

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Noyer cendré *Juglans cinerea*

au Canada



EN VOIE DE DISPARITION
2017

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2017. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 86 p. (<http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1>).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEPAC. 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 37 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

NIELSEN, C., M. CHERRY, B. BOYSEN, A. HOPKIN, J. MCLAUGHLIN et T. BEARDMORE. 2003. Rapport de situation du COSEPAC sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada, in Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Pages 1-37.

Note de production :

Le COSEPAC remercie David Mazerolle et Sean Blaney, du Centre de données sur la conservation du Canada atlantique, d'avoir rédigé le rapport de situation sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Del Meidinger, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement et Changement climatique Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-938-4125

Télec. : 819-938-3984

Courriel : ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca

<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Butternut *Juglans cinerea* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :

Noyer cendré — Photo : David Mazerolle, CDCCA.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017.

N° de catalogue CW69-14/373-2017F-PDF

ISBN 978-0-660-09264-5



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – avril 2017

Nom commun

Noyer cendré

Nom scientifique

Juglans cinerea

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

Cet arbre de début de succession de la forêt de feuillus de l'Est est répandu et se trouve dans le sud de l'Ontario et du Québec, et de façon locale au Nouveau-Brunswick. L'espèce était autrefois une source importante de bois utilisé dans l'ébénisterie et la fabrication d'instruments, et elle revêt toujours une importance culturelle pour certaines collectivités autochtones de l'Est canadien. Le chancre du noyer cendré, maladie fongique qui a infecté presque tous les arbres canadiens, cause une mortalité rapide et, selon les prévisions, causera, en une seule génération, le déclin de la quasi-totalité de la population de cette espèce qui existait avant l'apparition de la maladie. Il y a des éléments indiquant que certains arbres pourraient présenter une résistance. Les introductions de l'espèce à titre d'arbres ornementaux au Manitoba, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard ne sont pas incluses dans l'évaluation.

Répartition

Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick

Historique du statut

Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2003. Réexamen et confirmation du statut en avril 2017.



COSEPAC Résumé

Noyer cendré *Juglans cinerea*

Description et importance de l'espèce sauvage

Le noyer cendré (*Juglans cinerea*), qui fait partie de la famille des Juglandacées, est un feuillu de taille moyenne à grande dont la hauteur peut atteindre 30 m. Ses feuilles sont densément pubescentes, alternes et composées-pennées. Elles comportent 11 à 17 folioles presque sessiles. Les rameaux sont robustes et pubescents et comportent en leur centre une moelle à cavités cloisonnées. Le fruit du noyer cendré est une noix à deux loges, dont la coque dure est marquée de crêtes irrégulières. La noix est entourée d'un brou ovoïde, pubescent et collant.

Le noyer cendré est l'une des deux seules espèces du genre *Juglans* qui soient indigènes au Canada, où il se trouve à la limite nord de son aire de répartition naturelle mondiale. La sous-population du Nouveau-Brunswick est isolée et présente une divergence génétique notable par rapport aux autres sous-populations de l'espèce. Le noyer cendré est réputé pour son bois et ses noix comestibles. Il était une importante source de nourriture et de médicaments chez les Premières Nations. Le noyer cendré abrite de nombreux insectes spécialistes, notamment le charançon *Eubalus parochus* et un coléoptère xylophage, l'*Agilus juglandis*. Il s'agit d'insectes probablement dépendants du noyer cendré qui pourraient être menacés au Canada en raison du déclin de cet arbre.

Répartition

Le noyer cendré est présent dans une grande partie du centre et de l'est des États-Unis et dans des petites parties du sud-est du Canada. L'espèce s'étend vers le sud jusque dans l'Arkansas, le Mississippi, l'Alabama et la Géorgie. À l'intérieur de cette répartition latitudinale, elle se trouve dans les États à l'est du Minnesota, de l'Iowa et du Missouri. L'aire de répartition indigène canadienne est restreinte au sud de l'Ontario et au sud du Québec (principalement au sud de la région délimitée par la baie Georgienne, la vallée de l'Outaouais et la région de Québec) ainsi qu'à certaines parties de l'ouest et du sud du Nouveau-Brunswick.

Habitat

Le noyer cendré se trouve principalement dans des sols d'un pH de 5,5 à 8, souvent dans des régions comportant une couche sous-jacente de calcaire, et il est généralement

absent des régions à sol acide. Il a tendance à être plus abondant dans de riches loams mésiques et bien drainés dans des plaines inondables, des berges de cours d'eau, des terrasses et des pentes de ravins, mais il peut se trouver dans un vaste éventail d'autres types de milieux. Dans les peuplements à couvert fermé, il doit se trouver à l'étage dominant pour bien pousser. L'établissement, la croissance et la survie des semis jusqu'à la maturité sont plus fréquents dans les trouées, les zones riveraines et les bordures de forêts.

Biologie

Le noyer cendré est un arbre feuillu intolérant à l'ombre et qui vit rarement plus de 100 ans. Il fleurit d'avril à juin. Les fleurs mâles et femelles sont distinctes, mais produites par le même individu, et arrivent habituellement à maturité à des moments différents, ce qui encourage la pollinisation croisée. Le noyer cendré est pollinisé par le vent et peut s'hybrider avec le noyer du Japon, le noyer commun, le noyer à petits fruits et le noyer de Mandchourie. Le fruit arrive à maturité en septembre ou en octobre suivant la pollinisation. La production de graines débute vers l'âge de 20 ans et atteint son sommet entre 30 et 60 ans. La durée d'une génération est estimée au point médian de cette fourchette, soit 45 ans. Une bonne quantité de graines est produite de manière irrégulière et la quantité est moindre lors des années intermédiaires à ces productions. Les graines germent habituellement au printemps suivant la chute de la noix et ne survivent pas plus de deux ans dans le sol. Les jeunes noyers cendrés peuvent se multiplier par voie végétative par l'intermédiaire des rejets de souche. La dispersion des graines sur la terre ferme s'effectue principalement par les animaux, et l'écoulement des eaux peut aussi porter les noix sur de longues distances. Le pollen de noyer cendré pourrait être disséminé sur des distances excédant 1 km.

Taille et tendances des populations

La taille de la population n'est pas bien connue. Les occurrences restantes n'ont pas encore été complètement documentées et on ignore combien parmi les 863 occurrences compilées par des centres de données sur la conservation du Canada existent encore. Les experts estiment que le nombre d'individus matures en Ontario et au Québec pourrait être de l'ordre de dizaines de milliers à plus de 100 000, et qu'au Nouveau-Brunswick ce nombre pourrait s'élever de quelques milliers à plus de 10 000 individus, mais la population baisse rapidement. De 2008 à 2014-2015, les données de surveillance de 1 221 arbres dans 60 sites de l'aire de répartition en Ontario ont révélé un taux d'infection par le chancre du noyer cendré de 99,7 % et de mortalité annualisé de 5,43 %, un établissement de semis limité et presque aucun recrutement parmi les catégories d'âges de reproduction. Au Québec, presque tous les individus sont aussi infectés par le chancre, et le taux de mortalité est important. Au Nouveau-Brunswick, dernière région à avoir été touché par la maladie, le taux d'infection de chancre était de 70 % en 2013-2014 et les arbres morts y sont maintenant communs. Le déclin de la population, comparativement à son effectif avant l'arrivée du chancre, est probablement bien au-delà de 50 %. Selon le taux de déclin bien documenté (mais calculé sur un seul intervalle de temps) en Ontario, il y aurait une perte de 91 % par rapport aux niveaux actuels en une génération et de 100 % en seulement

deux générations. Dans le Michigan, le Wisconsin et les États du sud-est, les taux de déclin de la population ont été estimés à plus de 90 %.

Menaces et facteurs limitatifs

La menace la plus importante pesant sur le noyer cendré est le chancre du noyer cendré, maladie mortelle causée par l'*Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum*, champignon qui aurait été introduit en Amérique du Nord et qui proviendrait probablement de l'Asie. Le chancre du noyer cendré touche les arbres de tout âge. Les gaules sont souvent tuées rapidement, mais les arbres matures peuvent survivre jusqu'à 30 ans avant de mourir à cause d'une perte importante du houppier et d'un annelage dû aux chancres coalescents sur la tige. Chez les arbres infectés, la maladie peut être présente dans les graines, et le recrutement à maturité ne se produirait peut-être pratiquement plus au Canada.

Au Canada, le chancre du noyer cendré a été décelé pour la première fois en 1990 au Québec, en 1991 en Ontario (où il serait présent depuis 1972 d'après l'âge de certains chancres observés) et en 1997 au Nouveau-Brunswick. La maladie est présente dans toute l'aire de répartition naturelle du noyer cendré, infectant presque tous les arbres en Ontario et au Québec et plus de 70 % des arbres au Nouveau-Brunswick. Les individus présumément tolérants à la maladie sont rares, la tolérance génétique à long terme face à la maladie n'est pas bien démontrée, et on a observé une certaine tolérance associée à l'hybridation avec le noyer du Japon, espèce exotique.

D'autres menaces pesant sur le noyer cendré sont la récolte du bois, la conversion des forêts à d'autres fins et l'hybridation avec le noyer de Siebold. Un facteur limitatif pourrait être la diversité génétique naturellement faible.

Protection, statuts et classements

Le noyer cendré a été évalué pour la première fois comme étant « en voie de disparition » par le COSEPAC en 2003. L'espèce est actuellement désignée « en voie de disparition » et protégée en vertu de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral. En Ontario, le noyer cendré est protégé en vertu de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition*, et il figure dans la *Loi sur les espèces en péril* du Nouveau-Brunswick, mais aucune interdiction n'est en place. Au Québec, l'espèce n'est pas protégée en vertu de la législation provinciale. À l'échelle mondiale, le noyer cendré est classé comme apparemment non en péril (G4) et, à l'échelle nationale, comme vulnérable aux États-Unis (N3N4) et comme en péril à vulnérable (N2N3) au Canada; ces cotes sont toutefois désuètes et ne tiennent pas compte du chancre du noyer cendré. L'espèce est en péril (S2) au Québec et en Ontario (S2?) et gravement en péril (S1) au Nouveau-Brunswick.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Juglans cinerea

Noyer cendré

Butternut

Répartition au Canada : Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick

Données démographiques

Durée d'une génération (<i>âge moyen des parents dans la population</i>)	45 ans; l'estimation correspond à la médiane de la tranche d'âges publiée pendant laquelle la production est maximale, soit entre 30 et 60 ans. D'après les lignes directrices du COSEPAC et de l'UICN, il n'y a aucun ajustement à faire en fonction de la réduction de la longévité causée par le chancre du noyer cendré.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui — il y a un déclin observé et prévu, principalement causé par le chancre du noyer cendré, mais aussi par l'aménagement du territoire.
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Déclin estimé à plus de 90 % sur 2 générations (90 ans), selon la prévalence connue du chancre du noyer cendré et le taux de mortalité associé à celui-ci en Ontario et au Québec (il est présumé que l'espèce disparaîtra du pays dans 84 ans d'après le taux de mortalité enregistré en Ontario) ainsi que les taux de mortalité connus aux États-Unis.
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Pourcentage de déclin probablement bien au-delà de 50 % au cours des trois dernières générations (135 ans), selon les taux de déclin enregistrés, l'arrivée et la prévalence du chancre du noyer cendré et les taux de mortalité et de déclin connus aux États-Unis.
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations].	D'ici trois générations (135 ans), le pourcentage de déclin est estimé à plus de 90 %, d'après la prévalence connue du chancre du noyer cendré et le taux de mortalité associé à celui-ci en Ontario et au Québec ainsi que les taux de mortalité et de déclin connus aux États-Unis.
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur. * Un chancre âgé de plus de 20 ans a été signalé dans le sud de l'Ontario en 1992	À partir des taux actuels, le pourcentage de déclin en une génération (45 ans) est estimé à plus de 90 %, et il y a un risque de disparation du pays d'ici environ 84 ans, selon les taux de déclin enregistrés et les taux de mortalité et de déclin connus aux États-Unis. Le fait d'inclure le déclin estimé depuis l'arrivée du chancre du noyer cendré (il y a de cela environ une génération, vers 1972*) augmenterait grandement le déclin total.
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a. Non b. Oui c. Non

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non
---	-----

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	266 920 km ² (si seulement les occurrences véritablement indigènes sont prises en compte) 399 440 km ² (si toutes les mentions d'observations sont prises en compte)
Indice de zone d'occupation (IZO) [Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté]	Inconnu, mais moins de 159 700 km ² (superficie totale des mailles du quadrillage qui chevauchent l'aire de répartition canadienne principale, arrondie au 100 km ² près).
La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	a. Non b. Non
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	1 (toutes les occurrences de l'espèce sont touchées par le chancre du noyer cendré et il n'y a aucune preuve de variations importantes dans la manière dont agit la maladie : elles sont donc considérées comme une seule localité)
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui — une perte de petites occurrences en périphérie est prévue selon des déclin majeurs et généralisés enregistrés et attendus. Probablement qu'une certaine perte a déjà eu lieu.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui — la perte de carrés de 2 km de côté peu occupés est inférée d'après la perte inférée à environ 90 % de la population dans le sud-ouest de l'Ontario (voir la portion de la section Fluctuations et tendances concernant le district de Cambridge) et les déclin majeurs observés dans toute l'aire de répartition. D'après les taux d'infection et de mortalité enregistrés, le déclin devrait se poursuivre.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui (pertes observées, inférées et prévues). Pertes locales observées (sites où l'espèce a disparu selon le CDC et autres observations). Pertes inférées d'après les déclin majeurs observés dans toute l'aire de répartition. Pertes prévues d'après les taux d'infection et de mortalité enregistrés.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Non. Toutes les sous-populations sont considérées comme formant une seule localité, parce qu'elles sont toutes touchées par le chancre du noyer cendré.

* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui (déclin observé et inféré de la superficie, l'étendue et la qualité en raison d'un vaste éventail d'aménagements qui cause une perte de forêts, de vieux champs et de haies).
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non. Toutes les sous-populations sont considérées comme formant une seule localité, parce qu'elles sont toutes touchées par le chancre du noyer cendré.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque sous-population

Sous-population (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
<p><i>Les occurrences connues en Ontario et au Québec n'ont pas été compilées de façon exhaustive, et il existe de nombreuses occurrences non enregistrées.</i></p> <p>Il existe environ 1 300 occurrences enregistrées (en utilisant une distance de séparation de 1 km et en excluant les occurrences historiques), mais ce nombre peut comprendre des occurrences maintenant disparues.</p> <p>Ontario Environ 800 sites ont été enregistrés. L'existence de 346 occurrences a été confirmée (observées au cours des 20 dernières années, mais qui n'existent plus nécessairement aujourd'hui à cause de la mortalité due au chancre); 61 occurrences ont été classées comme historiques (n'ont pas été observé depuis plus de 20 ans, mais pourraient être encore présentes) et une est considérée comme disparue.</p> <p>Québec Au moins 378 occurrences ont été enregistrées, mais quelques-unes sont probablement disparues du pays à cause de la mortalité due au chancre.</p> <p>Nouveau-Brunswick 139 occurrences ont été enregistrées, mais il existe de nombreuses occurrences non enregistrées.</p>	<p>Il n'est pas exactement connu, mais les experts estiment que le nombre d'arbres vivants s'élève de dizaines de milliers à plus de 100 000 en Ontario et au Québec, et de milliers à plus de 10 000 au Nouveau-Brunswick.</p>

* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans].	Aucune analyse quantitative n'a été réalisée
--	--

Menaces (directes, de l'impact le plus élevé à l'impact le plus faible selon le calculateur des menaces de l'UICN)

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui, voir l'annexe 1.

- i. Pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants : chancre du noyer cendré
- ii. Conversion de l'habitat
- iii. Exploitation forestière et récolte du bois
- iv. Matériel génétique introduit : croisement avec le noyer du Japon

Menaces de faible importance (impact inconnu)

- v. Espèces indigènes problématiques : cerf de Virginie
- vi. Changements climatiques

Autres facteurs limitatifs importants

- i. Faible diversité génétique
- ii. Taux de prédation des graines élevé

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur les plus susceptibles de fournir des individus immigrants au Canada.	Michigan (S3), Ohio (S4), Pennsylvanie (S4), New York (S4), Vermont (S3), New Hampshire (S3), Maine (S3). Ces cotes ne reflètent pas le déclin causé par le chancre ni la menace qu'il pose, qui sont tous deux importants dans les États énumérés.
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Oui, elle est possible, mais n'a pas été constatée.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Non — aucune résistance au chancre du noyer cendré n'est connue aux États-Unis, mais les occurrences états-uniennes avoisinantes seraient probablement adaptées aux conditions environnementales du Canada.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
Les conditions se détériorent-elles au Canada ⁺ ?	Oui
Les conditions de la population source se détériorent-elles ⁺ ?	Oui
La population canadienne est-elle considérée comme un puits ⁺ ?	Non. La population canadienne ne dépend pas de l'immigration de source externe et elle n'en est pas considérablement influencée.

