme d'éradication (figure 5). Le retard dans l'intervention en 1999 était partiellement dû à la résistance du public à la pulvérisation aérienne d'insecticides (Sun et al., 2019). Cet incident de 1999 démontre une fois de plus l'importance du partage des données probantes scientifiques et de leur interprétation à tous les niveaux, afin de mieux éclairer les décideurs et les citoyens des collectivités concernées (Nealis, 2009).

Certains défis liés à la lutte contre la spongieuse peuvent être relevés en améliorant l'acceptabilité sociale. La détermination et la communication des impacts écologiques locaux peuvent aider le public à soutenir les programmes de pulvérisation et d'autres mesures liées à la lutte contre les espèces envahissantes. Toutefois, la récurrence des programmes de traitement pourrait entraîner une diminution du soutien public. Un autre obstacle à l'amélioration de l'acceptabilité sociale est l'accès à l'information, qui pourrait être limité par la capacité des petites organisations (municipalités, offices de protection de la nature, propriétaires fonciers régionaux) ainsi que par le niveau d'expertise requis pour l'absorber. Les structures de gouvernance mises en place pour lutter contre la spongieuse, ainsi que les rôles et les responsabilités connexes, devraient tenir compte de cette réalité. Les exemples d'autres programmes de lutte antiparasitaire au Canada démontrent l'importance de la communication et de la sensibilisation à tous les niveaux pour la réussite de ces programmes. Cela a été le cas pour l'initiative de la *Stratégie d'intervention précoce contre la tordeuse des*

bourgeois de l'épinette au Canada atlantique, où des efforts considérables ont été investis depuis 2014 dans les interactions avec les organismes gouvernementaux provinciaux, l'industrie forestière régionale, les propriétaires de boisés privés, les chercheurs et le public (MacLean et al., 2019). Toutefois, cette initiative est largement axée sur la lutte contre les ravageurs dans des zones forestières naturelles et rurales, ce qui pourrait être un facteur influençant l'acceptabilité du public par rapport à un programme mis en œuvre dans des zones forestières urbaines.

Dans les zones où l'éradication de la spongieuse est impossible, des lâchers stratégiques de champignon *Entomophaga maimaiga* et de virus de la polyédrose nucléaire (VPN) pourraient servir d'outil de lutte à long terme pour supprimer une infestation et réduire les impacts négatifs connexes (Hajek et al., 2021). Le champignon *Entomophaga maimaiga* peut tuer les larves de spongieuse même lorsque les populations sont faibles si les conditions météorologiques printanières sont favorables à l'agent pathogène. En revanche, les conditions météorologiques n'ont aucune incidence sur le VPN et ce dernier n'entraîne la mortalité que lorsque les populations de spongieuses sont élevées. Le champignon *Entomophaga maimaiga* joue un rôle important dans la dynamique de la spongieuse au front d'une infestation (Villedieu et Frankenhuyzen, 2004). Bien qu'ils contribuent à la fin éventuelle des infestations, ces agents pathogènes ne peuvent à eux seuls prévenir de manière fiable les répercussions sur les collectivités, car ils dépendent également d'autres conditions environnementales qui échappent à la volonté des responsables de la lutte contre les ravageurs. En outre, les zones où la spongieuse n'est pas encore établie seront dépourvues de ces ennemis naturels. La dynamique des populations de spongieuses dans des environnements nouveaux est donc incertaine.

Incertitude

- Faible incertitude sur le fait que l'échange de renseignements et la communication amélioreront l'acceptabilité sociale pour les programmes de traitement de la spongieuse.
- Faible incertitude quant à l'efficacité et au rapport coût-efficacité des cadres existants pour lutter contre la spongieuse en Colombie-Britannique.
- Incertitude modérée concernant les cadres dans d'autres administrations parce que leur application à la spongieuse ou à d'autres espèces envahissantes a été à la fois limitée et moins documentée.

Besoins d'information

- Évaluation et analyses coûts-avantages pour les cadres d'intervention en dehors de la Colombie-Britannique. Cela pourrait comprendre des analyses au niveau national.
- Détermination et compréhension des impacts de la spongieuse dans des environnements nouveaux afin d'éclairer la gestion des risques et la sensibilisation du public.

Énoncé affirmatif n° 6 : l'établissement de la spongieuse dans l'Ouest canadien augmenterait le risque que d'autres *Lymantria* exotiques échappent à la détection et s'établissent éventuellement.

Données probantes

Malgré les mécanismes de prévention des introductions de *Lymantria* exotiques dans les ports, celles-ci se produisent encore. La capacité à détecter les *Lymantria* exotiques deviendra plus difficile si la spongieuse s'établit dans l'Ouest canadien. Lors de l'établissement, les efforts de surveillance et de lutte pourraient être réduits et, en retour, pourraient influencer le niveau des efforts de surveillance pour d'autres espèces et sous-espèces de *Lymantria* exotiques, étant donné que les mêmes pièges sont souvent utilisés pour détecter les papillons de nuit d'autres sous-espèces. La distinction entre la spongieuse et d'autres *Lymantria* exotiques nécessite actuellement des tests génétiques. L'augmentation du nombre de spongieuses dans ces pièges augmenterait considérablement le délai et le coût de la détection d'autres espèces exotiques. Le fait de maintenir des zones exemptes de spongieuses dans l'ouest du Canada réduira le nombre de dépistages génétiques et facilitera la détection d'autres *Lymantria* exotiques (Régnière et al., 2009).