⁺ Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non. Le potentiel d'immigration de source externe par l'intermédiaire d'une dispersion par l'eau ou les animaux est limité. Les populations sources potentielles sont en mauvais état de santé à cause du chancre du noyer cendré et sont peu susceptibles de représenter une source importante de graines non infectées et résistantes. Le potentiel de dispersion naturelle est faible.
---	---

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate? Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2003. Réexamen et confirmation du statut en avril 2017.

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	Codes alphanumériques: A2ae+3e+4ae
<p>Justification de la désignation : Cet arbre de début de succession de la forêt de feuillus de l'Est est répandu et se trouve dans le sud de l'Ontario et du Québec, et de façon locale au Nouveau-Brunswick. L'espèce était autrefois une source importante de bois utilisé dans l'ébénisterie et la fabrication d'instruments, et elle revêt toujours une importance culturelle pour certaines collectivités autochtones de l'Est canadien. Le chancre du noyer cendré, maladie fongique qui a infecté presque tous les arbres canadiens, cause une mortalité rapide et, selon les prévisions, causera, en une seule génération, le déclin de la quasi-totalité de la population de cette espèce qui existait avant l'apparition de la maladie. Il y a des éléments indiquant que certains arbres pourraient présenter une résistance. Les introductions de l'espèce à titre d'arbres ornementaux au Manitoba, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard ne sont pas incluses dans l'évaluation.</p>	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Correspond au critère de la catégorie « espèce en voie de disparition », A2ae+3e+4ae, car le déclin au cours des trois dernières générations est estimé à plus de 50 %. Selon les prévisions, le déclin continu causé par le chancre du noyer cendré causera, en une seule génération, le déclin de la quasi-totalité de la population qui existait avant l'apparition du chancre.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Ne répond pas au critère.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Ne répond pas au critère.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Ne répond pas au critère.
Critère E (analyse quantitative) : Aucune donnée pour mener une analyse.

PRÉFACE

Le noyer cendré (*Juglans cinerea*) a été évalué par le COSEPAC en 2003 (COSEWIC, 2003), puis inscrit comme étant une espèce en voie de disparition en vertu de la LEP. Depuis le rapport de 2003, une quantité importante de nouvelles données sur les occurrences ont été collectées. Les centres de données sur la conservation en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick ont compilé plus de 7 600 mentions d'observation de l'espèce associées à 863 occurrences distinctes. Ces données permettent une meilleure évaluation de la répartition, de la zone d'occurrence et de la zone d'occupation. En 2003, le COSEPAC (COSEWIC, 2003) a estimé la population canadienne à 13 600 individus, valeur présentée dans le rapport comme étant très prudente, mais on sait maintenant qu'il s'agissait d'une sous-estimation importante fondée sur des données qui n'ont jamais représenté une estimation exhaustive de la population et ont été rapportées de manière inexacte.

Le chancre du noyer cendré, maladie causée par le champignon *Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum*, représente la principale menace à la survie du noyer cendré et il s'est considérablement propagé au cours de la dernière décennie et est maintenant présent dans toute l'aire de répartition canadienne du noyer cendré. Des données fiables concernant la prévalence de la maladie indiquent que les taux d'infection sont de 90 % à 100 % en Ontario et au Québec et de 70 % au Nouveau-Brunswick. En 2006, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario a établi, dans l'aire de répartition du sud de l'Ontario, 60 parcelles de suivi à l'intérieur desquelles 1 221 individus ont été évalués de 2008 à 2014-2015; 100 % des individus (à l'exception d'un individu hybride issu d'un croisement avec le noyer du Japon [*Juglans ailantifolia*]) étaient infectés par le chancre du noyer cendré, et 39 % ont été tués par cette maladie. De 1995 à 2017, la Forest Gene Conservation Association (FGCA) a mené de vastes travaux sur le terrain concernant le rétablissement du noyer cendré, et continue d'étendre ses travaux sur le rétablissement de l'espèce. Depuis 2008, la FGCA fait des recherches sur la tolérance présumée au chancre du noyer cendré et a déposé dans une réserve le matériel génétique de plus de 70 noyers cendrés potentiellement tolérants dont la pureté génétique a été confirmée par analyse de l'ADN, en les greffant sur des porte-greffes de noyers noirs (*Juglans nigra*) résistants au chancre. Les arbres greffés sont entretenus dans des vergers à graines gérés et protégés pour conserver la diversité génétique des sous-populations de l'Ontario et produire des graines aux fins de réintroduction. Plus de 50 autres arbres attendent de servir de greffons, et de nombreux autres devraient être trouvés.

Les activités de recherche et de multiplication menées à l'extérieur de l'Ontario ont relevé peu d'indices de résistance ou de tolérance génétiques à la maladie chez les noyers cendrés génétiquement purs. Toutefois, ces efforts ont permis de découvrir que les croisements avec le noyer du Japon sont fréquents dans les sous-populations sauvages (sauf au Canada, où ces croisements sont généralement peu communs et où moins de 10 % des individus sont hybrides) en plus d'être souvent la source d'une certaine résistance à la maladie.

De récentes recherches sur la diversité génétique des noyers cendrés indiquent que les occurrences du Nouveau-Brunswick affichent un degré de divergence plus élevé que toute autre sous-population échantillonnée aux États-Unis. Cependant, lorsque celles-ci sont comparées aux sous-populations de l'Ontario, il n'y a pas de divergence majeure, et l'espèce se rencontre dans des habitats similaires dans toute son aire de répartition. Ainsi, l'espèce est considérée comme une seule unité désignable au Canada.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2017)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement et
Changement climatique Canada
Service canadien de la faune

Environment and
Climate Change Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Noyer cendré *Juglans cinerea*

au Canada

2017

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE.....	5
Nom et classification.....	5
Description morphologique.....	5
Taxinomie.....	9
Structure spatiale et variabilité de la population.....	9
Unités désignables.....	12
Importance de l'espèce.....	14
RÉPARTITION.....	16
Aire de répartition mondiale.....	16
Aire de répartition canadienne.....	18
Zone d'occurrence et zone d'occupation.....	23
HABITAT.....	23
Besoins en matière d'habitat.....	23
Tendances en matière d'habitat.....	25
BIOLOGIE.....	27
Cycle vital et reproduction.....	27
Physiologie et adaptabilité.....	28
Dispersion.....	29
Relations interspécifiques.....	31
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	33
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	33
Abondance.....	34
Fluctuations et tendances.....	35
Immigration de source externe.....	37
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS.....	38
Menaces.....	38
Facteurs limitatifs.....	51
NOMBRE DE LOCALITÉS.....	53
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	53
Statuts et protection juridiques.....	53
Statuts et classements non juridiques.....	54
Protection et propriété de l'habitat.....	55
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	56
Experts contactés.....	56
SOURCES D'INFORMATION.....	57

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT	78
COLLECTIONS EXAMINÉES	79

Liste des figures

Figure 1. Noyer cendré (<i>Juglans cinerea</i>) au bord de la plaine inondable de la rivière Nashwaak, au Nouveau-Brunswick. Photo : David Mazerolle, CDCCA.....	6
Figure 2. Feuille et écorce de noyer cendré (<i>Juglans cinerea</i>) à Plymouth, au Nouveau-Brunswick. Photo : David Mazerolle, CDCCA.....	7
Figure 3. Analyse en composantes principales d'après les valeurs de F_{ST} , qui illustre les niveaux de divergence génétique au sein de l'aire de répartition mondiale du noyer cendré. Les populations 27, 28 et 29 se trouvent au Nouveau-Brunswick, la population 24 se situe au Québec et les populations 25 et 26, en Ontario. L'acronyme DMG désigne la limite des glaces lors du dernier maximum glaciaire. La figure est tirée de Hoban <i>et al.</i> (2010), avec leur autorisation. .	11
Figure 4. Compilation des mentions d'observation de noyers cendrés au Québec d'après la base de données du CDPNQ. L'origine indigène de quelques occurrences isolées est incertaine. La carte de base provient de OpenStreetMap, et elle contient des données tirées de GéoBase, de GéoGratis (Ressources naturelles Canada), de CanVec (Ressources naturelles Canada), et de StatCan (Division de la géographie, Statistiques Canada).....	13
Figure 5. Aire de répartition mondiale du noyer cendré. Le couvert forestier est représenté par les parties ombragées. L'aire de répartition canadienne est adaptée de Farrar (1995), d'après les données du CIPNO (ONHIC, 2015), du CDCCA (AC CDC, 2016) et du CDPNQ (2015). L'aire de répartition étatsunienne est établie selon les données par comté du BONAP (2015), sauf pour le Maine. La partie hachurée dans le Maine représente l'aire de répartition cartographiée par le BONAP (2015), mais la répartition dans les comtés du nord du Maine (et peut-être du nord du New Hampshire) peut représenter des individus plantés ou issus d'individus plantés hors de l'aire de répartition naturelle d'origine (voir l'analyse dans la section Unités désignables). La répartition dans le Maine est établie d'après les données du Consortium of Northeast Herbaria (2016) et de Bergdahl (comm. pers., 2016). D'autres occurrences isolées en périphérie, particulièrement celles du nord de l'Ontario (voir la section Aire de répartition canadienne), pourraient représenter des individus plantés ou issus d'individus plantés hors de l'aire de répartition naturelle. Carte de base de Stamen, fondée sur les données d'OpenStreetMap.	17

- Figure 6. Aire de répartition indigène canadienne du noyer cendré (adaptée de Farrar, 1995; ONHIC, 2015; AC CDC, 2015; CDPNQ, 2015). Les points noirs en Ontario sont probablement des occurrences non indigènes (voir la section Aire de répartition canadienne), bien que les mentions à Sault Ste. Marie, à Leeburn, dans l'île St-Joseph et possiblement dans l'île Manitoulin puissent être suffisamment près de l'aire de répartition indigène présumée du Michigan adjacent (voir figure 5) pour ne pas être considérées comme étant à l'extérieur des limites et donc être pertinentes pour l'évaluation de la situation. Carte de base de Stamen, fondée sur les données d'OpenStreetMap..... 19
- Figure 7. Mentions d'observation du noyer cendré en Ontario compilées dans la base de données du CIPNO. L'ensemble de données ne comprend pas les données de l'Atlas des arbres de l'Ontario (voir figure 8). La nature indigène des occurrences isolées dans le nord (points noirs) est incertaine (voir figure 6 et la section *Aire de répartition canadienne*). Carte de base d'OpenStreetMap, contenant les données de GéoBase, de GéoGratis (Ressources naturelles Canada), de CanVec (Ressources naturelles Canada) et de StatCan (Division de la géographie, Statistique Canada)..... 20
- Figure 8. Données de l'Atlas des arbres de l'Ontario sur les noyers cendrés non plantés. Les bénévoles de l'Atlas des arbres ont consigné l'abondance par classe pour chaque essence à l'intérieur d'un carré attribué de 10 km de côté pendant la période de 1995 à 1999 (carte tirée de COSEWIC, 2003)..... 21
- Figure 9. Mentions d'observation du noyer cendré au Nouveau-Brunswick compilées dans la base de données du CDCCA (2016) et documentées par l'entremise des travaux sur le terrain du Service canadien des forêts. Carte de base d'OpenStreetMap, contenant les données de GéoBase, GéoGratis (Ressources naturelles Canada), CanVec (Ressources naturelles Canada) et StatCan (Division de la géographie, Statistique Canada)..... 22

Liste des tableaux

Tableau 1. Résumé des caractéristiques distinguant le noyer cendré des hybrides issus de croisements avec des espèces non indigènes (le plus souvent le noyer du Japon). L'information est tirée de Woeste *et al.* (2009). 8

Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau d'évaluation des menaces pesant sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) 80

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Nom et classification

Espèce : *Juglans cinerea* L.

Synonyme : *Wallia cinerea* (L.) Alef.

Noms français : noyer cendré, arbre à noix longues, noix longues, noix tendre

Noms anglais : Butternut, American Butternut, White Walnut, Oilnut, Lemonnut

Mohawk : Akiehwa'ta

Malécite : Pokanewimus

Mi'kmaq : Epganmosi

Tribu : Juglandées

Famille : Juglandacées

Ordre : Fagales

Super-ordre : Rosanae

Classe : Magnoliopsida

Sous-embranchement : Spermaphytes

Embranchement : Trachéophytes

Description morphologique

Le noyer cendré (*Juglans cinerea*), arbre pionnier de taille moyenne à grande aux feuilles caduques, a d'une durée de vie relativement courte (figure 1). Bien qu'ils puissent atteindre une hauteur de 30 m (Rink, 1990; Whittemore et Stone, 1997), les individus matures mesurent en moyenne entre 12 m et 18 m, et le diamètre du tronc à hauteur de poitrine, entre 30 cm et 60 cm (Clark, 1965). Le tronc, souvent fourchu (Farrar, 1995), se ramifie en une large cime claire dont la largeur peut atteindre 15 m en milieu ouvert (Woeste et Pijut, 2009). Chez les jeunes arbres, l'écorce est gris pâle ou brun-gris et lisse, puis devient sillonnée de crevasses peu profondes à très profondes. Les feuilles, longues de 30 cm à 60 cm, sont composées de 11 à 17 folioles ovées, chacune mesurant entre 5 cm et 11 cm de long (figure 2). Les feuilles, les rameaux et les fruits sont densément recouverts de poils collants, surtout à l'état jeune. Les rameaux sont robustes (largeur de presque 1 cm vers leur extrémité) et comportent une moelle brun rougeâtre cloisonnée et de grandes cicatrices foliaires bien visibles. Le noyer cendré est monoïque : les chatons mâles pendants apparaissent sur les rameaux de deux ans, et les fleurs femelles, plus discrètes, apparaissent en groupe de 2 à 8 au bout des branches. Le fruit est

une noix à deux loges et à coque dure marquée de crêtes irrégulières. Il est recouvert d'un brou ovoïde, pubescent et collant mesurant entre 5 cm et 10 cm de long. Le nom commun anglais « White Walnut » (qui se traduirait littéralement par « noyer blanc ») fait référence à la couleur pâle du bois de l'espèce. Pour une description technique plus exhaustive, consultez Farrar (1995), Whittemore et Stone (1997) et Gleason et Cronquist (1991).

Le noyer cendré ressemble au noyer noir (*Juglans nigra*), qui est indigène du sud-ouest de l'Ontario et est largement planté et occasionnellement échappé de culture ailleurs dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré. Le noyer cendré présente des feuilles très pubescentes pourvues d'une grande foliole terminale, des cicatrices foliaires pubescentes, des rameaux pubescents à moelle brun foncé et des fruits ovoïdes duveteux à coque marquée de crêtes irrégulières, alors que le noyer noir présente des feuilles glabres ou très légèrement pubescentes dépourvues de foliole terminale ou à foliole terminale beaucoup plus petite que les folioles latérales, des cicatrices foliaires glabres, des rameaux glabres ou très légèrement pubescents à moelle jaune-orangé et des fruits globuleux presque glabres à coque marquée de crêtes arrondies (Farrar, 1995; Whittemore et Stone, 1997; COSEWIC, 2003). Les différences entre le noyer cendré et ses hybrides issus de croisement avec des noyers non indigènes sont présentées au tableau 1. Catling et Small (2001) fournissent une clé complète de toutes les espèces indigènes et non indigènes de noyers ainsi que des hybrides présents au Canada.



Figure 1. Noyer cendré (*Juglans cinerea*) au bord de la plaine inondable de la rivière Nashwaak, au Nouveau-Brunswick. Photo : David Mazerolle, CDCCA.



Figure 2. Feuille et écorce de noyer cendré (*Juglans cinerea*) à Plymouth, au Nouveau-Brunswick. Photo : David Mazerolle, CDCCA.

Tableau 1. Résumé des caractéristiques distinguant le noyer cendré des hybrides issus de croisements avec des espèces non indigènes (le plus souvent le noyer du Japon). L'information est tirée de Woeste *et al.* (2009).

Caractéristiques	Noyer cendré	Noyer cendré hybride
Tige de l'année	Vert olive virant au brun-rouge près du bourgeon terminal; tige luisante et peu poilue, sauf immédiatement sous le bourgeon terminal	Vert vif à brun cuivre ou havane, virant au vert pâle près du bourgeon terminal, souvent densément couverte de poils brun roux ou havane, particulièrement près du bourgeon terminal
Bourgeon terminal (rameaux de 1 an)	Beige, plus long et plus étroit que chez les hybrides, avec écailles externes charnues plus compactes	Vert pâle à havane ou jaunâtre, plus large et plus trapu que chez le <i>J. cinerea</i> ; écailles externes charnues divergeant davantage que celles du noyer cendré et souvent caduques
Bourgeon latéral (rameaux de 1 an)	Bourgeons végétatifs allongés (parfois pétiolés), quelque peu anguleux, blanc crème à beiges	Bourgeons végétatifs arrondis, verts à brun verdâtre
Lenticelles (rameaux de 1 an)	Petites, rondes, abondantes, réparties de manière uniforme, parfois allongées perpendiculairement à l'axe de la tige	Grosses, souvent allongées parallèlement à l'axe de la tige sur le bois de 1 an, à répartition inégale; sur le bois de 3 et 4 ans, prennent souvent une forme de losange lorsqu'elles sont étirées tant transversalement que longitudinalement
Cicatrice foliaire (rameaux de 1 an)	Lèvre supérieure presque toujours droite ou légèrement convexe; cicatrice généralement compacte	Lèvre supérieure presque toujours échancrée, souvent avec de grands lobes très prononcés
Moelle (rameaux de 1 an)	Brun foncé	Brun foncé, brun moyen ou même brun pâle
Écorce (arbre mature)	Chez les arbres matures, écorce allant de gris pâle et feuilletée à gris foncé et marquée d'un motif à losanges; chez les arbres plus âgés, crevasses entre les crêtes peu profondes ou profondes, mais toujours de couleur gris foncé	Argentée ou gris pâle, rarement plus foncée; crevasses entre les crêtes peu profondes à modérément profondes et souvent de couleur havane à havane rosé
Sénescence des feuilles	Feuilles virant au jaune et au brun vers le début du milieu de l'automne; déhiscence survenant du début au milieu de l'automne	Feuilles demeurant souvent vertes jusqu'à la fin de l'automne; déhiscence survenant à la fin de l'automne ou feuilles vertes gelant sur l'arbre
Chatons	Longueur de 5 à 12 cm lorsque la libération du pollen est à son maximum	Longueur de 13 à 26 cm de lorsque la libération du pollen est à son maximum
Grappe de fruits	Contenant un ou deux fruits dans la plupart des cas, parfois de trois à cinq, rarement plus	Contenant généralement trois à cinq fruits, parfois jusqu'à sept

Taxinomie

Le noyer cendré a toujours été considéré comme une espèce distincte depuis sa description par Linné en 1753.

Le genre *Juglans* L. est principalement un genre du Nouveau Monde qui comprend environ 21 espèces existantes en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, aux Antilles, en Europe du Sud-Est, en Asie continentale et au Japon (Manning, 1978; Aradhya *et al.*, 2005, 2006). À la suite de récentes analyses génétiques, le noyer cendré a été classé parmi d'autres espèces du genre *Juglans* de l'Amérique du Nord dans la section *Rhysocaryon* (Aradhya *et al.*, 2006, 2007; Zhao et Woeste, 2010), plutôt qu'avec des espèces de l'Asie dans la section *Cardiocaryon* (Fjellstrom et Parfitt, 1995) ou que dans sa propre section *Trachycaryon* (Manning, 1978; Ostry et Pijut, 2000; Aradhya *et al.*, 2006).

Structure spatiale et variabilité de la population

Plusieurs études récentes ont permis de décrire la structure phylogéographique à l'intérieur de l'aire de répartition naturelle du noyer cendré. Laricchia *et al.* (2015) ont étudié la diversité génétique chloroplastique dans toute l'aire de répartition (14 sites d'étude, 8 régions du génome chloroplastique, 197 individus étudiés) et ont trouvé 10 haplotypes chloroplastiques. Les trois haplotypes les plus communs n'étaient pas étroitement liés les uns aux autres et chacun était restreint à la partie sud, est ou ouest de l'aire de répartition, ce qui semble indiquer des voies de migration postglaciaire différentes. Parmi les 51 individus canadiens étudiés (14 dans un site en Ontario et 37 dans trois sites au Nouveau-Brunswick), 50 partageaient l'haplotype le plus commun dans la partie est, et un individu provenant de Keswick, sur le fleuve Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick, possédait un haplotype très divergent trouvé nulle part ailleurs, ce qui ne permet pas d'affirmer que les arbres au Nouveau-Brunswick représentent une population uniformément divergente.

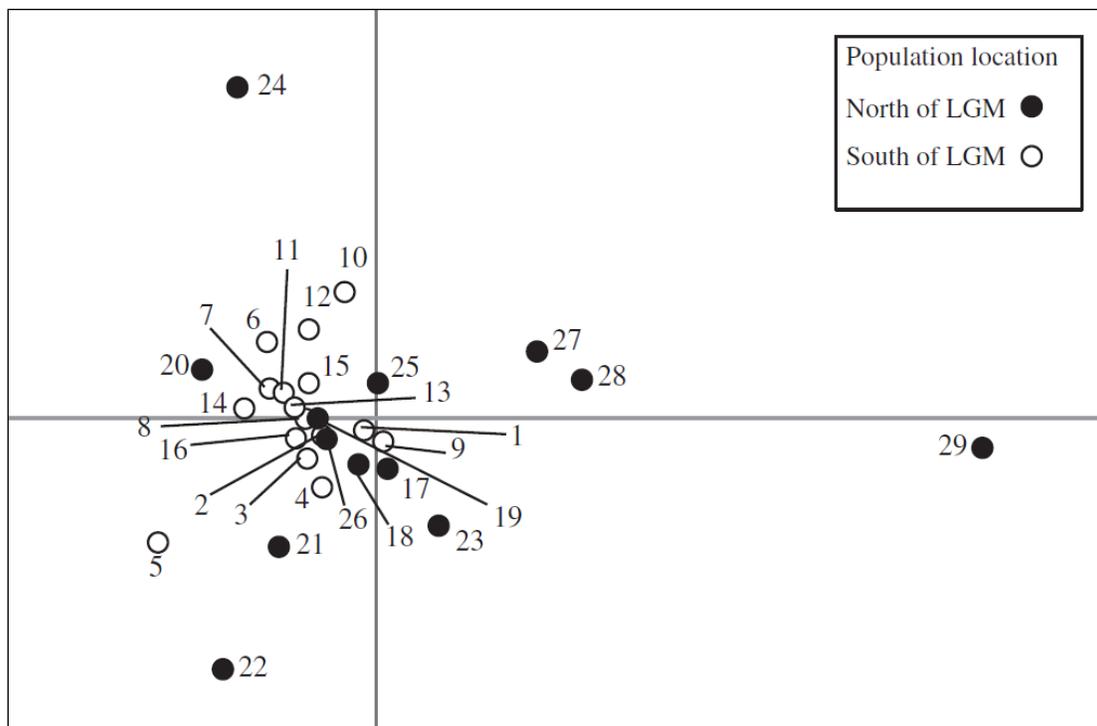
Généralement, la diversité génétique au sein des populations de noyers cendrés est inversement corrélée à la latitude : les sous-populations au nord du dernier maximum glaciaire présentent des niveaux d'hétérozygotie, de diversité isoenzymatique et de polymorphismes de microsatellites nucléaires beaucoup plus faibles que les autres (Morin *et al.*, 2000; Ross-Davis *et al.*, 2008a; Hoban *et al.*, 2010; Laricchia *et al.* 2015; Boraks et Broders, 2016). Lors d'une étude réalisée sur l'ensemble de l'aire de répartition, Hoban *et al.* (2010) ont effectué une analyse bayésienne en grappes et une analyse en composantes principales des valeurs de F_{ST} (indice de fixation permettant de quantifier les différences génétiques entre les sous-populations) par paire. Ces analyses ont permis de découvrir un flux génétique plus faible et des niveaux de structure de population et de dérive génétique plus élevés dans les sous-populations qui se trouvaient à la limite nord de l'aire de répartition. La faible diversité et le degré élevé de différenciation à la limite nord de l'aire de répartition résultent probablement d'effets fondateurs lors de l'expansion de l'aire de répartition survenue à la suite du retrait des glaces (Hoban *et al.*, 2010; Laricchia *et al.*, 2015).

Boraks et Broders (2016) ont analysé la variation de six marqueurs microsatellites neutres chez 206 individus de 16 sous-populations situées dans l'État de New York, au Vermont, au New Hampshire et dans le sud du Maine, notamment dans deux sites situés le long de la frontière avec le Québec. Ils ont découvert une faible différenciation parmi les sous-populations ($F_{ST} = 0,084$) et une absence de structure génétique régionale, mais aucun signe d'un goulot d'étranglement récent. Les statistiques sur la population et les analyses bayésiennes ont révélé un flux génétique historique important entre les sous-populations étudiées, et les chercheurs ont conclu que les noyers cendrés survivants dans le nord-est des États-Unis pouvaient être considérés comme une seule population largement répartie. Toutefois, les auteurs ont noté que cela pourrait changer rapidement en raison de la fragmentation causée par la mortalité. Ils ont aussi trouvé une différenciation des allèles beaucoup plus importante dans les sous-populations riveraines que dans celles des terrains élevés.

Au moyen de marqueurs microsatellites, Hoban *et al.* (2010) ont décrit certaines divergences génétiques dans trois sous-populations au Nouveau-Brunswick, deux en Ontario et une au Québec, mais il est difficile d'évaluer la pertinence de ces différences dans un échantillon de si petite taille (Beardmore, comm. pers., 2016). Contrairement à ce qu'indique l'étude de Laricchia *et al.* (2015) mentionnée précédemment, qui a révélé une différence génétique limitée entre les individus du Nouveau-Brunswick et ceux de l'Ontario et du Québec, des données probantes montrent que les sous-populations du Nouveau-Brunswick se distinguent de celles des États-Unis (Hoban *et al.*, 2010, voir la figure 3; Romero-Severson, 2012; Hoban, comm. pers., 2015). Jeanne Romero-Severson, de l'Université Notre-Dame (2012), a évalué 39 sous-populations réparties dans l'ensemble de l'aire de répartition, notamment 13 sous-populations au Nouveau-Brunswick et 26 aux États-Unis, en se servant de 11 marqueurs gSSR (soit des marqueurs microsatellites), dont 10 issus du noyer cendré (Hoban *et al.*, 2008) et un issu du noyer noir (Woeste *et al.*, 2002). Les résultats qu'elle a obtenus ont montré qu'au Nouveau-Brunswick il existe au moins deux patrimoines génétiques uniques (Romero-Severson, 2012). L'analyse en composantes principales a montré que la différence entre les noyers cendrés du Nouveau-Brunswick et les autres sous-populations dans l'aire de répartition aux États-Unis est plus grande que celle existant entre toutes les autres sous-populations qui ne se trouvent pas au Nouveau-Brunswick, en plus de montrer des différences au sein des populations du Nouveau-Brunswick (13 sous-populations; parmi 78 valeurs de F_{ST} par paire, 8 étaient inférieures à 0,03, 35 variaient entre 0,03 et 0,049, et 35 étaient de 0,05 ou plus, dont 8 variaient entre 0,08 et 0,099). Cette différenciation laisse croire à une isolation génétique sur une longue période de temps, probablement en raison de la persistance dans un refuge nordique inconnu et différent de celui du reste de l'espèce (Beardmore, comm. pers., 2015; Hoban, comm. pers., 2015), phénomène aussi supposé pour les populations génétiquement distinctes d'épinettes noires (*Picea mariana*), de pins rouges (*Pinus resinosa*) et de pins gris (*Pinus banksiana*) ailleurs dans le Canada atlantique (Jaramillo-Correa *et al.*, 2004; Boys *et al.*, 2005; Godbout *et al.*, 2010).

De plus, en 2015 et 2016, dans le cadre d'une étude en cours, le Service canadien des forêts et Jeanne Romero-Severson ont évalué la santé générale et la diversité génétique de 425 individus dans 25 sous-populations de l'ensemble de l'aire de répartition

du noyer cendré au Nouveau-Brunswick (Beardmore, comm. pers., 2016). Onze marqueurs gSSR et deux marqueurs chloroplastiques CAPS (pour *cleaved amplified polymorphic sequences*) ont servi à évaluer la diversité génétique des noyers cendrés du Nouveau-Brunswick par rapport à celle des individus du reste de l'aire de répartition naturelle aux États-Unis, et à détecter des traces d'ascendance du noyer du Japon (*Juglans ailantifolia*). Leurs résultats sont venus appuyer les résultats de Romero-Severson (2012) selon lesquels les noyers cendrés du Nouveau-Brunswick sont très divergents de ceux des États-Unis (Beardmore, comm. pers., 2016). Sept échantillons ont été identifiés comme étant des noyers du Japon, dont la plupart provenaient de sites façonnés par l'humain, mais un provenait d'un site isolé et non perturbé dans lequel la présence de noyers du Japon purs serait improbable¹. Six échantillons ont été identifiés comme des hybrides introgressés.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Population location = Emplacement des populations
 North of LGM = Nord du DMG
 South of LGM = Sud du DMG

Figure 3. Analyse en composantes principales d'après les valeurs de F_{ST} , qui illustre les niveaux de divergence génétique au sein de l'aire de répartition mondiale du noyer cendré. Les populations 27, 28 et 29 se trouvent au Nouveau-Brunswick, la population 24 se situe au Québec et les populations 25 et 26, en Ontario. L'acronyme DMG désigne la limite des glaces lors du dernier maximum glaciaire. La figure est tirée de Hoban *et al.* (2010), avec leur autorisation.

¹ Situé sur l'île Butternut de la rivière Little, dans le comté de Sunbury, au Nouveau-Brunswick, ce site isolé (l'habitation la plus près se trouve à 5 km, et le village le plus près, à 9 km) n'a probablement jamais été exploité et abrite une communauté entièrement indigène de graminées des plaines inondables à sols riches caractéristique de l'habitat indigène du noyer cendré (Blaney, obs. pers., 2002). L'identification génétique des arbres comme noyers du Japon et hybrides semble douteuse.

Unités désignables

Il existe certaines preuves du caractère distinct des noyers cendrés présents en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick, mais leur importance est discutable.

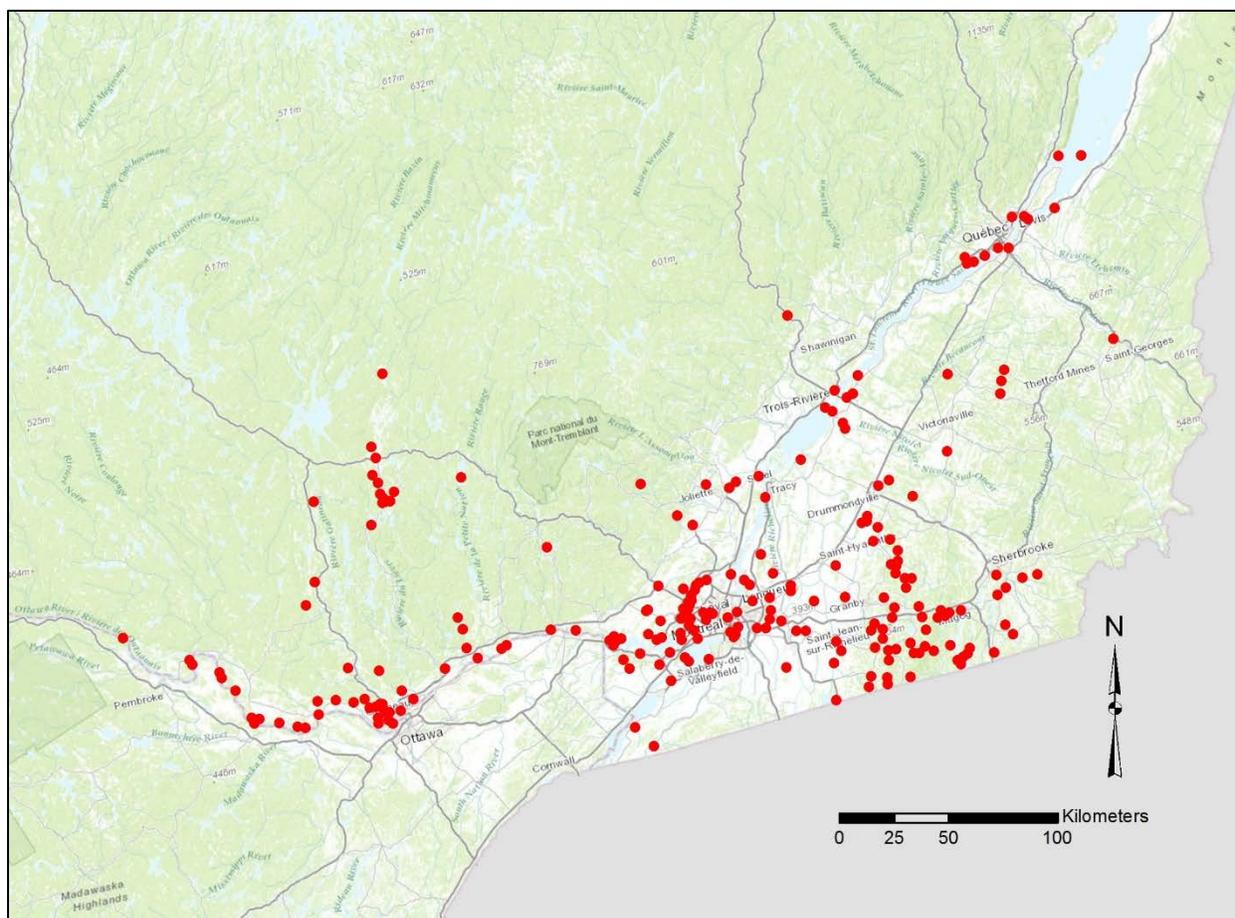
Comme il est décrit dans la section *Structure spatiale et variabilité de la population*, il existe peu d'information sur la divergence des noyers cendrés au Nouveau-Brunswick par rapport aux sous-populations en Ontario et au Québec, mais il existe des niveaux importants de divergence entre les sous-populations du Nouveau-Brunswick et des États-Unis, ce qui porte à croire qu'elles sont originaires de différents refuges glaciaires et que leur séparation date peut-être d'avant la glaciation (Severson-Romero, 2012; Hoban, comm. pers., 2015).