L'une des principales différences entre le CSV et les sous-espèces de spongieuse d'origine européenne est, comme son nom l'indique, la capacité de voler. Comme l'hybridation peut se produire entre les sous-espèces et que le vol est un trait polygénique, il est possible que la capacité de vol soit diluée là où la spongieuse d'origine européenne existe déjà (Srivastava et al., 2021). Des modifications involontaires de la biologie de la spongieuse, y compris la conservation de caractéristiques telles que la capacité des femelles à voler sur de longues distances, entraîneraient un risque accru de propagation. Il existe des conditions favorables à l'établissement d'un CSV en Colombie-Britannique,

au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario et au Québec (Srivastava et al., 2020).

Incertitude

- Faible incertitude quant au fait que la réduction des efforts de surveillance et de lutte contre la spongieuse dans l'ouest du Canada augmenterait le risque d'établissement d'autres *Lymantria* exotiques.
- Incertitude modérée quant à la capacité de maintenir la surveillance d'autres *Lymantria* exotiques dans les régions où la spongieuse s'est établie.

- Incertitude modérée quant à notre capacité à intercepter efficacement les nouvelles introductions de CSV avant qu'ils ne s'établissent et ne se propagent au Canada.

Besoins d'information

- Évaluations de l'efficacité et de la spécificité des leurres à phéromones actuellement utilisés pour détecter les insectes de la sous-famille des *Lymantriinae*. Cela peut inclure l'élaboration de systèmes de piégeage, comme des pièges lumineux, conçus plus spécifiquement pour les CSV.
- Évaluations de la réponse au risque pour la spongieuse par rapport au CSV.



Caractérisation du risque global

Dans l'Est du Canada, l'aire de répartition maximale de la spongieuse a probablement été atteinte. Cette évaluation conclut qu'il est peu probable que l'aire de répartition de l'insecte dans l'Est du Canada s'étende géographiquement dans un avenir proche. Une grande partie de l'Ouest canadien, où la spongieuse n'est pas considérée comme établie, bénéficie d'un climat propice et d'hôtes disponibles pour le développement de l'insecte. L'Ouest canadien, notamment la Colombie-Britannique, connaît des introductions de spongieuses périodiques et fait l'objet de programmes d'éradication récurrents. Étant donné qu'une grande partie de l'aire de répartition climatiquement adaptée dans les provinces des Prairies compte relativement peu d'hôtes pour la spongieuse et que les zones forestières contiguës contenant ces hôtes sont limitées (c.-à-d. principalement des prairies et des terres agricoles), ces facteurs empêchent la propagation directe vers l'ouest par le biais des écosystèmes naturels. C'est la circulation des personnes et des marchandises qui présente le plus grand risque, et cette circulation continuera à faciliter les introductions futures.

Les changements climatiques devraient accroître les zones potentiellement vulnérables à l'établissement de la spongieuse au cours des 30 prochaines années, y compris à la ligne de front de l'aire de répartition actuelle de l'insecte dans l'Est du Canada et dans les zones non infestées de l'Ouest canadien. Au fur et à mesure que les zones climatiquement adaptées à l'insecte augmentent, les ressources existantes consacrées aux efforts actuels de surveillance et d'éradication pourraient ne pas suffire à absorber les zones sensibles supplémentaires et les dépenses connexes. Cette évaluation met également en évidence des risques supplémentaires liés à l'introduction potentielle d'un CSV si la spongieuse d'origine européenne venait à s'établir dans l'Ouest canadien.

Bien que l'on s'attende à ce que la dispersion de la spongieuse sur de longues distances et les introductions se poursuivent et augmentent potentiellement dans l'Ouest canadien, il est jugé rentable d'y maintenir des efforts de prévention et d'éradication. L'établissement de cet insecte dans des zones actuellement non infestées et non réglementées peut avoir des conséquences écologiques, économiques et sociales importantes, et pourrait être mieux prévenu ou atténué en améliorant les stratégies existantes de prévention de la propagation. Une combinaison d'éléments, tels que la recherche continue, des mesures réglementaires et de lutte, des partenariats de collaboration et une sensibilisation efficace du public, pourrait améliorer à la fois la probabilité de succès et la durabilité de la prévention de la propagation et de l'atténuation des risques dans les zones actuellement exemptes de population de spongieuses.

Plusieurs lacunes dans les connaissances actuelles ont été relevées dans le cadre de cette évaluation et devraient faire l'objet de recherches futures afin d'aider à la prise de décisions en matière de gestion des risques liés à la spongieuse. Les besoins d'information clés qui contribueront à réduire les incertitudes importantes comprennent, sans toutefois s'y limiter :

- la répartition actuelle et projetée des espèces hôtes primaires et leur vulnérabilité dans un climat en changement;
- le risque de dispersion sur de longues distances des différentes étapes du cycle de vie de la spongieuse par des voies moins étudiées, telles que le chemin de fer;
- les effets indirects et interactifs des changements climatiques sur les écosystèmes et leur incidence éventuelle sur la dynamique des populations de spongieuses;

- une compréhension plus complète des répercussions écologiques et économiques à court et à long terme des infestations de spongieuses dans les zones établies et dans les nouveaux habitats;
- l'amélioration des outils de communication pour mieux informer et éduquer le public sur

les répercussions de la spongieuse et la lutte contre cette dernière;

- l'amélioration des renseignements sur l'efficacité des systèmes de piégeage et les possibilités d'amélioration, en particulier lorsque la spongieuse d'origine européenne et la spongieuse volante sont présentes ensemble.



Références

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2019. Pest risk management document for the expansion of the regulated area of *Lymantria Dispar* (European gypsy moth) in eastern Canada, RMD-19-01, Ottawa (Ontario), 12 p.
- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2020. Annexe 1 : Liste des régions du Canada et des États-Unis infestées par la spongieuse. <https://inspection.canada.ca/protection-des-vegetaux/especes-envahissantes/directives/produits-forestiers/d-98-09/annexe-1/fra/1343832991660/1343834043533>
- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2021. D-98-09 : Politique globale de lutte contre la propagation de la spongieuse nord-américaine, *Lymantria dispar* au Canada et aux États-Unis. <https://inspection.canada.ca/protection-des-vegetaux/especes-envahissantes/directives/produits-forestiers/d-98-09/fra/1323885774950/1323886065560>
- Allen, V.G.; O.F. Miller; Tyler, W.J. 1991. Gypsy moth caterpillar dermatitis — revisited, *J. Am. Acad. Dermatol.*, **24**(6): 979–981. [https://doi.org/10.1016/0190-9622\(91\)70157-w](https://doi.org/10.1016/0190-9622(91)70157-w)
- Allen, C.D.; Macalady, A.K.; Chenchouni, H.; Bachelet, D.; McDowell, N.; Vennetier, M.; Kitzeberger, T.; Rigling, A.; Breshears, D.D.; Hogg, E.H.; Gonzalez, P.; Fensham, R.; Zhang, Z.; Castro, J.; Demidova, N.; Lim, J.-H.; Allard, G.; Running, S.W.; Semerci, A.; et Cobb, N. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*. **259**(4): 660–684. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.
- Andresen, J.A.; McCullough, D.G.; Potter, B.E.; Koller, C.N.; Bauer, L.S.; Lusch, D.P.; Ramm, C.W. 2001. Effects of winter temperatures on Gypsy moth egg masses in the Great Lakes region of the United States. *Agric. For. Meteorol.* **110**(2): 85–100. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(01\)00282-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00282-9).
- Aukema, J.E.; Leung, B.; Kovacs, K.; Chivers, C.; Britton, K.O.; Englin, J.; Frankel, S.J.; Haight, R.G.; Holmes, T.J.; Liebhold, A.M.; McCullough, D.G.; Von Holle, B. 2011. Economic impacts of non-native forest insects in the continental United States. *PLOS ONE* **6**(9): 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024587>.
- Benoit, P.; Lachance, D. 1990. Gypsy moth in Canada: behavior and control. Information Report No. DPC-X-32. Forestry Canada, Sainte-Foy, Québec, 26 p. https://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/10041_e.pdf
- Bigsby, K.M.; Tobin, P.C.; Sills, E.O. 2011. Anthropogenic drivers of gypsy moth spread. *Biol. Invasions* **13**(9): 2077–2090. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0027-6>.
- Bird, R.D. 1961. Ecology of the aspen parkland of Western Canada in relation to land use. Agriculture Canada, Research Branch, Ottawa, Ontario, 184 p. https://publications.gc.ca/collections/collection_2013/aac-aaac/agrhist/A43-1066-1961-eng.pdf
- Blackburn, L.M.; Hajek, A.E. 2018. Gypsy moth larval necropsy guide. General Technical Report. NRS-179. Newtown Square, PA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 30 p. <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-179>.