Une disjonction modeste pourrait exister entre les occurrences qui chevauchent la frontière entre le Nouveau-Brunswick et le Maine, dans les environs de Woodstock, au Nouveau-Brunswick, et d'Houlton, dans le Maine, et celles du reste de l'aire de répartition. Selon Kartesz (2015), le noyer cendré a été signalé dans tous les comtés du Maine, toutefois certaines occurrences sont probablement plantées ou naturalisées dans cette aire de répartition, puisque, dans une grande partie nord du Maine, il n'existe aucune sous-population indigène (Cameron, comm. pers., 2015; Haines, comm. pers., 2016). Selon les spécimens d'herbier vraisemblablement indigènes, l'espèce est présente vers le nord-est dans le Maine au moins jusqu'à la région de Bangor, qui se trouve à environ 180 km au sud-est des occurrences du Nouveau-Brunswick les plus près (Consortium of Northeastern Herbaria, 2016). La disjonction réelle pourrait être moins grande. Arthur Haines (comm. pers., 2016), auteur de *Flora Novae Angliae* (Haines, 2013), laisse entendre qu'autrefois le noyer cendré était « presque sans aucun doute » présent sur le fleuve Penobscot (qui s'étend à environ 75 km des occurrences connues, le long de la frontière entre le Maine et le Nouveau-Brunswick), en raison de l'habitat et de l'existence d'un mot de la langue des Pentagouets qui désigne l'espèce (*pakánosi*). Il note que les Passamaquoddy possédaient aussi des mots pour désigner l'espèce (*pokanimùs* pour l'arbre et *pokan* pour la noix), ce qui indique que l'espèce était peut-être présente sur le territoire de cette nation, à l'extrémité sud-est du Maine, près de la frontière du Nouveau-Brunswick. L'habitat convenable pour le noyer cendré existe entre le fleuve Penobscot et les occurrences connues situées dans le bassin versant de la Mattawamkeag et la partie supérieure du bassin versant de la Meduxnekeag, au Nouveau-Brunswick. Des sous-populations non enregistrées pourraient se trouver dans cette région, ce qui pourrait signifier que, au moins par le passé, il n'y aurait eu aucune disjonction de plus de 50 km dans l'aire de répartition au Maine et au Nouveau-Brunswick. De plus, il existe indéniablement certaines occurrences plantées dans la région entre le sud du Maine et le Nouveau-Brunswick.

Il y a une nette séparation d'à peu près 200 km entre les occurrences de la région de Grand-Sault, au Nouveau-Brunswick, et celles de la région de la ville de Québec. Cette distance dépasse probablement la portée habituelle du déplacement du pollen (voir la section **Dispersion**), et les distances à parcourir sont tellement grandes qu'il est peu probable que la dispersion entre la région de l'Ontario et du Québec et le

Nouveau-Brunswick soit suffisante pour empêcher les adaptations locales (COSEWIC, 2014).

Les occurrences de noyers cendrés du Nouveau-Brunswick et celles de l'Ontario et du Québec se trouvent dans des aires écologiques nationales (AEN) du COSEWIC presque entièrement distinctes (COSEWIC, 2014). Les occurrences du Nouveau-Brunswick sont dans l'AEN de l'Atlantique, alors que les occurrences en Ontario et au Québec sont dans l'AEN des plaines des Grands Lacs, sauf pour les zones très limitées qui s'étendent dans l'AEN de l'Atlantique (figure 4), dans l'extrême sud-est du Québec, et dans l'AEN boréale, au nord de la rivière des Outaouais. Comme les occurrences de noyers cendrés au Québec n'ont pas été exhaustivement saisies dans la base de données, il pourrait y avoir un peu plus d'occurrences hors de l'AEN des plaines des Grands Lacs que ce qui est indiqué sur la figure 4.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
Kilometers = kilomètres

Figure 4. Compilation des mentions d'observation de noyers cendrés au Québec d'après la base de données du CDPNQ. L'origine indigène de quelques occurrences isolées est incertaine. La carte de base provient de OpenStreetMap, et elle contient des données tirées de GéoBase, de GéoGratis (Ressources naturelles Canada), de CanVec (Ressources naturelles Canada), et de StatCan (Division de la géographie, Statistiques Canada).

La pertinence des différentes écorégions pour l'espèce (COSEWIC, 2014) est discutable, puisque le climat et le contexte écologique dans lesquels existent les occurrences (qui pourraient mener à différentes adaptations locales) sont très semblables. Les occurrences du Nouveau-Brunswick et celles de l'Ontario et du Québec se trouvent dans des contextes écologiques où prédominent les forêts de feuillus en sols calcaires. Les espèces d'arbres et de plantes du sous-étage associées aux occurrences du Nouveau-Brunswick sont très semblables à celles qu'on trouve avec les occurrences de l'Ontario et du Québec (Blaney, obs. pers., 1989-2015 en Ontario et au Nouveau-Brunswick; Doyon *et al.*, 1998). Toutefois, comme les sous-populations du Nouveau-Brunswick sont plutôt éloignées, il est peu probable qu'une dispersion naturelle ait lieu. Leur disparition causerait une diminution importante de l'aire de répartition canadienne, mais ne causerait pas de « vaste disjonction » (COSEWIC, 2014) au sein de cette aire. L'importance des occurrences du Nouveau-Brunswick au point de vue évolutif est plus difficile à démontrer. Il existe des preuves d'une divergence phylogénétique relativement grande selon les normes de l'espèce. Cependant, cette divergence fondée sur la fréquence de microsatellites est généralement considérée par le COSEPAC (COSEWIC, 2014) comme étant insuffisante pour démontrer l'importance, puisque les microsatellites évoluent rapidement.

Aux fins du présent rapport de situation, le noyer cendré est considéré comme formant une seule unité désignable.

Importance de l'espèce

Le noyer cendré est l'une des deux seules espèces du genre *Juglans* qui soient indigènes au Canada. La population canadienne se trouve aux limites nord et nord-est de l'aire de répartition naturelle mondiale de l'espèce. Les populations qui se trouvent à la limite de l'aire de répartition géographique d'une espèce occupent souvent des habitats moins convenables, présentent des densités plus faibles, tendent à être plus fragmentées et sont moins susceptibles de faire l'objet d'une immigration de source externe (Channel et Lomolino, 2000). L'isolation, la dérive génétique et la sélection naturelle peuvent entraîner des divergences génétiques, écologiques et morphologiques parmi les populations à la périphérie de l'aire de répartition. Sur le plan de la conservation, ces divergences augmentent l'importance de ces populations comme sources de génotypes ayant une valeur adaptative et comme source pour le repeuplement de l'aire de répartition ou la migration; ces populations peuvent aussi être d'importants derniers refuges (Lesica et Allendorf, 1995; Garcia-Ramos et Kirkpatrick, 1997; Gibson *et al.*, 2009). Les sous-populations canadiennes de noyers cendrés sont connues pour présenter une différenciation nettement plus grande que celles des sous-populations de la portion centrale ou de la limite sud de l'aire de répartition, aux États-Unis (Hoban *et al.*, 2010). Les occurrences du Nouveau-Brunswick, situées à environ 180 km de la principale aire de répartition naturelle de l'espèce, montrent un niveau de différenciation génétique beaucoup plus grand que celui observé dans toute autre sous-population de l'aire de répartition de l'espèce (Hoban *et al.*, 2010; Hoban, comm. pers., 2015, voir la section **Structure spatiale et variabilité de la population**). Ces occurrences génétiquement distinctes pourraient donc avoir une importance particulièrement élevée sur le plan de la conservation.

Le noyer cendré abrite une grande variété d'insectes (voir la section **Relations interspécifiques**), dont plusieurs sont des insectes spécialistes des espèces du genre *Juglans* qui utilisent peu d'autres espèces d'arbres, voire aucune autre. Au moins quelques-uns d'entre eux, notamment le charançon *Eubalus parochus* (famille des Curculionidés) et le coléoptère xylophage *Agrilus juglandis* (famille des Buprestidés), peuvent dépendre entièrement du noyer cendré (Halik et Bergdahl, 2002, 2006; Anderson, 2008; Paiero *et al.*, 2012), ce qui peut justifier une évaluation de la situation de ces espèces par le COSEPAC à cause du déclin du noyer cendré. Au Nouveau-Brunswick, les noctuelles (famille des Noctuidés) *Hypena madefactalis* et *Catocala neogama* sont très rares et sont présumées entièrement dépendantes du noyer cendré (Webster *et al.*, 2005; Webster, comm. pers., 2016). Le noyer cendré est considéré comme source de nourriture dont dépend principalement ou entièrement le porte-queue du chêne (*Satyrium calanus*, famille des Lycénidés), papillon rare au Nouveau-Brunswick (Webster, comm. pers., 2016).

Le noyer cendré a un bois léger et tendre à grains grossiers. Ses qualités l'ont rendu favorable pour l'ébénisterie, la fabrication d'instruments de musique et de bateaux, la finition intérieure et la sculpture (Woeste *et al.*, 2009). Au Canada, le bois du noyer cendré n'a pas une grande valeur économique, mais aux États-Unis, il est considéré comme bois d'œuvre, bien que son importance commerciale soit limitée par son type de croissance largement dispersé au sein des peuplements et par son bois relativement tendre (Ostry et Pijut, 2000). L'espèce possède aussi une valeur économique pour ses noix comestibles (Woeste et Pijut, 2009) au délicieux goût de beurre et à la teneur en huile pouvant atteindre jusqu'à 60 % à pleine maturité (Rupp, 1990). Plus de 70 cultivars de noyers cendrés ont été décrits, et quelques génotypes présentent des noix de bonne qualité qui conviennent à la production commerciale (noix grosses et faciles à ouvrir) (Millikan *et al.*, 1990; Ostry et Pijut, 2000; Woeste, 2004). Les producteurs de fruits à coques apprécient le noyer cendré pour sa résistance au froid. Les noix sont particulièrement populaires en Nouvelle-Angleterre puisqu'elles sont, avec l'érable, un ingrédient qui compose certains bonbons. De plus, certaines données mentionnent que le noyer cendré était exploité par les colons et produisait un excellent sirop (Lauriault, 1989), bien que la sève du noyer cendré ait un rendement en sirop environ quatre fois moins élevé que celui de la sève d'érable (Rupp, 1990).

La juglone, un composé organique produit par les espèces du genre *Juglans*, notamment le noyer cendré, est un antiseptique et un herbicide. On a même signalé que cette substance aurait des propriétés antitumorales. Une étude menée sur des animaux indique que la juglone possède des effets sédatifs comparables au diazépam (médicament vendu sur ordonnance sous la marque Valium; Girzu *et al.*, 1998). L'écorce interne de la racine contient une substance qui possède de légers effets cathartiques, et elle peut être utilisée comme un laxatif habituel ainsi que contre les maux de dents, la dysenterie et les congestions hépatiques (Lauriault, 1989; Schultz, 2003). L'huile extraite de la noix pourrait aussi éliminer le ténia (Schultz, 2003).

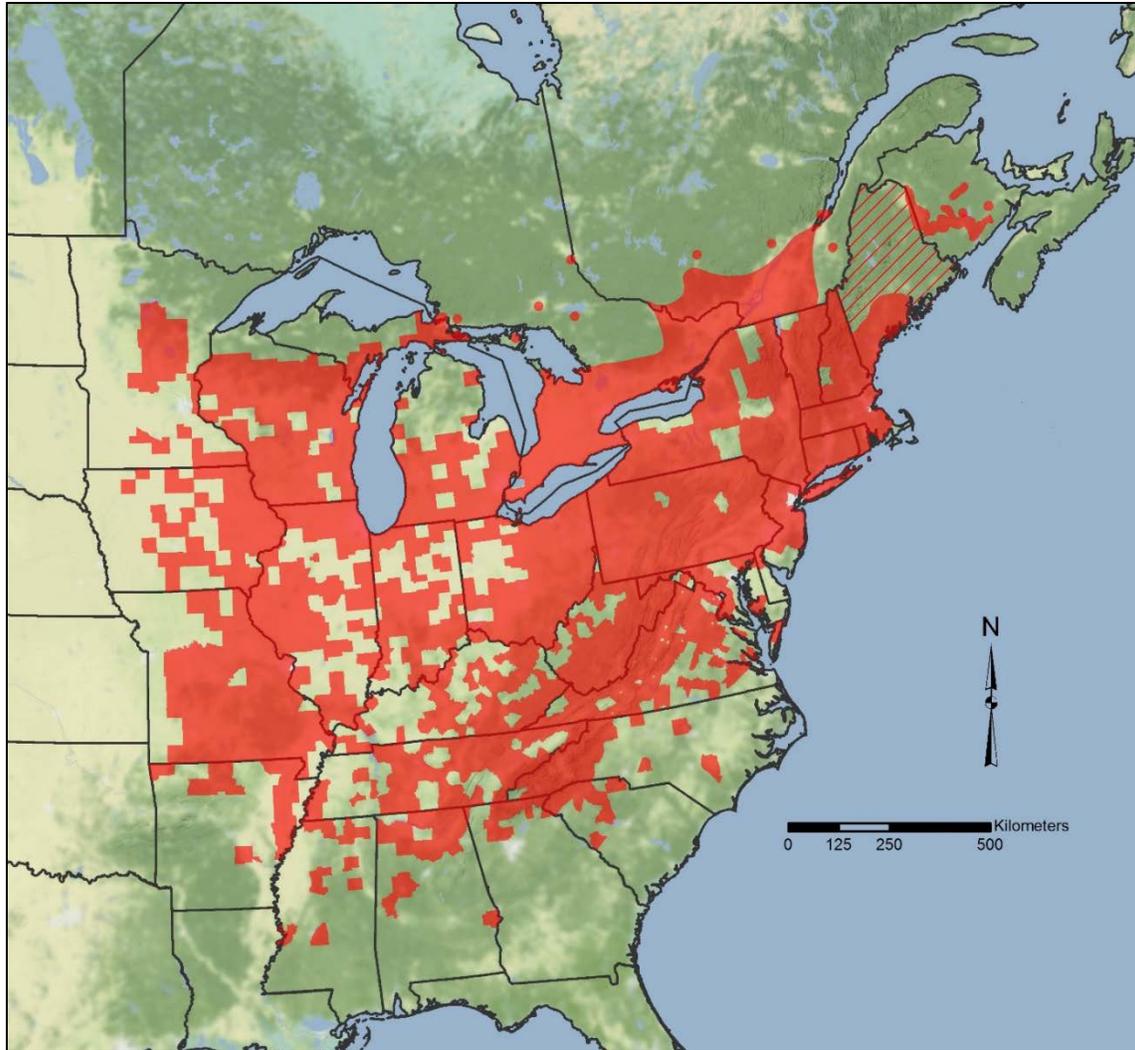
Le noyer cendré était utilisé à de nombreuses fins médicinales et culturelles chez les Premières Nations de l'Amérique du Nord (Smith, 1923, 1928, 1933; Gilmore, 1933; Hamel et Chiltoskey, 1975; Herrick, 1977; Chandler *et al.*, 1979; Talalay *et al.*, 1984). Il était probablement utilisé par toutes les Premières Nations à l'intérieur de l'aire de répartition canadienne. Par exemple, les Ojibways (Smith, 1932), les Haudenosaunee (Herrick, 1977), les Algonquins (Black, 1980), les Malécites (Mechling et Rioux, 1958) et les Mi'kmaq (Chandler *et al.*, 1979) se seraient servis de l'arbre comme nourriture, colorant et médicament. Ses noix étaient réputées pour leur valeur nutritive élevée, et sa sève était bouillie pour en faire du sirop (Goodell, 1984).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Le noyer cendré est une espèce répandue qui se trouve dans une grande partie du centre et de l'est des États-Unis et dans de petites parties du sud-est du Canada. L'espèce s'étend vers le sud depuis le sud de l'Ontario, le sud du Québec et le Nouveau-Brunswick jusque dans l'Arkansas, le Mississippi, l'Alabama et la Géorgie (Rink, 1990; Whittemore et Stone, 1997; BONAP, 2015). À l'intérieur de cette répartition latitudinale (latitudes approximatives de 32° à 47°), elle se rencontre dans tous les États depuis la côte atlantique jusque dans le Minnesota, l'Iowa et le Missouri. La majeure partie de son aire de répartition, là où la densité d'occurrences est la plus élevée, se trouve dans la région des Appalaches, le sud de la région des Grands Lacs, la partie supérieure du bassin versant du fleuve Mississippi et le bassin versant de la rivière Ohio. Des occurrences isolées se trouvent au Nouveau-Brunswick et dans plusieurs États à la limite sud de l'aire de répartition de l'espèce (BONAP, 2015). L'aire de répartition naturelle mondiale du noyer cendré est illustrée à la figure 5.