- Borisade, O.A.; Magan, N. 2015. Resilience and relative virulence of strains of entomopathogenic fungi under interactions of abiotic stress. *Afr. J. Microbiol. Res.* **9**(14): 988–1000. <https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7416>.
- Boulton, T.J.; Otvos, I.S.; Halwas, K.L.; Rohlf, D.A. 2007. Recovery of nontarget Lepidoptera on Vancouver Island, Canada: one and four years after a gypsy moth eradication program. *Environmental Toxicology and Chemistry* **26**: 738–748. <https://doi.org/10.1897/06-079r1.1>.
- Butler, L.; Kondo, V.; Blue, D. 1997. Effects of tebufenozide (RH-5992) for gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) suppression on nontarget canopy arthropods. *Environmental Entomology* **26**: 1009–1015. <https://doi.org/10.1093/ee/26.5.1009>.
- Catton, H.; St. George, S.; Remphrey, W. 2007. « An Evaluation of Bur Oak (*Quercus macrocarpa*) Decline in the Urban Forest of Winnipeg, Manitoba, Canada », *Arboriculture and Urban Forestry*, vol. **33**(1): 22–30. <https://doi.org/10.48044/jauf.2007.003>
- Conservation de la nature Canada. 2023. La forêt-parc et la savane à chênes de Garry. <https://www.natureconservancy.ca/fr/nos-actions/ressources/forets-101/foret-parc-savane-chenes-garry.html>
- Corbett, E.S.; Lynch, J.A. 1987. The gypsy moth - does it affect soil and water resources? p. 39–46 Dans: Fosbroke, S. et R.R. Hicks, Jr., eds.; *Proceedings, Coping with the Gypsy Moth in the New Frontier*; 4-6 Août, 1987; West Virginia Univ. Books, Morgantown.
- Currano, E.D.; Wilf, P.; Wing, S.L.; Labandeira, C.C.; Lovelock, E.C.; Royer, D.L. 2008. Sharply increased insect herbivory during the Paleocene–Eocene Thermal Maximum. *P. Natl. Acad. Sci-Biol.* **105**(6): 1960–1964. <https://doi.org/10.1073/pnas.0708646105>.
- Davidson, C.B.; Gottschalk, K.W.; Johnson, J.E. 1999. Tree mortality following defoliation by the European gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in the United States: a review. *Forest Sci.* **45**(1): 74–84. <https://doi.org/10.1093/forestscience/45.1.74>.
- Desormeaux, M. 2022. A sudden move: Understanding interprovincial migration out of Ontario [en ligne]. Scotiabank Global Economics – Provincial Pulse, 17 mars 2022. Disponible à : https://www.scotiabank.com/ca/en/about/economics/economics-publications/post_other-publications-the-provinces-ontario-interprovincial-migration--march-17-2022-.html
- Diss, A.L.; Kunkel, J.G.; Montgomery, M.E.; Leonard, D.E. 1996. Effects of maternal nutrition and egg provisioning on parameters of larval hatch, survival and dispersal in the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. *Oecologia* **106**: 470–477. <https://doi.org/10.1007/bf00329704>.
- Diss-Torrance, A.; Peterson, K.; Robinson, C. 2018. Reducing firewood movement by the public: use of survey data to assess and improve efficacy of a regulatory and educational program, 2006–2015. *Forests* **9**(2): 90. <https://doi.org/10.3390/f9020090>.
- Djoumad, A.; Nisole, A.; Stewart, D.; Holden, D.; Zahiri, R.; Inoue, M.N.; Martemyanov, V.V.; Levesque, R.C.; Hamelin, R.C.; Cusson, M. 2020. Reassessment of the status of *Lymantria albescens* and *Lymantria postalba* (Lepidoptera: Erebidae: Lymantriinae) as distinct ‘Asian gypsy moth’ species, using both mitochondrial and nuclear sequence data. *Syst. Entomol.* **45**: 493–504. <https://doi.org/10.1111/syen.12410>.
- Faske, T.M.; Thompson, L.M.; Banahene, N.; Levorse, A.; Quiroga Herrera, M.; Sherman, K.; Timko, S.E.; Yang, B.; Gray, D.R.; Parry, D.; Tobin, P.C.; Eckert, A.J.; Johnson, D.M.; Grayson, K.L. 2019. Can gypsy moth stand the heat? A reciprocal transplant experiment with an invasive forest pest across its southern range margin. *Biol. Invasions* **21**(4): 1365–1378. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1907-9>.
- Fajvan, M. A.; Wood, J.M. 1996. Stand structure and development after gypsy moth defoliation in the Appalachian Plateau. *Forest Ecol. and Manag.* **89**(1): 79–88. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03865-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03865-0).
- Friedline, C.J.; Faske, T.M.; Lind, B.M.; Hobson, E.M.; Parry, D.; Dyer, R.J.; Johnson, D.M.; Thompson, L.M.; Grayson, K.L.; Eckert, A.J. 2019. Evolutionary genomics of gypsy moth populations sampled along a latitudinal gradient. *Mol. Ecol.* **29**: 2206–2223. <https://doi.org/10.1111/mec.15069>.