L'importance du noyer cendré comme source de nourriture et de médicaments chez les Autochtones est bien documentée (Smith, 1923; Gilmore, 1933; Hamel et Chiltoskey, 1975; Herrick, 1977; Chandler *et al.*, 1979; Talalay *et al.*, 1984). Les Premières Nations ont probablement joué un rôle dans la dispersion de l'espèce avant l'arrivée des Européens (Wykoff, 1991). De plus, le noyer cendré est souvent planté en dehors de son aire de répartition naturelle : 72 cultivars (65 spécifiques et 7 hybrides) ont été enregistrés par le U.S. Department of Agriculture Forest Service (Woeste, 2004). Par conséquent, les limites de l'aire de répartition naturelle de l'espèce ne sont pas faciles à définir de façon précise.



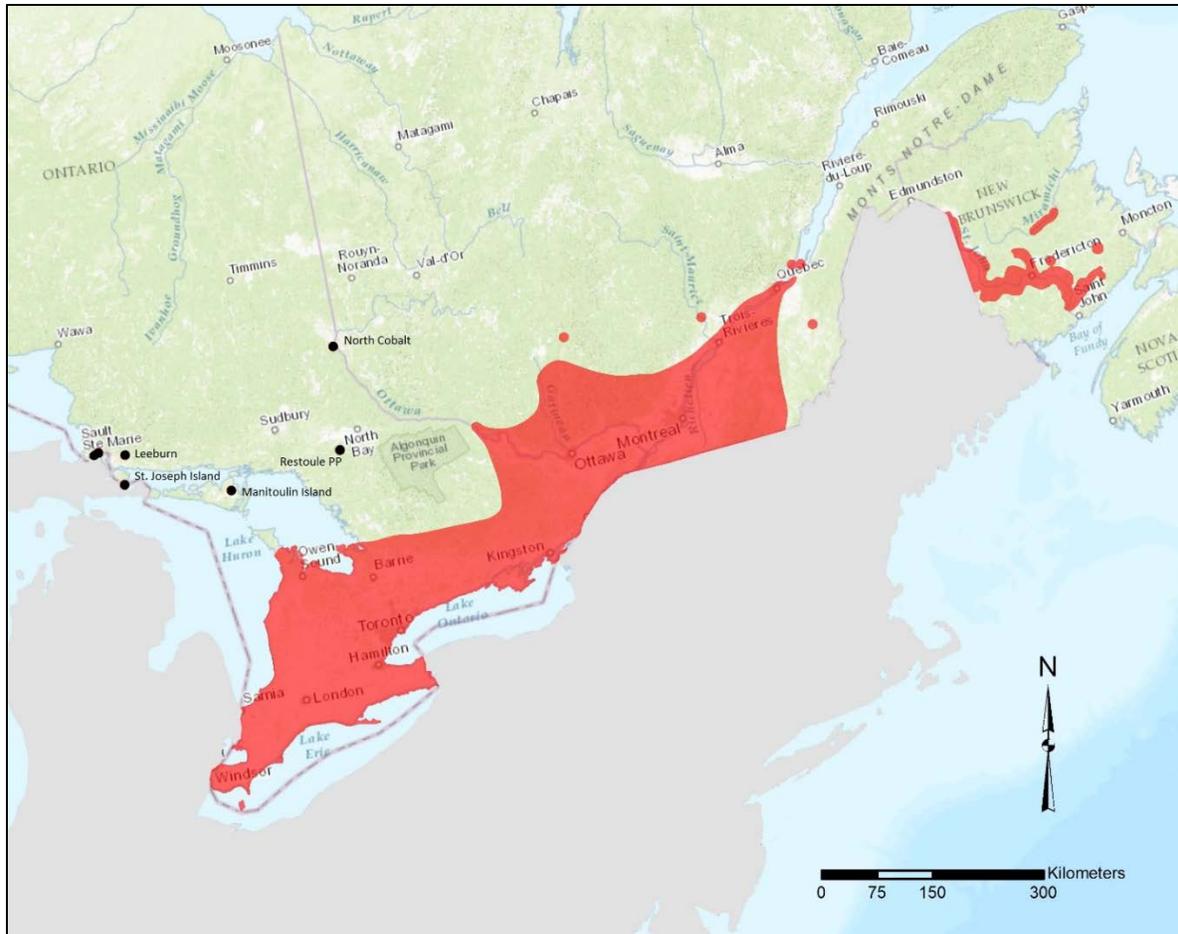
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Kilometers = kilomètres

Figure 5. Aire de répartition mondiale du noyer cendré. Le couvert forestier est représenté par les parties ombragées. L'aire de répartition canadienne est adaptée de Farrar (1995), d'après les données du CIPNO (ONHIC, 2015), du CDCCA (AC CDC, 2016) et du CDPNQ (2015). L'aire de répartition étatsunienne est établie selon les données par comté du BONAP (2015), sauf pour le Maine. La partie hachurée dans le Maine représente l'aire de répartition cartographiée par le BONAP (2015), mais la répartition dans les comtés du nord du Maine (et peut-être du nord du New Hampshire) peut représenter des individus plantés ou issus d'individus plantés hors de l'aire de répartition naturelle d'origine (voir l'analyse dans la section Unités désignables). La répartition dans le Maine est établie d'après les données du Consortium of Northeast Herbaria (2016) et de Bergdahl (comm. pers., 2016). D'autres occurrences isolées en périphérie, particulièrement celles du nord de l'Ontario (voir la section Aire de répartition canadienne), pourraient représenter des individus plantés ou issus d'individus plantés hors de l'aire de répartition naturelle. Carte de base de Stamen, fondée sur les données d'OpenStreetMap.

Aire de répartition canadienne

L'aire de répartition indigène canadienne du noyer cendré est restreinte au sud de l'Ontario, au sud du Québec et à des parties de l'ouest et du sud du Nouveau-Brunswick (figure 6). En Ontario et au Québec, l'espèce est restreinte à une bande d'environ 1 100 km s'étendant de Windsor à Québec, et elle est presque entièrement confinée à l'aire écologique nationale des Plaines des Grands Lacs, mais elle s'étend également dans l'aire écologique nationale boréale (COSEWIC, 2014).

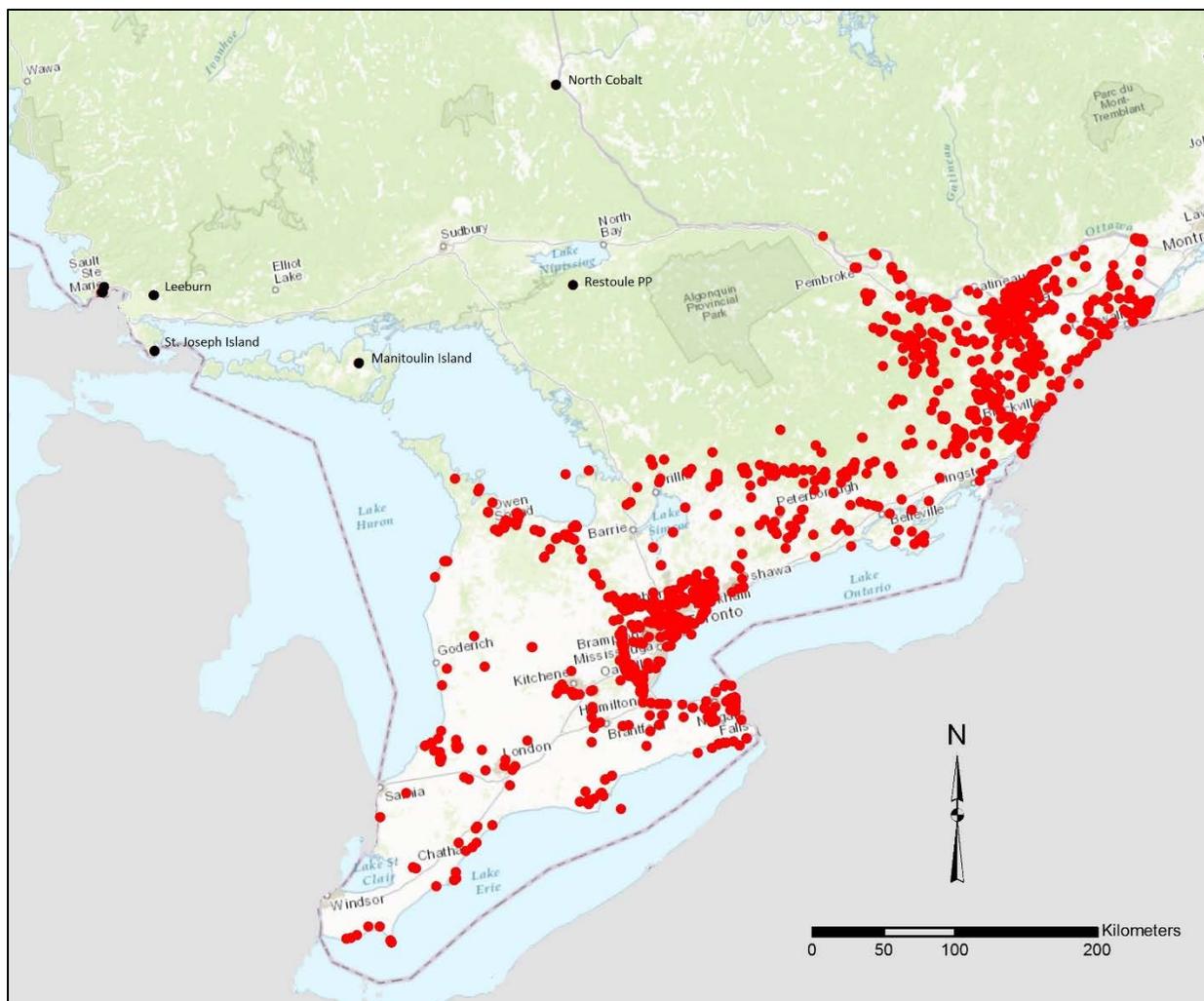
En Ontario (figure 7), la zone dans laquelle le noyer cendré est sans contredit indigène s'étend vers le nord jusqu'au sud de la péninsule Bruce (comté de Bruce), à l'ouest, et jusqu'à Chalk River, en bordure la rivière des Outaouais, à l'est. D'autres occurrences dispersées sont documentées plus au nord, entre Sault Ste. Marie à l'ouest et North Cobalt à l'est, dans le bassin versant du cours supérieur de la rivière des Outaouais, dans le district de Timiskaming (Farrar, 1995; OMNR, 2011; ONHIC, 2015). Toutes ces occurrences sont près d'établissements humains (ONHIC, 2015), et la plupart ou l'ensemble d'elles représentent probablement des individus plantés dans des milieux naturels ou semi-naturels, ou des individus issus d'arbres plantés s'étant établis dans la nature (Wilson, comm. pers., 2016; voir figure 7). Les mentions de l'île St-Joseph sont probablement dues à une pépinière locale qui cultive des noyers cendrés (Meades, comm. pers., 2017), mais peu importe leur origine, les mentions de Sault Ste. Marie, de l'île St-Joseph et de Leeburn pourraient se trouver dans l'aire de répartition naturelle du noyer cendré selon Reznicek *et al.* (2011), qui indiquent que certaines, sinon la totalité, des occurrences du noyer cendré dans la haute péninsule du Michigan (immédiatement de l'autre côté de la frontière face à Sault Ste. Marie et à l'île St-Joseph) semblent être indigènes. Le noyer cendré était considéré comme étant non indigène dans l'île Manitoulin et indiqué comme espèce couramment plantée dans l'ouvrage de Morton et Venn intitulé *The Flora of Manitoulin Island* (1984).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

- St. Joseph Island = Île St-Joseph
- Manitoulin Island = Île Manitoulin
- Lake Huron = Lac Huron
- Lake Erie = Lac Érié
- Lake Ontario = Lac Ontario
- Algonquin Provincial Park = Parc provincial Algonquin
- New Brunswick = Nouveau-Brunswick
- Nova Scotia = Nouvelle-Écosse
- Kilometers = kilomètres

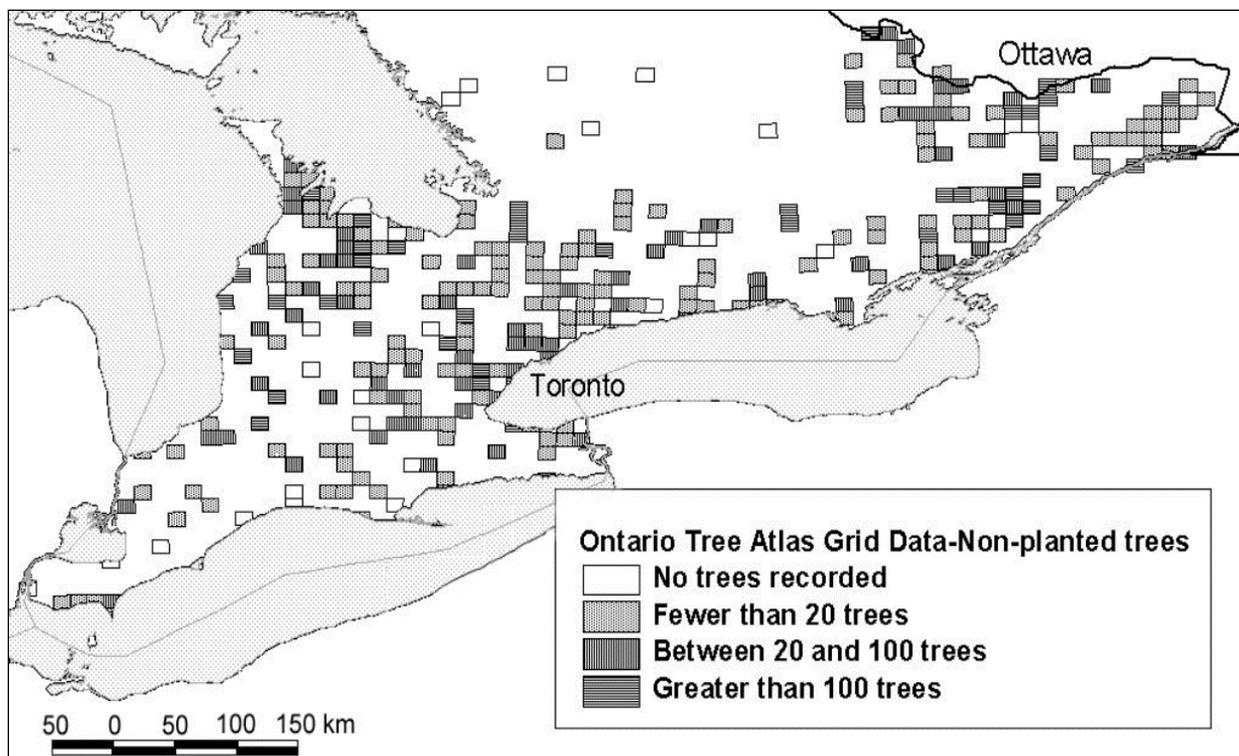
Figure 6. Aire de répartition indigène canadienne du noyer cendré (adaptée de Farrar, 1995; ONHIC, 2015; AC CDC, 2015; CDPNQ, 2015). Les points noirs en Ontario sont probablement des occurrences non indigènes (voir la section Aire de répartition canadienne), bien que les mentions à Sault Ste. Marie, à Leeburn, dans l'île St-Joseph et possiblement dans l'île Manitoulin puissent être suffisamment près de l'aire de répartition indigène présumée du Michigan adjacent (voir figure 5) pour ne pas être considérées comme étant à l'extérieur des limites et donc être pertinentes pour l'évaluation de la situation. Carte de base de Stamen, fondée sur les données d'OpenStreetMap.