- Gale, G.A.; DeCecco, J.A.; Marshall, M.R.; McClain, W.R.; Cooper, R.J. 2001. Effects of gypsy moth defoliation on forest birds: An assessment using breeding bird census data. *J. Field Ornithol.* **72**(2): 291–304. <https://doi.org/10.1648/0273-8570-72.2.291>.
- Gouvernement de l'Alberta. Alberta Invasive Species Management Framework. 24 p. [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/prm13262/\\$file/frame.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/prm13262/$file/frame.pdf)
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. 2023. Spongy moth (formerly referred to as gypsy moth) in British Columbia, Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/forest-health/invasive-forest-pests/spongy-moth>
- Gouvernement de la Saskatchewan. 2022. Framework for the Prevention and Management of Invasive Species in Saskatchewan, 22 p. <https://publications.saskatchewan.ca/api/v1/products/119660/formats/137975/download>
- Gray, D. 2004. The gypsy moth life stage model: landscape-wide estimates of gypsy moth establishment using a multi-generational phenology model. *Ecol. Model.* **176**(1–2): 155–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.11.010>.
- Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts. 2015. Stratégie nationale de lutte contre les ravageurs forestiers – Cadre d'analyse du risque phytosanitaire – Guide de l'utilisateur / Données compilées par Janice Hodge, Ottawa (Ontario), 38 p. <https://www.ccmf.org/communiqu%C3%A9s/strategie-nationale-de-lutte-contre-les-ravageurs-forestiers-cadre-danalyse-du-risque-phytosanitaire-guide-de-lutilisateur/>
- Hajek, A.E.; Diss-Torrance, A.L.; Siegert, N.W.; Liebhold, A.M. 2021. Inoculative releases and natural spread of the fungal pathogen *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) into US populations of gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidae). *Environ. Entomol.* **50**(5): 1007–1015. <https://doi.org/10.1093/ee/nvab068>.
- Haq, M.; O'Toole, A.; Beecker, J.; Gooderham, M. 2021. Return of *Lymantria dispar dispar* (gypsy moth): A case report. *SAGE Open Med. Case Rep.* **9**:1–3. <https://doi.org/10.1177/2050313x211057926>.
- Haynes, K.J.; Liebhold, A.M.; Lefcheck, J.S.; Morin, R.S.; Wang, G. 2022. Climate affects the outbreaks of a forest defoliator indirectly through its tree hosts. *Oecologia* **198**(2): 407–418. <https://doi.org/10.1007/s00442-022-05123-w>.
- Hennigar, C.R.; MacLean, D.A.; Norfolk, C.J. 2007. Effects of Gypsy Moth Defoliation on Softwood and Hardwood Growth and Mortality in New Brunswick, Canada. *Northern Journal of Applied Forestry* **24**(2): 138–145. <https://doi.org/10.1093/njaf/24.2.138>.
- Hogg, E.H. 1994. Climate and the southern limit of the western Canadian boreal forest. *Can. J. For. Res.* **24**(9): 1835–1845. <https://doi.org/10.1139/x94-237>.
- Hogg, E.H.; Brandt, J.P.; Kochtubajda, B. 2002. Growth and dieback of aspen forests in northwestern Alberta, Canada, in relation to climate and insects. *Can. J. For. Res.* **32**: 823–832. <https://doi.org/10.1139/x01-152>
- Hogg, E.H.; Brandt, J.P.; Kochtubajda, B. 2005. Factors affecting interannual variation in growth of western Canadian aspen forests during 1951–2000. *Can. J. For. Res.* **35**: 610–622. <https://doi.org/10.1139/x04-211>.
- Hogg, E.H.; Bernier, P.Y. 2005. Climate change impacts on drought-prone forests in western Canada. *For. Chron.* **81**(5): 675–682. <https://doi.org/10.5558/tfc81675-5>.
- Humble, L.; Stewart, A.J. 1994. Gypsy moth. Forest Pest Leaflet. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Ottawa, Ontario. 8 p. <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications/download-pdf/3456>
- Jactel, H.; Koricheva, J.; Castagneyrol, B. 2019. Responses of forest insect pests to climate change: not so simple. *Curr. Opin. Insect Sci.* **35**: 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.07.010>.
- Kretchun, A.M.; Scheller, R.M.; Lucash, M.S.; Clark, K.L.; Hom, J.; Van Tuyl, S. 2014. Predicted effects of gypsy moth defoliation and climate change on forest carbon dynamics in the New Jersey pine barrens. *PLOS ONE* **9**(8): e102531. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102531>.

- Keena, M.A.; Côté, M.J.; Grinberg, P.S.; Wallner, W.E. 2014. World distribution of female flight and genetic variation in *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environ. Entomol.* **37**: 636–649. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2008\)37\[636:WDOFFA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2008)37[636:WDOFFA]2.0.CO;2)
- Keena, M.A.; Richards, J.M. 2020. Comparison of survival and development of gypsy moth *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Erebidae) populations from different geographic areas on North American conifers. *Insects*, **11**(4): 260. <https://doi.org/10.3390/insects11040260>.
- Lance, D.R.; Barbosa, P. 1981. Host tree influences on the dispersal of first instar gypsy moths, *Lymantria dispar* (L.). *Ecol. Entomol.* **6**(4): 411–416. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1981.tb00632.x>.
- Leuschner, W.A.; Young, J.A.; Ravlin, F.W. 1996. Potential benefits of slowing the gypsy moth's spread. *South. J. Appl. For.* **20**(2): 65–73. <https://doi.org/10.1093/sjaf/20.2.65>.
- Liebhold, A.M.; Halverson, J.; Elmes, G.A. 1992. Gypsy moth invasion in North America: A quantitative analysis. *J. Biogeogr.* **19**(5): 513. <https://doi.org/10.2307/2845770>.
- Liebhold, A.M.; Gottschalk, K.; Muzika, R.; Montgomery, M.E.; Young, R.; O'Day, K.; Kelley, B. 1995. Suitability of North American tree species to the gypsy moth: A summary of field and laboratory tests. United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, Pennsylvania. 34 p. <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/4327>.
- Lovett, G.M.; Christenson, L.M.; Groffman, P.M.; Jones, C.G.; Hart, J.E.; Mitchell, M.J. 2002. Insect defoliation and nitrogen cycling in forests. *BioScience* **52**(4): 335–341. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0335:IDANCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0335:IDANCI]2.0.CO;2)
- MacLean, D.A.; Amirault, P.; Amos-Binks, L.; Carleton, D.; Hennigar, C.; Johns, R.; Régnière, J. 2019. Positive results of an early intervention strategy to suppress a spruce budworm outbreak after five years of trials. *Forests* **10**(5): 448. <https://doi.org/10.3390/f10050448>
- Madrid, F.J.; Stewart, R.K. 1981. Ecological significance of cold hardiness and winter mortality of eggs of the gypsy moth *Lymantria dispar* L. in Quebec. *Environ. Entomol.* **10**: 586–589. <https://doi.org/10.1093/ee/10.5.586>.
- Manderino, R.; Crist, T.O.; Haynes, K.J. 2014. Lepidoptera-specific insecticide used to suppress gypsy moth outbreaks may benefit non-target forest Lepidoptera. *Agricultural and Forest Entomology* **16**: 359–368. <https://doi.org/10.1111/afe.12066>.
- Michaelian, M.; Hogg, E.H.; Hall, R.J.; Arsenaault, E. 2011. Massive mortality of aspen following severe drought along the southern edge of the Canadian boreal forest. *Glob. Chang. Biol.* **17**: 2084–2094. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02357.x>.
- Miller, D.R.; Mo, T.K.; Wallner, W.E. 1989. Influence of climate on gypsy moth defoliation in southern New England. *Environ. Entomol.* **18**: 646–650. <https://doi.org/10.1093/ee/18.4.646>.
- Miller, J.C. 1990. Field assessment of the effects of a microbial pest control agent on nontarget Lepidoptera. *The American Entomologist* **36**: 135–140. <https://doi.org/10.1093/ae/36.2.135>.
- Miller, J.S.; Hanson, P.R.; Kimberling, D.N. 1991. Development of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) on Garry oak and red alder in western North America. *Environ. Entomol.* **20**(4): 1097–1101. <https://doi.org/10.1093/ee/20.4.1097>.
- Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique. 2023. Detailed history of spongy moth treatments in B.C. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/forest-health/invasive-forest-pests/spongy-moth/treatment-history>
- Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario. 2021. Rapport annuel sur l'état de santé des forêts 2021 en Ontario. Direction des sciences et de la recherche, Ontario, 138 p.
- Morin, R.S.; Liebhold, A.M. 2015. Invasive forest defoliator contributes to the impending downward trend of oak dominance in eastern North America. *Forestry* **89**(3): 284–289. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpv053>.