\\veillez voir la traduction française ci-dessous :

- St. Joseph Island = île St-Joseph
- Manitoulin Island = île Manitoulin
- Lake Huron = Lac Huron
- Lake Erie = Lac Érié
- Lake Ontario = Lac Ontario
- Algonquin Provincial Park = Parc provincial Algonquin
- Kilometers = kilomètres

Figure 7. Mentions d'observation du noyer cendré en Ontario compilées dans la base de données du CIPNO. L'ensemble de données ne comprend pas les données de l'Atlas des arbres de l'Ontario (voir figure 8). La nature indigène des occurrences isolées dans le nord (points noirs) est incertaine (voir figure 6 et la section *Aire de répartition canadienne*). Carte de base d'OpenStreetMap, contenant les données de GéoBase, de GéoGratis (Ressources naturelles Canada), de CanVec (Ressources naturelles Canada) et de StatCan (Division de la géographie, Statistique Canada).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

- Ontario Tree Atlas Grid Data-Non-Planted trees = Données de la grille de l'Atlas des arbres de l'Ontario – arbres non plantés
- No trees recorded = Aucun arbre consigné
- Fewer than 20 trees = Moins de 20 arbres
- Between 20 and 100 trees = Entre 20 et 100 arbres
- Greater than 100 trees = Plus de 100 arbres

Figure 8. Données de l'Atlas des arbres de l'Ontario sur les noyers cendrés non plantés. Les bénévoles de l'Atlas des arbres ont consigné l'abondance par classe pour chaque essence à l'intérieur d'un carré attribué de 10 km de côté pendant la période de 1995 à 1999 (carte tirée de COSEWIC, 2003).

Au Québec (figure 4), l'espèce atteint sa limite septentrionale dans le nord du bassin versant de la rivière des Lièvres (comté d'Antoine-Labelle) et dans la région de Québec, à une latitude d'environ 47° dans les deux cas (FloraQuebeca, 2009; CDPNQ, 2015). Toutefois, la répartition de l'espèce au Québec est fortement concentrée sous la latitude de 45,8° le long de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent et dans les Cantons-de-l'Est, jusqu'à la région de Sherbrooke vers l'est (FloraQuebeca, 2009; CDPNQ, 2015).

Les occurrences au Nouveau-Brunswick (aire écologique nationale de l'Atlantique; COSEWIC, 2014) se trouvent principalement le long d'une section de 300 km du bassin versant du fleuve Saint-Jean, de Grand Falls, dans le comté de Victoria, à Browns Flats, dans le comté de Kings (figure 9; AC CDC, 2015). Des sous-populations plus petites, plutôt isolées, se trouvent également dans le bassin versant du cours supérieur de la rivière Kennebecasis (comté de Kings), dans le bassin versant de la rivière Petitcodiac (comté de Westmorland) et dans une section de 35 km de la rivière Miramichi Sud-Ouest, de Priceville à Upper Blackville, dans le comté de Northumberland (AC CDC, 2015). Il y a un

seul spécimen provenant de St. Stephen, dans l'extrême sud-ouest du Nouveau-Brunswick, le long de la frontière du Maine (Consortium of Northeastern Herbaria, 2016). Aucune autre observation n'a été faite dans les environs, malgré de récentes recherches exhaustives d'habitat convenable le long de la rivière Sainte-Croix et ailleurs (AC CDC, 2016). Il est présumé que cette mention représente soit un individu planté, soit un cas de mauvaise identification d'une autre essence de noyer. Plusieurs gaules naturalisées non identifiées d'une essence de noyer (qui ne serait pas le noyer cendré) ont été découverts le long de la rivière Sainte-Croix pendant des travaux effectués sur le terrain par le CDCCA en 2011 (AC CDC, 2016).

Le noyer cendré a été introduit comme espèce ornementale exotique au Manitoba, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard, et un certain établissement s'est produit à l'extérieur des cultures. Toutes les occurrences consignées dans ces provinces se trouvent à l'extérieur de l'aire de répartition naturelle de l'espèce et sont donc considérées comme des introductions extra-limites et ne sont pas prises en compte pour l'évaluation de la situation de l'espèce (COSEWIC, 2010). La figure 6 illustre l'aire de répartition indigène du noyer cendré au Canada, tandis que les figures 4, 7 et 9 illustrent les répartitions provinciales au Québec, en Ontario et au Nouveau-Brunswick, respectivement.

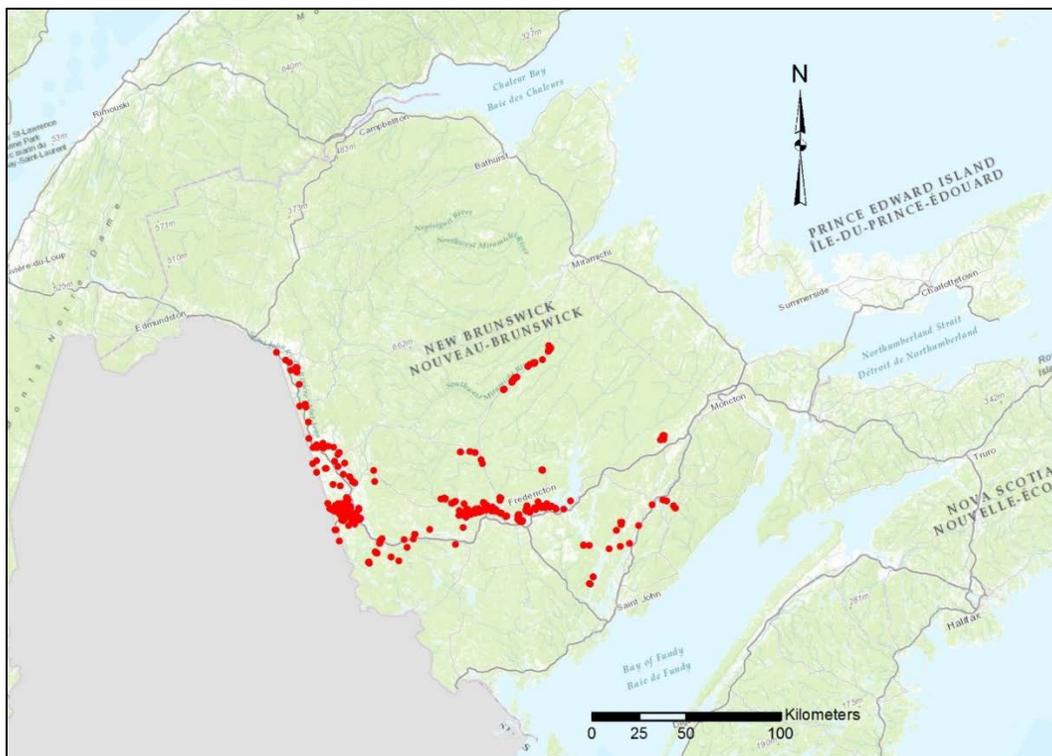


Figure 9. Mentions d'observation du noyer cendré au Nouveau-Brunswick compilées dans la base de données du CDCCA (2016) et documentées par l'entremise des travaux sur le terrain du Service canadien des forêts. Carte de base d'OpenStreetMap, contenant les données de GéoBase, GéoGratis (Ressources naturelles Canada), CanVec (Ressources naturelles Canada) et StatCan (Division de la géographie, Statistique Canada).

Zone d'occurrence et zone d'occupation

Selon les données obtenues du Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (CIPNO), du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), du Centre de données sur la conservation du Canada atlantique (CDCCA) et du Service canadien des forêts (SCF), la zone d'occurrence totale est de 399 440 km², si toutes les mentions d'observation sont prises en considération, et de 266 920 km², si les occurrences isolées (c.-à-d. les occurrences au nord qui sont potentiellement introduites et sont représentées par des points dans la figure 6) sont exclues. La zone d'occurrence calculée englobe une superficie considérable d'habitat aquatique non convenable.

Il est difficile de quantifier l'indice de zone d'occupation (IZO), car les occurrences sont loin d'être complètement documentées et la mesure dans laquelle les carrés de 2 km de côté précédemment occupés ont perdu leurs sous-populations n'est pas précise. L'IZO précédant l'arrivée du chancre du noyer cendré dans la région de l'Ontario et du Québec consistait probablement en une proportion importante des carrés de 2 km de côté chevauchant l'aire de répartition principale de l'espèce, qui représente environ 148 000 km².

L'IZO fondé seulement sur les occurrences accessibles pour le présent rapport de situation est de 5 684 km². Ce total sous-estime considérablement l'IZO actuel en raison de la documentation incomplète de l'occurrence réelle. L'IZO actuel réel a probablement connu un déclin plutôt considérable comparativement aux niveaux précédant le chancre, particulièrement dans les régions ayant un couvert forestier limité, où le nombre de noyers cendrés dans de nombreux carrés de 2 km de côté était probablement faible même avant l'arrivée du chancre du noyer cendré.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Les conditions climatiques au sein de l'aire de répartition naturelle du noyer cendré varient considérablement, les températures annuelles moyennes allant de près de 18 °C dans le comté de Warren, au Mississippi (NCEI, 2015), à légèrement plus de 4 °C dans le comté de Victoria, au Nouveau-Brunswick (Environment Canada, 2015). Les périodes sans gel au sein de cette région varient de 105 jours dans le nord à plus de 210 jours dans le sud (Rink, 1990). Le noyer cendré est l'espèce du genre *Juglans* la plus rustique (Ostry et Pijut, 2000). La majorité de l'aire de répartition du noyer cendré reçoit des précipitations annuelles de 800 à 1 200 mm, avec des moyennes pouvant atteindre 1 600 à 2 000 mm dans le sud des Appalaches et 600 à 800 mm à la limite nord-ouest de l'aire de répartition, au Minnesota (CEC, 2010). L'espèce se trouve jusqu'à une altitude de 1 500 m dans les Virginies (Clark, 1965).

Le noyer cendré se rencontre principalement dans des sols neutres à calcaires d'un pH de 5,5 à 8, souvent dans des régions comportant une couche sous-jacente de calcaire,

et il est généralement absent des régions à sols acides du Canada. Il a tendance à être plus abondant dans les loams mésiques et les loams sableux neutres à calcaires et riches (Schultz, 2003; Lupien, 2006), dans les plaines inondables, les berges de cours d'eau, les terrasses, les peuplements de feuillus et les pentes de ravins, mais il peut se trouver dans un vaste éventail d'autres types de milieux (Rink, 1990; Ostry *et al.*, 1994; Farrar, 1995; Ostry et Pijut, 2000; Brosi, 2010; AC CDC, 2015; CDPNQ, 2015; ONHIC, 2015). Le noyer cendré se trouve rarement dans les sols secs, compacts et peu fertiles (Rink 1990), mais il peut se trouver dans les sols rocheux relativement secs, particulièrement ceux d'origine calcaire (Rink, 1990; Farrar, 1995; Ostry et Pijut, 2000). En Ontario, il y a une concentration remarquable de mentions où du calcaire est présent à la surface du sol le long de l'escarpement du Niagara et dans les régions d'alvar, juste au sud de la marge méridionale du Bouclier canadien (OMNR, 2011; ONHIC, 2015). Dans le cadre d'une expérience menée pendant quatre ans dans le sud du Québec qui portait sur le rendement des semis dans diverses conditions de champs abandonnés, la croissance du noyer cendré ne variait pas considérablement en fonction du type de sol. Toutefois, le taux de survie était réduit de manière importante dans les sols plus humides (> 30 % d'humidité du sol) dont les matériaux de surface étaient des sédiments marins (Cogliastro *et al.*, 1997). Toutefois, au Canada, l'espèce se trouve fréquemment dans des zones de suintement en forêts de feuillus à sol riche (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015), dans des sites qui semblent relativement humides. De plus, Rink (1990) et Brosi (2010) soulignent l'affinité de l'espèce pour les plaines inondables loameuses et humides aux États-Unis.

Le noyer cendré ne tolère pas l'ombre (Rink, 1990; St. Jacques *et al.*, 1991; Doyon *et al.*, 1998). Dans les peuplements à couvert fermé, il doit se trouver à l'étage dominant pour bien pousser (Ostry *et al.*, 1994, 2003). L'établissement, la croissance et la survie des semis jusqu'à la maturité sont grandement restreints aux trouées, aux zones riveraines et aux bordures de forêts (Ostry *et al.*, 1994; Hoban *et al.*, 2012a). Le noyer cendré est considéré comme étant une espèce pionnière (p. ex. Rink, 1990) et se rencontre dans des champs abandonnés (p. ex. ONHIC, 2015; AC CDC, 2016). Cependant, Brosi (2010) le considérait comme étant principalement une espèce de trouées et de lisières de forêts matures, et Hoban (2010) a découvert que même si les habitats de terrain élevé favorisaient une colonisation fréquente, les populations de ces milieux disparaissaient également plus souvent que celles des forêts riveraines.

Au Canada, les espèces d'arbres les plus souvent associées au noyer cendré sont le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*), l'orme d'Amérique (*Ulmus americana*), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le caryer cordiforme (*Carya cordiformis*), le cerisier tardif (*Prunus serotina*), le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*), la pruche du Canada (*Tsuga canadensis*), le micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*), le chêne rouge (*Quercus rubra*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), l'érable à sucre (*Acer saccharum*), le frêne blanc (*Fraxinus americana*), le chêne blanc (*Quercus alba*) et le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) (Rink, 1990; Doyon *et al.*, 1998; Ostry et Pijut, 2000; Schultz, 2003). En Ontario et dans l'extrémité sud-ouest du Québec, le noyer cendré coexiste également avec un ensemble d'autres feuillus du sud-est de l'Amérique du Nord, y compris plusieurs espèces de la forêt carolinienne qui ont des aires de répartition très limitées au Canada.

Tendances en matière d'habitat

L'habitat total disponible pour le noyer cendré au Canada a connu un déclin considérable comparativement aux conditions qui précédaient l'établissement des Européens. Le couvert forestier à l'intérieur de l'aire de répartition du noyer cendré en Ontario et au Québec, qui représente plus de 75 % de l'aire de répartition canadienne totale, est inférieur à 30 %, alors qu'il était d'environ 80 % avant l'établissement (National Forest Inventory, 2013; mais prendre note des réserves concernant l'utilisation d'habitat non boisé et de lisière, ci-dessous). Il est probable que moins de la moitié de cette perte s'est produite depuis 1881 (au cours des trois dernières générations), étant donné que la majorité de l'établissement d'agriculteurs dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré a eu lieu avant 1871 (Dominion Bureau of Statistics, 1951). Pour l'évaluation de la perte d'habitat du noyer cendré causée par le déboisement, il importe de souligner qu'une forêt mature à couvert fermé est moins convenable pour le noyer cendré que les lisières de forêts plus ensoleillées, les peuplements en régénération et les haies (voir la section **HABITAT**). Ainsi, une exploitation agricole de faible intensité pourrait avoir des effets neutres ou bénéfiques à l'échelle locale sur le nombre de noyers cendrés même si la quantité d'habitat est réduite. À mesure que l'exploitation agricole s'intensifie, ces effets potentiellement positifs pourraient être réduits. Depuis 1881, les meilleures régions pour les cultures annuelles, comme l'extrême sud-ouest de l'Ontario, à l'ouest de London, ont connu un déclin continu du couvert forestier non planté en raison de la conversion des forêts en terres agricoles (Larson *et al.*, 1999; couvert forestier étant passé de 6,7 % en 1967 à 4,5 % en 2014 dans le comté de Kent; Bacher, 2014), et l'exploitation agricole intensive et le petit nombre de haies restantes laissent peu d'habitat au noyer cendré. L'urbanisation a également supprimé de manière permanente de grandes zones d'habitat du noyer cendré, et une grande partie de cette urbanisation s'est produite au cours des 135 dernières années. De manière générale, le couvert forestier dans le sud de l'Ontario et du Québec a augmenté depuis les années 1920 et 1930 grâce à l'abandon de terres agricoles peu productives (Larson *et al.*, 1999; ministère des Ressources naturelles, 2013). Le noyer cendré peut seulement accéder aux terres agricoles abandonnées si des sources de graines se trouvent dans les environs, en raison de son rythme lent de dispersion terrestre (< 100 m par génération; voir la section **Dispersion**), mais ces terres représentent une partie importante de l'habitat occupé dans le centre et l'est de l'Ontario, particulièrement dans les zones rocheuses où du calcaire se trouve près de la surface (Boysen, comm. pers., 2016; Brunton, comm. pers., 2016).

La majeure partie de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré se trouve dans la région la plus densément peuplée et fortement industrialisée du Canada (Statistics Canada, 2009), entre Québec et Windsor. La perte d'habitat causée par une grande variété d'activités de développement se poursuit, particulièrement en raison de l'étalement urbain et du développement résidentiel rural (voir la section **Menaces – Conversion de l'habitat**). Ces pertes ne sont plus nécessairement compensées par l'abandon des terres agricoles à d'autres endroits. Par exemple, Li et Beauchesne (2003) ont documenté une perte forestière nette de 412 km² dans quatre régions administratives (Chaudière-Appalaches, Centre-du-Québec, Montérégie et Lanaudière) entre 1990 et 1998 ainsi qu'une perte nette de 320 km² entre 1999 et 2002 (un taux de 30 % supérieur à celui de la période

précédente). Les petites pertes continues d'habitat pourraient devenir importantes au cours d'une ou de plusieurs générations à venir.

Les tendances en matière d'habitat du noyer cendré au Nouveau-Brunswick représentent probablement un petit déclin. Les écodistricts formant la majorité de l'aire de répartition du noyer cendré au Nouveau-Brunswick demeurent fortement boisés (> 60 %) comparativement à ceux de l'Ontario et du Québec. Toutefois, la plupart des occurrences se trouvent dans les parties particulièrement agricoles et déboisées de l'ouest des comtés de Carleton et de Victoria, où la conversion des forêts en terres agricoles (particulièrement pour la culture de la pomme de terre) constitue toujours un problème (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015). Il existe une tendance provinciale à long terme au Nouveau-Brunswick en matière de déclin des terres agricoles associé à l'abandon des exploitations agricoles peu productives (COSEWIC, 2003). Toutefois, la superficie totale de terres agricoles au Nouveau-Brunswick a augmenté de 1,8 % entre 2001 et 2006 (Statistics Canada, 2006), puis a diminué de 4,0 % entre 2006 et 2011 (Statistics Canada, 2011). Les effets de ce phénomène sur le noyer cendré ne sont pas clairs, mais la présence de l'espèce est concentrée dans les terres agricoles grandement productives de la partie ouest de la province, qui sont moins susceptibles d'être abandonnées. Le développement résidentiel rural touche également l'habitat du noyer cendré à l'échelle locale le long du fleuve Saint-Jean, particulièrement près de Fredericton, où les propriétés donnant sur le fleuve (fréquemment dans les zones de forte abondance du noyer cendré) ont une grande valeur (Beardmore, comm. pers., 2016).

Étant donné la préférence du noyer cendré pour les berges de rivières et les plaines inondables, l'installation de barrages dans les cours d'eau a clairement causé une perte localisée d'habitat dans les trois provinces. Les nombreux barrages et nombreuses centrales hydroélectriques au fil de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent (Iroquois, Long Sault, Moses Saunders, Les Cèdres, Beauharnois, Rivière-des-Prairies), de la rivière des Outaouais (Lac-des-Chats, Hull, Carillon) et de bon nombre de leurs affluents ont inondé de manière cumulative une zone considérable d'habitat grandement convenable pour l'espèce dans laquelle des peuplements plus denses étaient probablement présents par le passé (le noyer cendré est ou était une espèce dominante dans certaines îles restantes de la rivière des Outaouais; Brunton, comm. pers., 2016). Au Nouveau-Brunswick, les occurrences du noyer cendré, particulièrement les peuplements dans lesquels il constitue une espèce dominante, sont principalement concentrées le long du fleuve Saint-Jean et des affluents de celui-ci (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015; AC CDC, 2015). Deux grands barrages sur le fleuve Saint-Jean ont inondé une zone considérable d'habitat idéal pour le noyer cendré dans la région de sa plus grande densité au Nouveau-Brunswick : le barrage Beechwood (construit en 1955, ayant inondé 34 km en amont de la rivière Aroostook) et le barrage Mactaquac (construit en 1968, ayant inondé 82 km, jusqu'à Woodstock).

Le chancre du noyer cendré pourrait réduire considérablement l'habitat du noyer cendré, car les arbres deviennent plus vulnérables au chancre lorsque la fermeture du couvert forestier est accrue (Brosi, 2010), bien que le recrutement puisse maintenant être réduit (Parks *et al.*, 2013) et que la mortalité future prévue puisse être élevée au point où ce phénomène pourrait ne pas être important sur le plan démographique à long terme.

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

Le noyer cendré est un arbre feuillu qui vit relativement peu longtemps, rarement plus de 80 à 100 ans (Rink, 1990; Ostry *et al.*, 1994; Ostry et Pijut, 2000; Forest Gene Conservation Association, 2012). Il fleurit d'avril à juin. L'espèce est monoïque (fleurs mâles et femelles distinctes, mais produites par un même individu) et pollinisée par le vent. Au printemps, des chatons de fleurs mâles émergent de petits bourgeons axillaires de forme conique sur les branches de l'année précédente, et des épis comportant deux à huit fleurs femelles sont produits à l'aisselle des nouvelles feuilles, sur les pousses de l'année (Dirr, 1990). Chez un même arbre, les fleurs des deux sexes arrivent habituellement à maturité à des moments différents, ce qui favorise la pollinisation croisée (Rink, 1990; Young et Young, 1992; Ostry et Pijut, 2000). On considère que le noyer cendré se reproduit presque exclusivement par pollinisation croisée (Young et Young, 1992; Ross-Davis *et al.*, 2008b). Le noyer cendré peut s'hybrider avec le noyer du Japon, le noyer commun (*Juglans regia*), le noyer de Mandchourie (*Juglans mandshurica*) et le noyer à petits fruits (*Juglans microcarpa*) (Rink, 1990; Michler *et al.*, 2005; Ross-Davis *et al.*, 2008b; Woeste et Pijut, 2009). Il est maintenant connu que l'hybridation avec le noyer du Japon est plutôt commune dans l'aire de répartition indigène du noyer cendré (Hoban *et al.*, 2009; McLaughlin et Hayden, 2012; Beardmore, comm. pers., 2015; Rioux, comm. pers., 2015). Voir les sections **Description morphologique** (ci-dessus) et **Menaces** (ci-dessous) et le tableau 1 pour de plus amples renseignements sur l'hybridation.

Le fruit arrive à maturité en septembre ou en octobre suivant la pollinisation. Les fruits sont solitaires ou réunis en groupes de deux à sept et demeurent habituellement sur l'arbre jusqu'au milieu ou à la fin d'octobre, après la chute des feuilles (Talalay *et al.*, 1984; Rink, 1990; Zurbrigg, comm. pers., 2017). Même si l'embryon peut demeurer à l'état dormant pendant deux ans (OMNR, 2000), il germe habituellement au printemps suivant la chute de la noix (Rink, 1990). La dormance peut être levée par une stratification froide de 1 à 5 °C pendant 90 à 120 jours (Brinkman, 1974; Young et Young, 1992). Apparemment, les graines ne survivent pas plus de deux ans dans le sol (Woeste *et al.*, 2009).

La production de graines débute vers l'âge de 20 ans et atteint son sommet entre 30 et 60 ans (Ostry *et al.*, 1994; Ostry et Pijut, 2000). Aux fins du présent rapport, la durée d'une génération (âge moyen des individus reproducteurs) est donc estimée approximativement au point médian de cette fourchette, soit 45 ans. Une bonne quantité de graines est produite de manière irrégulière (fréquence maximale tous les deux ou trois ans) et une quantité moindre est produite les autres années. Les faibles rendements en graines

viables pourraient être attribuables aux dommages causés par les insectes, les gelées printanières ou le manque de pollinisation (Rink, 1990).

La souche des jeunes arbres et des gaules peut produire des rejets (Rink, 1990).

Physiologie et adaptabilité

Le noyer cendré tolère un vaste éventail de conditions climatiques, comme le prouve sa grande répartition latitudinale. Le pH du sol semble être un facteur limitatif sur le plan physiologique au Canada, où l'espèce se trouve principalement dans des sols au de pH 5,5 à 8 (Schultz, 2003; Lupien, 2006) et est grandement ou entièrement absente des régions à sols acides. Le noyer cendré est le noyer le plus tolérant au froid en Amérique du Nord, et il se trouve dans les zones de rusticité 3 à 7 de l'USDA (Ostry et Pijut, 2000). Les limites septentrionale et méridionale de son aire de répartition se trouvent à des centaines de kilomètres au nord de celles du noyer noir. Même si le noyer cendré se trouve fréquemment dans les plaines inondables de rivières et les zones de suintement boisées, il n'est pas une espèce de milieux humides. Dans une étude du Québec sur le rendement des semis dans les sols calcaires de champs abandonnés de diverses textures et de divers taux d'humidité, la croissance n'était pas considérablement affectée par le type de sol, mais la survie était réduite de manière importante dans les sites imparfaitement drainés dont la teneur en eau du sol était de 49 % (Cogliastro *et al.*, 1997). Dans une étude comparant les tolérances physiologiques du noyer cendré, du noyer du Japon, du « buartnut » (*Juglans x bixbyi*) et du noyer noir, Crystal et Jacobs (2014) ont découvert que le noyer cendré était négativement touché par les inondations, mais qu'il montrait une tolérance relativement élevée à la sécheresse.

Le noyer cendré est une essence pionnière (Rink, 1990; St. Jacques *et al.*, 1991; Doyon *et al.*, 1998). Il croît rapidement, particulièrement au stade de semis, et peut pousser malgré une compétition latérale considérable (Rink, 1990; Ostry *et al.*, 1994). Il ne tolère pas l'ombre, et les individus en voie d'atteindre la maturité doivent parvenir à l'étage dominant pour bien pousser (Ostry *et al.*, 1994). Si des populations sources existent dans les environs, l'espèce peut bénéficier de diverses perturbations naturelles et anthropiques qui créent des ouvertures dans le couvert forestier, y compris les infestations d'insectes ravageurs, les chablis et l'exploitation forestière. Les incendies peuvent également créer des ouvertures permettant l'établissement des semis, même si Clark (1965) affirme que le noyer cendré ne germe pas à la suite d'incendies de forte intensité, et les perturbations causées par les incendies sont actuellement rares dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré.

On estime que la noix ne tolère pas l'entreposage à long terme et demeure viable de trois à cinq ans si elle est entreposée dans un contenant scellé, à une température à peine supérieure au point de congélation (USDA, 1948). On peut obtenir une conservation satisfaisante pendant au moins deux ans en entreposant les noix dans un contenant fermé où sont maintenus un taux d'humidité relative de 80 à 90 % et une température de 0 à 5 °C. Les noix ne peuvent pas tolérer une forte dessiccation (p. ex. une teneur en eau de 5 %) et sont sensibles aux températures inférieures à -40 °C (Wang *et al.*, 1993).

Le noyer cendré est couramment et facilement multiplié à partir de graines et par greffage sur des porte-greffes de noyer noir, espèce plus facile à obtenir (Ostry et Pijut, 2000). La multiplication végétative au moyen de boutures racinées est inefficace, sauf peut-être avec des boutures prélevées chez des gaules de moins de 12 ans (Pijut et Moore, 2002; Pijut, 2004; Zurbrigg, comm. pers., 2017). Il a été démontré que le microbouturage par induction de l'embryogenèse somatique (Pijut, 1993, 1997) et la cryoconservation d'axes embryonnaires (Beardmore, 1998; Beardmore et Vong, 1998) sont des outils potentiellement viables pour la multiplication et la conservation à long terme de matériel génétique de noyer cendré.

Dispersion

Aucune étude publiée ne porte sur le potentiel de dispersion du pollen du noyer cendré, mais le potentiel documenté de dispersion de pollen d'autres espèces d'arbres des régions tempérées pollinisées par le vent porte à croire qu'une portion considérable du pollen du noyer cendré pourrait être disséminée sur des distances excédant 1 km (Sork et Smouse, 2006; Craft et Ashley, 2007; Robichaud, 2007, pour le noyer noir). La dispersion du pollen pourrait donc potentiellement permettre un échange génétique entre les sous-populations séparées par plusieurs kilomètres. Toutefois, une analyse d'ascendance effectuée par Hoban *et al.* (2012a) a montré que la majorité des distances entre des individus apparentés étaient inférieures à 100 m et n'a permis de découvrir aucun signe de pollinisation croisée sur des distances supérieures à 500 m. Ces résultats semblent indiquer que le potentiel de pollinisation croisée sur de plus longues distances pourrait être faible et que la pollinisation croisée sur des distances de centaines de kilomètres est improbable. Il est donc probable que les sous-populations du Nouveau-Brunswick soient génétiquement isolées de celles du Québec et de la Nouvelle-Angleterre.

En raison de leur poids considérable, habituellement, les noix tombent directement sous l'arbre parent, où elles peuvent être déplacées au bas d'une pente par la gravité. Dans les cas où le noyer cendré se trouve dans de l'habitat riverain ou des plaines inondables, l'écoulement des eaux pourrait représenter un vecteur important de dispersion, car la noix tombe lorsqu'elle est encore confinée dans son brou, qui flotte (Laricchia *et al.*, 2015). Pendant la crue printanière et d'autres épisodes de crue, les noix pourraient être transportées en aval sur des distances considérables.

Il est connu que les rongeurs qui enfouissent des graines, particulièrement les écureuils, recherchent les fruits du noyer cendré et jouent un rôle important dans leur dispersion (Ostry *et al.*, 2003; Moore, 2005; Moore *et al.*, 2007; Woeste *et al.*, 2009; Hoban *et al.*, 2012a). Les réserves des écureuils ne sont habituellement pas à plus de 40 à 60 m de la source des graines (Ivan et Swihart, 2000; Hewitt et Kellman, 2002a,b dans le sud de l'Ontario; Goheen et Swihart, 2003; Moore *et al.*, 2007), même s'il a été documenté que les écureuils peuvent disperser les graines d'autres espèces de noyers sur jusqu'à 168 m (Stepanian et Smith, 1986; Tamura *et al.*, 1999; Tamura et Hiyashi, 2008). Au Canada, le principal agent de dispersion serait l'écureuil gris (*Sciurus carolinensis*), qui est abondant dans la majeure partie de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré,

mais rare ou absent dans des parties de l'aire de répartition au Nouveau-Brunswick, où il est récemment arrivé (Woods, 1980). L'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) est également présent dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré et cache les graines des deux noyers indigènes (Laricchia et al., 2015; Hanrahan, 2016), mais il est rare ou absent dans les peuplements purs de feuillus de l'extrême sud de l'Ontario (iNaturalist, 2016; Blaney, obs. pers., 1989-2015). Le tamia rayé (*Tamias striatus*), qui se trouve couramment dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré, pourrait également jouer un rôle important dans la dispersion, même si certaines sources portent à croire que les noix du noyer cendré sont trop grosses pour être consommées par l'espèce (Rosell, 2001). L'écureuil fauve (*Sciurus niger*) est un important agent de dispersion aux États-Unis (Laricchia et al., 2015), mais dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré, il est restreint à l'île Pelée, dans l'extrême sud de l'Ontario (Schneider et Pautler, 2009).

Les noix du noyer cendré sont probablement de trop grande taille et leur coquille est probablement trop dure pour la plupart des oiseaux, mais la Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchus*) pourrait constituer un agent de dispersion important. Cristol (2005) a découvert que les Corneilles d'Amérique dispersaient les noix du noyer commun dans le nord de la Californie. Environ 77 % des noix transportées loin des arbres parents étaient cachées dans les champs environnants, la plupart à une distance de 1 à 2 km de la source, mais 5 % étaient transportées à une distance supérieure à 2 km. Les Corneilles cachaient environ 2 000 noix par km² par année dans des champs se trouvant à une distance de 1 à 2 km.

Hoban et al. (2012a) ont observé que la dispersion des graines était limitée dans une population de noyers cendrés en régénération, d'après les distances entre les parents et leur progéniture inférée d'après des données génétiques. Toutes les distances entre les parents et leur progéniture étaient inférieures à 100 m, et la plupart d'entre elles étaient inférieures à 40 m. En raison de la capacité de dispersion limitée de ses graines, le noyer cendré colonise rarement les ouvertures qui ne sont pas adjacentes aux sources des graines, et des distances d'aussi peu que 50 m peuvent représenter des obstacles créant un isolement (Hewitt et Kellman, 2002). Des phénomènes stochastiques de dispersion de graines par l'eau sur de longues distances pourraient permettre une immigration de sources externes entre des sous-populations liées par l'écoulement des eaux, mais ils ne permettraient pas l'immigration de source externe dans les milieux non riverains ou entre des bassins versants.

Une étude des haplotypes de chloroplaste effectuée par Laricchia et al. (2015) a permis d'obtenir des résultats concordant avec la théorie selon laquelle la partie est de l'aire de répartition du noyer cendré a été colonisée à partir d'un seul refuge méridional, potentiellement situé dans les environs du sud de la Georgie ou de la Floride. Les auteurs ont toutefois fait remarquer que les taux de migration vers le nord découlant de la dispersion par les écureuils étaient insuffisants pour couvrir la distance de 2 300 km vers le nord-est, jusqu'au Nouveau-Brunswick, en 18 000 à 20 000 ans. Ils avancent que la mégafaune du Pléistocène, comme les mammoths et les paresseux terrestres, pourrait avoir été importante dans les débuts de recolonisation vers le nord, jusqu'en

Nouvelle-Angleterre, et que les Premières Nations pourraient avoir joué un rôle important dans la dispersion par la suite, ce qui serait conforme aux éléments de preuve de Wykoff (1991). Les humains agissent actuellement comme d'importants vecteurs de dispersion sur de longues distances par le déplacement et la culture du noyer cendré, à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de l'aire de répartition naturelle de l'espèce.