- Nealis, V.G. 2009. Still invasive after all these years: Keeping gypsy moth out of British Columbia. *Forest. Chron.* **85**(4): 593–603. <https://doi.org/10.5558/tfc85593-4>.
- Nealis, V.G. 2015. A risk analysis framework for forest pest management. *Forest. Chron.* **91**(1): 32–39. <https://doi.org/10.5558/tfc2015-008>.
- Perala, D.A. 1990. *Populus tremuloides* Michx. Quaking aspen. In *Silvics of North America, Vol. 2. Hardwoods. Agriculture Handbook, No. 654* (eds R.M. Burns, B.H. Honkala). USDA Forest Service, Washington, DC, USA. pp. 555–569.
- Picq, S.; Wu, Y.; Martemyanov, V.V.; Pouliot, E.; Pfister, S.E.; Hamelin, R.; Cusson, M. 2023. Range-wide population genomics of the spongy moth, *Lymantria dispar* (Erebidae): Implications for biosurveillance, subspecies classification and phylogeography of a destructive moth. *Evolutionary Applications* **16**: 638–656. <https://doi.org/10.1111/eva.13522>.
- Pogue, M.G.; Schaefer, P.W., 2007. A review of selected species of *Lymantria* Hübner [1819] including three new species (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, some potentially invasive to North America. USDA Forest Service Forest Health Technology Enterprise Team. Morgantown, West Virginia USA, 232 p.
- Pureswaran, D.S.; Roques, A.; Battisti, A. 2018. Forest insects and climate change. *Curr. For. Rep.* **4**: 35–50. <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>.
- Rastall, K.; Kondo, V.; Strazanac, J.S.; Butler, L. 2003. Lethal effects of biological insecticide applications on nontarget lepidopterans in two Appalachian forests. *Environmental Entomology* **32**: 1364–1369. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.6.1364>.
- Régnière, J.; Nealis, V.; Porter, K. 2009. Climate suitability and management of the gypsy moth invasion into Canada. *Biol. Invasions* **11**: 135–148. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9325-z>.
- Robinet, C.; Roques, A. 2010. Direct impacts of recent climate warming on insect populations. *Integr. Zool.* **5**(2): 132–142. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2010.00196.x>.
- Sample, E.; Butler, L.; Zivkovich, C.; Whitmore, R.; Reardon, R. 1996. Effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* and defoliation by the gypsy moth (*Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae)) on native arthropods in West Virginia. *The Canadian Entomologist* **128**: 573–592. <https://doi.org/10.4039/Ent128573-4>.
- Scriber, J.M. 2004. Non-target impacts of forest defoliator management options: decision for no spraying may have worse impacts on non-target Lepidoptera than *Bacillus thuringiensis* insecticides. *Journal of Insect Conservation* **8**: 241–261. <https://doi.org/10.1007/s10841-004-1357-9>.
- Sharov, A.A.; Pijanowski, B.C.; Liebhold, A.M.; Gage, S.H. 1999. What affects the rate of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) spread: winter temperature or forest susceptibility? *Agric. For. Entomol.* **1**(1): 37–45. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.1999.00006.x>.
- Sharov, A.A.; Leonard, D.; Liebhold, A.M.; Clemens, N.S. 2002a. Evaluation of preventive treatments in low-density gypsy moth populations using pheromone traps. *J. Econ. Entomol.* **95**(6): 1205–1215. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.6.1205>.
- Sharov, A.A.; Leonard, D.; Liebhold, A.M.; Roberts, E.; Dickerson, W. 2002b. “Slow The Spread”: A national program to contain the gypsy moth. *J. For.* **100**(5): 30–35. <https://doi.org/10.1093/jof/100.5.30>.
- Shi, J.; Chen, F.; Keena, M.A. 2015. Differences in wing morphometrics of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidae) between populations that vary in female flight capability. *Annals of the Entomological Society of America* **108**, 528–535. <https://doi.org/10.1093/aesa/sav045>.
- Smith-Tripp, S.; Griffith, A.; Pasquarella, V.J.; Matthes, J.H. 2021. Impacts of a regional multiyear insect defoliation event on growing-season runoff ratios and instantaneous streamflow characteristics. *Ecohydrology* **14**(7): e2332. <https://doi.org/10.1002/eco.2332>.
- Solano, A.; Rodriguez, S.L.; Greenwood, L.; Rosopa, P.J.; Coyle, D.R. 2022. Achieving effective outreach for invasive species : firewood case studies from 2005 to 2016. *Biol. Invasions* **24**(10): 3321–3339. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02848-w>.

- Srivastava, V.; Griess, V.C.; Keena, M.A. 2020. Assessing the potential distribution of Asian gypsy moth in Canada: A comparison of two methodological approaches. *Sci. Rep.* **10**(1): 22. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57020-7>.
- Srivastava, V.; Keena, M.A.; Maennicke, G.E.; Hamelin, R.C.; Griess, V.C. 2021. Potential differences and methods of determining gypsy moth female flight capabilities: Implications for the establishment and spread in novel habitats. *Forests* **12**(1): 103. <https://doi.org/10.3390/f12010103>.
- Streifel, M.A.; Tobin, P.C.; Kees, A.M.; Aukema, B.H. 2018. Range expansion of *Lymantria dispar dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) along its north-western margin in North America despite low predicted climatic suitability. *J. Biogeogr.* **1**(46): 58–69. <https://doi.org/10.1111/jbi.13474>.
- Sullivan, C.R.; Wallace, D.R. 1972. The potential northern dispersal of the gypsy moth, *Porthetria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Can. Entomol.* **104**: 1349–1355. <https://doi.org/10.4039/Ent1041349-9>.
- Sun, B.; Bogdanski, B.; Van Hezewijk, B. 2019. The economic feasibility of the gypsy moth eradication program in British Columbia. *Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Victoria, Canada*. 26 p. <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=39964>.
- Thompson, L.M.; Faske, T.M.; Banahene, N.; Grim, D.; Agosta, S.J.; Parry, D.; Tobin, P.C.; Johnson, D.M.; Grayson, K.L. 2017. Variation in growth and developmental responses to supraoptimal temperatures near latitudinal range limits of gypsy moth *Lymantria dispar* (L.), an expanding invasive species. *Physiol. Entomol.* **42**(2): 181–190. <https://doi.org/10.1111/phen.12190>.
- Thurber, D.K.; McClain, W.R.; Whitmore, R.C. 1994. Indirect effects of gypsy moth defoliation on nest predation. *The J. Wildl. Manage.* 493–500. <https://doi.org/10.2307/3809321>.
- Tobin, P.C.; Sharov, A.A.; Liebhold, A.M.; Leonard, D.S.; Roberts, A.E.; Learn, M.R. 2004. Management of the gypsy moth through a decision algorithm under the STS project. *Am. Entomol.* **50**(4): 200–209. <https://doi.org/10.1093/ae/50.4.200>.
- Tobin, P.C.; Blackburn, L. 2008. Long-distance dispersal of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) facilitated its initial invasion of Wisconsin. *Environ. Entomol.* **37**(1): 87–93. [https://doi.org/10.1603/0046-225x\(2008\)37\[87:ldotgm\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0046-225x(2008)37[87:ldotgm]2.0.co;2).
- Tobin, P.C.; Gray, D.; Liebhold, A.M. 2014. Supraoptimal temperatures influence the range dynamics of a non-native insect. *Divers. Distrib.* **20**(7): 813–823. <https://doi.org/10.1111/ddi.12197>.
- Twery, M.J. 1991. Effects of defoliation by gypsy moth. In Gottschalk, K.W.; Twery, M.J.; Smith, S.I., eds. *Proceedings, U.S. Department of Agriculture interagency gypsy moth research review 1990*; East Windsor, CT. Gen. Tech. Rep. NE-146. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 27–39. https://www.nrs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_ne146/gtr_ne146_027.pdf
- USDA Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). *Flighted spongy moth complex* (2023). <https://www.aphis.usda.gov/plant-pests-diseases/flighted-spongy-moth-complex>.
- USDA Forest Service. 1995. *Gypsy moth management in the United States: a cooperative approach, Draft Environmental Impact Statement. Summary*. Novembre 1995, 26 p.
- Villedieu, Y.; van Frankenhuyzen, K. 2004. Epizootic occurrence of *Entomophaga maimaiga* at the leading edge of an expanding population of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) in north-central Ontario. *Can. Entomol.* **136**(6): 875–878. <https://doi.org/10.4039/n04-002>.
- Vyn, R. 2019. *Estimated expenditures on invasive species in Ontario: 2019 survey results*. Invasive Species Centre, Sault Ste. Marie, Ontario. 37 p. <https://www.invasivespeciescentre.ca/wp-content/uploads/2020/02/Final-Report-2019-Survey-Results-No-Appendix-A.pdf>
- Wagner, D.L.; Peacock, J.W.; Carter, J.L.; Talley, S.E. 1996. Field assessment of *Bacillus thuringiensis* on nontarget Lepidoptera. *Environmental Entomology* **25**: 1444–1454. <https://doi.org/10.1093/ee/25.6.1444>.

Wang, X.F.; Ji, L.; Zhang, Q.; Liu, Y.W.; Wang, G. 2009. Effects of elevated CO₂ on feeding preference and performance of the gypsy moth (*Lymantria dispar*) larvae. J. Appl. Entomol. **133**(1): 47–57. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01320.x>.



Annexe

Nouveau nom commun

En mars 2022, les sociétés d'entomologie du Canada et des États-Unis ont adopté le nom « spongy moth » comme nouveau nom commun en anglais pour l'espèce de papillon de nuit *Lymantria dispar*, anciennement « gypsy moth ».

Processus d'évaluation du risque

Le présent rapport fournit une évaluation factuelle de la menace que représente la spongieuse en appliquant le cadre d'analyse du risque (figure 6) élaboré à l'appui du concept de Stratégie nationale de lutte contre les ravageurs forestiers (Nealis, 2015; Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts, 2015). Deux ateliers virtuels de synthèse des connaissances ont été organisés les 1^{er} et 2 novembre 2022, auxquels des experts gouvernementaux et universitaires ont été invités à participer. Des énoncés affirmatifs, proposés par l'équipe spéciale chargée de guider le projet d'évaluation des risques (voir « Remerciements »), ont été présentés en vue d'une discussion sur les connaissances actuelles concernant la spongieuse. L'incertitude entourant les données probantes de chaque énoncé a été qualifiée de faible, modérée ou élevée, selon le tableau ci-dessous. Les renseignements recueillis lors des ateliers, y compris les données supplémentaires tirées de la littérature, ont été résumés dans le présent rapport. La liste des participants à l'atelier figure en annexe du présent rapport.

Faible incertitude	Indique que les données probantes et des données scientifiques sont applicables localement, cohérentes et complètes, et que la variabilité attendue ne modifiera pas la validité de la déclaration ou de l'affirmation.
Incertitude modérée	Indique que a) l'énoncé est étayé par des données probantes préliminaires qui pourraient réduire l'incertitude de manière importante ou b) qu'il existe une variabilité inhérente qui pourrait modifier de manière considérable l'ampleur de l'énoncé/affirmation, mais pas sa véracité.
Incertitude élevée	Indique que des données probantes et des données scientifiques manquent, ne sont pas applicables localement ou sont incohérentes et que la variabilité attendue pourrait modifier la validité de l'énoncé.

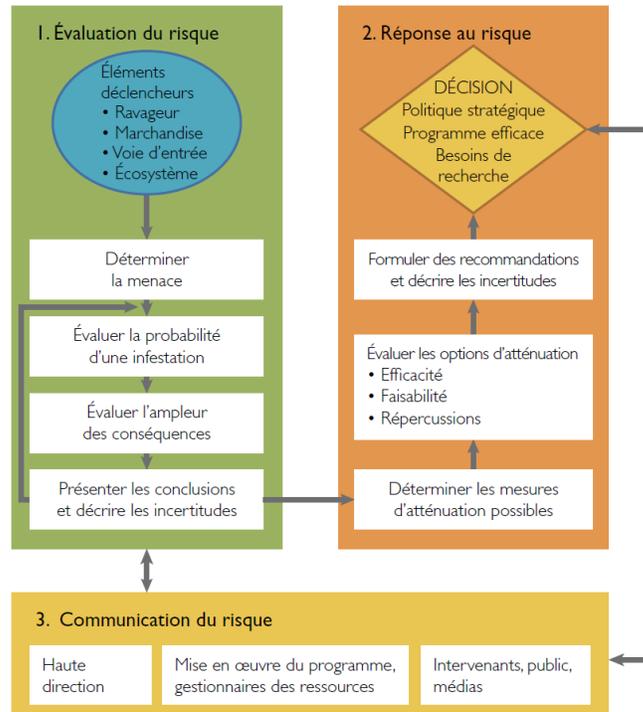


Figure 6 : Schéma conceptuel du processus d'analyse du risque (Groupe de travail sur les ravageurs forestiers du Conseil canadien des ministres des forêts, 2015).

Participants à l'atelier de synthèse des connaissances

(1–2 novembre 2022)

Arvind Vasudevan
 Babita Bains
 Brent Postlethwaite
 Brian Grantham
 Brian Van Hezewijk
 Bryan Bogdanski
 Caroline Whitehouse
 Dan Rowlinson
 Dave Holden
 Derissa Vincentini
 (prise de notes)
 Dominique Pelletier
 Drew Carleton
 Erin Bullas-Appleton
 Emma Despland
 Fiona Ross
 Francine MacDonald
 Gwylim Blackburn
 Jason Pollard

Jean-Luc St-Germain
 Jeff Motty
 Jeremy Downe
 Jim Saunders
 Josh Pol
 Justin Gaudon
 Krista deMilliano
 Leah Flaherty
 Lauren Bell
 (prise de notes)
 Mackenzie Di Gasparro
 (animatrice)
 Madison Sturba
 (prise de notes)
 Marnie Duthie-Holt
 Melody Keena
 Michel Cusson
 Mike Undershultz
 Nadir Erbilgin

Pierre Therrien
 Richard Hamelin
 Rory McIntosh
 Ryan Lalonde
 Sadia Butt
 Sandrine Picq
 Sharon Reed
 Taylor Scarr
 Tim Ebata
 Violet Butterwort
 Vince Nealis

Arvind Vasudeva
 Babita Bains
 Brent Postlethwaite
 Brian Grantham
 Brian Van Hezewijk
 Bryan Bogdanski
 Caroline Whitehouse
 Dan Rowlinson
 Dave Holden
 Derissa Vincentini
 Dominique Pelletier
 Drew Carleton
 Erin Bullas-Appleton
 Emma Despland
 Fiona Ross
 Francine MacDonald