Relations interspécifiques

Le noyer cendré, comme d'autres espèces du genre *Juglans*, produit de la juglone, composé du groupe des naphthoquinones, par son système racinaire (Rink, 1990; Schultz, 2003). Cette substance est toxique pour de nombreuses autres essences d'arbres et plantes ornementales et cultivées, et elle inhibe également la croissance des semis du noyer cendré (Rietveld, 1983; Schultz, 2003; voir également la longue liste d'espèces affectées ou non affectées par le *Juglans nigra* dans Willis, 2000). L'allélopathie pourrait jouer un rôle important dans la réduction de la compétition interspécifique pour les éléments nutritifs du sol et la lumière du soleil, même si une incertitude considérable demeure concernant l'importance de l'allélopathie du genre *Juglans* dans les communautés naturelles (Willis, 2000).

Le noyer cendré peut représenter une source importante de nourriture pour des espèces sauvages, particulièrement dans les zones exemptes d'autres sources de poisson de grande qualité (Ostry *et al.*, 1994). Les noix grandement nutritives sont consommées par de nombreux animaux, notamment les souris, les écureuils, les tamias et les chevreuils, et les noix immatures sont consommées par le Quiscale bronzé (*Quiscalus quiscula*) (Rink, 1990; Ostry *et al.*, 2003; Waldron, 2003) et probablement par d'autres oiseaux. Les rongeurs qui font des réserves de graines, comme les écureuils et les tamias, agissent également comme agents de dispersion des graines (Ostry *et al.*, 2003; Woeste *et al.*, 2009; Hoban *et al.*, 2012a).

Le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) pourrait avoir une incidence sur la régénération du noyer cendré en broutant les feuilles et les rameaux et en frottant son panache sur les individus (Ostry *et al.*, 2003; Woeste *et al.*, 2009; Boysen, comm. pers., 2015), et le noyer cendré est signalé comme étant une essence favorite des cerfs (Van Dersal, 1938, cité dans Woeste *et al.*, 2009).

Les noyers cendrés abritent une faune entomologique diversifiée, y compris de nombreuses espèces spécialistes des noyers qui se trouvent sur peu d'autres genres, voire aucun autre (Ostry et Pijut, 2000). Quelques insectes (notamment le charançon *Eubulus parochus*, de la famille des Curculionidés, et l'*Agrilus juglandis*, de la famille des Buprestidés) pourraient dépendre entièrement du noyer cendré (Halik et Bergdahl, 2006; Anderson, 2008; Paiero *et al.*, 2012; Webster, comm. pers., 2016). Ces deux espèces ont été signalées en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Au Wisconsin et au Vermont, Katovich et Ostry (1998) ont identifié sur le noyer cendré 87 espèces d'insectes des ordres des Coléoptères (coléoptères), des Thysanoptères (thrips), des Hémiptères (au sens large, des punaises), des Diptères (mouches), des Lépidoptères (papillons nocturnes) et des Hyménoptères (tenthrèdes, guêpes, fourmis et abeilles). Handfield (2011) a

consigné 31 espèces de papillons diurnes et nocturnes qui utilisent le noyer cendré comme plante hôte au Québec. Quelques insectes spécialistes du noyer cendré soulignés dans la documentation sur la pathologie forestière ou agricole et considérés comme étant indigènes au Canada sont décrits ci-dessous.

Le charançon du noyer (*Conotrachelus juglandis*, de la famille des Curculionidés) se rencontre dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré (Bousquet *et al.*, 2013) et est probablement important dans la propagation du chancre du noyer cendré (Halik et Bergdahl, 2006). Les adultes et les larves créent des blessures sur les nouvelles pousses et les jeunes fruits dans la couronne des arbres en s'alimentant et en pondant des œufs (Rink, 1990; Ostry et Pijut, 2000; Halik et Bergdahl, 2002) et peuvent causer de graves dommages aux noix, aux jeunes tiges, aux pétioles et aux branches (Johnson et Lyon, 1988). La pyrale *Acrobasis demotella*, de la famille des Pyralidés, est considérée comme étant une espèce nuisible importante par les producteurs commerciaux, car elle est capable de causer de graves dommages au noyer cendré et au noyer noir en Ontario (Syme et Nystrom, 1988). Une seule larve de cette espèce peut tuer une pousse ou une flèche et ainsi produire une déviation dans l'arbre (Martinat et Wallner, 1980). La chenille du noyer (*Datana integerrima*, de la famille des Notodontidés), une espèce commune dans le sud de l'Ontario, le sud du Québec et le nord-est des États-Unis (USDA, 1985; Troubridge et Lafontaine, 2007), est considérée comme étant un important défoliateur des espèces du genre *Juglans* (Farris et Appleby, 1979). La tenthrède lanigère du noyer (*Eriocampa juglandis*, de la famille des Tenthredinidés), même si elle n'est pas considérée comme étant un ravageur grave, peut parfois devenir abondante à l'échelle locale (Schultz, 2003). Au Canada, l'espèce se trouve dans l'ensemble de l'aire de répartition indigène du noyer cendré (Smith, 1979). Le lépidoptère *Datana angusi* (de la famille des Notodontidés) et le microlépidoptère *Gretchena amatana* (de la famille des Tortricidés) ont également été consignés comme étant des espèces nuisibles d'importance mineure en Ontario (Nystrom et Britnell, 1994). L'espèce *Gretchena concitatricana*, qui a été observée chez le noyer noir (Miller, 1987) et a été signalée en Ontario (North American Moth Photographers Group, 2015), pourrait également se trouver sur le noyer cendré. Les larves de la mouche des fruits *Rhagoletis suavis* (famille des Tephritidés) se nourrissent dans le brou des fruits du noyer cendré et d'autres noyers et peuvent causer des dommages importants aux noix (Beck, 1932). Plusieurs autres espèces du genre *Rhagoletis* qui ont été signalées dans les plantations commerciales de noyers (Boyce, 1934) se trouvent probablement aussi sur le noyer cendré. Le petit puceron du noyer (*Chromaphis juglandicola*, famille des Aphididés), une espèce européenne signalée en Ontario, se nourrit à partir du phloème externe des folioles et peut causer l'enroulement des folioles (Favret et Eades, 2015). On croit que des cicadelles (de la famille des Cicadellidés) d'espèce inconnue transmettent un virus qui cause une affection appelée « brûlure de la cicadelle » (Zurbrigg, comm. pers., 2017).

En plus du chancre du noyer cendré, certaines maladies fongiques et bactériennes sont connues pour affecter le noyer cendré. Seules celles qui sont reconnues pour causer des dommages considérables sont incluses ici.

La « bunch disease » du noyer cendré, qui serait causée par une bactérie semblable à un mycoplasme (Rink, 1990), entraîne le développement prématuré des bourgeons axillaires et adventifs qui, normalement, resteraient à l'état dormant, ce qui mène à la formation de « balais de sorcière », c'est-à-dire des masses de pousses ressemblant à des drageons et présentant des feuilles rabougries et chlorosées, sur les branches principales ou le tronc (Seliskar, 1976; Meador *et al.*, 1986). Ces pousses anormales ne possèdent aucune résistance au froid et sont tuées par l'hiver, et les branches infectées ne produisent pas la quantité normale de noix (Berry, 1973).

En plus de l'*Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum* (Oc-j), l'agent causal du chancre du noyer cendré, l'agent pathogène fongique le plus remarquable chez le noyer cendré est le *Melanconis juglandis*, qui, souvent, infecte de manière secondaire les parties mortes ou mourantes des arbres infectés par l'Oc-j (Nicholls *et al.*, 1978; Loo *et al.*, 2007; voir l'analyse du chancre du noyer cendré sous *Menaces*). D'autres champignons des genres *Fusarium* et *Phomopsis* causant la formation de chancres ont été consignés comme étant importants chez les jeunes plantations de noyers cendrés au Québec (COSEWIC, 2003). Il a été signalé que l'*Armillaria gallica* peut causer une maladie racinaire chez le noyer cendré (McLaughlin, 2001). Les feuillus sont les hôtes préférés de ce champignon, qui infecte et tue les arbres affaiblis. Parmi les maladies foliaires, la plus nuisible est l'antracnose causée par le *Marssonina juglandis*, le stade anamorphe ou imparfait de l'ascomycète *Gnomonia leptostyla*, qui provoque l'apparition de taches sur les feuilles. On signale que cet agent pathogène peut infecter et tuer les jeunes pousses et le feuillage (Black *et al.*, 1977; Myren, 1991; CFS, 1994), dans certains cas brûlant la majorité de la feuille et causant la chute prématurée de celle-ci (Hepting, 1971, cité dans Schultz, 2003).

Même s'ils ne représentent que des menaces relativement mineures, ces agents pathogènes et plusieurs autres maladies mineures peuvent accélérer le déclin des individus déjà infectés par le chancre du noyer cendré.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Aucun travail sur le terrain n'a été effectué précisément pour la préparation du présent rapport de situation. Comme le noyer cendré n'est pas une essence de bois d'œuvre importante sur le plan commercial et qu'il a tendance à être un élément mineur des communautés forestières, les inventaires forestiers des gouvernements provinciaux fournissent des données limitées. Au total, 863 occurrences (distance de séparation de 1 km) ont été compilées pour le présent rapport de situation, et l'Atlas des arbres de l'Ontario (figure 8; OMNR, 2011, pas encore numérisé) et la FGCA comptent des centaines d'autres mentions, mais de nombreux autres sites demeurent non documentés. Aucune activité n'a été réalisée dans le but d'évaluer systématiquement l'abondance du noyer cendré au Canada.

Abondance

Le rapport de situation précédent (COSEWIC, 2003) estimait que la population de l'Ontario comptait environ 13 000 individus, cette estimation étant notée comme très conservatrice. L'un des rédacteurs du rapport a depuis fait remarquer que l'estimation représentait seulement le nombre d'individus sur des propriétés de l'est de l'Ontario signalés à la Forest Gene Conservation Association (une très petite portion du nombre réel d'occurrences) plutôt que la population totale de l'Ontario (Boysen, comm. pers., 2015). Le CIPNO (2015) a ajouté à sa base de données plus de 7 000 mentions d'observation en Ontario, représentant 408 occurrences d'éléments² (figure 7). La découverte constante de nouveaux sites indique clairement que les connaissances sur la répartition à petite échelle sont loin d'être complètes (Oldham, comm. pers., 2016). En raison du taux élevé de mortalité chez les individus des populations de l'Ontario (40 % par décennie selon Wilson, comm. pers., 2016), il est très difficile d'extrapoler les mentions d'âges mixtes pour déterminer la population totale actuelle.

La taille de la population n'a jamais été estimée au Québec. Le CDPNQ n'effectue pas de suivi actif des occurrences de noyers cendrés, ce qui signifie que les activités visant à compiler toutes les mentions potentiellement accessibles sont limitées. Sa base de données englobe 233 mentions d'occurrence du noyer cendré (figure 4). Les inventaires de parcelles forestières effectués par le ministère des Ressources naturelles du Québec ont permis de détecter l'espèce dans 378 parcelles dans le sud du Québec, dont 39 comptaient le noyer cendré comme essence dominante ou codominante (> 25 % du couvert forestier ou de la surface terrière). L'ampleur du chevauchement entre les données du CDPNQ et les inventaires des parcelles forestières est inconnue dans la province.

La population actuelle d'individus matures en Ontario et au Québec pourrait encore être de l'ordre de dizaines de milliers à plus de 100 000 individus (Brunton, comm. pers., 2016; estimation fondée principalement sur la grande abondance observée dans la région d'Ottawa, qui excède celle qui a été observée par la Forest Gene Conservation Association [FGCA] dans d'autres régions de l'Ontario; Boysen, comm. pers., 2016), mais de plus amples travaux systématiques seraient nécessaires pour produire une estimation plus précise de la population.

Aucune estimation récente de l'abondance au Nouveau-Brunswick n'est accessible, mais la taille de la population provinciale a été estimée dans le rapport de situation précédent (COSEWIC, 2003), pour lequel des employés expérimentés du ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick (MRNNB) ont recensé environ 370 peuplements distincts dans 50 sites et ont estimé le nombre d'individus matures par site selon une échelle exponentielle : 1-10 (11 sites), 11-100 (23 sites), 101-1 000 (10 sites) et 1 000 ou plus (6 sites). Cette estimation totalisait entre 7 000 et 18 000 individus

² En théorie, les occurrences d'éléments sont des sites abritant une sous-population qui pourrait contribuer à la survie ou à la persistance de l'espèce, mais, en pratique, pour cette espèce, elles représentent simplement des sites comptant au moins un noyer cendré vivant au moment de l'observation, séparés des autres occurrences par une distance d'au moins 1 km (Oldham, comm. pers., 2016). Les occurrences d'éléments en Ontario englobent 346 occurrences ayant la cote « existence confirmée » (observées dans les 20 dernières années, mais pas nécessairement encore existantes en raison de la mortalité attribuable aux chancres), 61 ayant la cote « historique » (espèce n'ayant pas été observée depuis plus de 20 ans) et une considérée « disparue ». Cependant, environ 44 % des mentions d'observation manquent d'indications concernant l'abondance, l'âge ou l'état de santé des individus.

matures (nombre arrondi au millier près, et présumant que les six sites de 1 000 individus ou plus comptaient exactement 1 000 individus). Ce processus aurait laissé de côté un grand nombre d'individus dans des parcelles boisées privées et isolées des comtés de Carleton et de Victoria et de plus petits nombres ailleurs, en plus de sous-estimer les sites qui compteraient réellement plus de 1 000 individus. Peu importe la population du Nouveau-Brunswick en 2003, elle est maintenant clairement réduite. Dans la vallée du fleuve Saint-Jean, où la plupart des noyers cendrés du Nouveau-Brunswick se trouvent, les individus morts sont presque aussi courants que les vivants (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015), pratiquement tous les individus vivants sont visiblement en mauvaise santé, et le recrutement est probablement diminué de manière considérable comme dans le reste de l'aire de répartition (Hoban *et al.*, 2012a; Boraks et Broders, 2014; Wilson, comm. pers., 2016). Des observations de grande envergure sur le terrain portent à croire que la population actuelle d'individus matures au Nouveau-Brunswick pourrait encore s'élever de plusieurs milliers à plus de 10 000 individus (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015; Beardmore, comm. pers., 2016), mais des travaux plus systématiques seraient nécessaires pour produire une estimation plus précise de la population.

Fluctuations et tendances

En l'absence de maladie, le noyer cendré atteint la maturité vers l'âge de 20 ans dans de bonnes conditions de croissance, et il a une espérance de vie de 70 à 100 ans (Ostry, 1998; Forest Gene Conservation Association, 2012). En tant qu'organisme longévif ayant une durée de génération estimée à 45 ans, il ne présenterait pas de fluctuations importantes dans la taille totale de la population dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne.

Le chancre du noyer cendré a entraîné des déclinés catastrophiques dans la population mondiale de noyers cendrés et constitue la principale menace pour la survie de l'espèce (voir la section **Menaces**). La maladie est présente aux États-Unis depuis un peu plus longtemps qu'au Canada, et sa progression dans ce pays peut éclairer les prévisions pour les 20 prochaines années au Canada. Les taux d'infection au chancre du noyer cendré sont près de 100 % aux États-Unis (Schultz, 2003 cité dans LaBonte *et al.*, 2015). Le taux de mortalité totale aux États-Unis n'est pas bien quantifié, mais l'USDA Forest Service (1995) a estimé que 77 % des noyers cendrés du sud-est étaient morts en 1995, et la mortalité aux États-Unis depuis ce temps est considérable (p. ex. taux de mortalité de 60 % de 2001 à 2012 dans un site du Wisconsin où on espérait initialement qu'il y avait des individus résistants sur le plan génétique; LaBonte *et al.*, 2015). On croit que le Michigan a perdu plus de 90 % de ses individus et que le Wisconsin avait perdu plus de 80 % de ses individus en 2004 (Ostry, dans Freedman, 2016; Cummings-Carlson et Guthmiller, 1993; Cummings-Carlson *et al.*, 2004).

En Ontario et au Québec, l'espèce a également connu des pertes catastrophiques. La mortalité cumulative est probablement maintenant bien supérieure à 50 %. Le taux de mortalité en 1992 était déjà de 27 % dans le district de Cambridge du MRNFO (sud-ouest de l'Ontario), et même si l'est de l'Ontario ne connaissait pas de cas de mortalité à cette époque, le taux d'infection y était déjà de 90 % (données de l'unité responsable du Relevé

des insectes et des maladies des arbres du SCF, citées dans COSEWIC, 2003). Selon une approximation très grossière du taux de mortalité en cours depuis 1992, d'après le taux annualisé de 5,43 % fondé sur les taux mesurés par Wilson de 2008 à 2014-2015 (comm. pers., 2016; voir la section **Menaces** – *Chancre du noyer cendré*), il y aurait eu une réduction de 93,2 % comparativement aux niveaux précédant le chancre dans le district de Cambridge et une réduction de 77 % dans l'est de l'Ontario. Le taux d'infection chez les arbres survivants en Ontario semble maintenant être de près de 100 %, et la mortalité continue de progresser rapidement. Wilson (comm. pers., 2016) a observé un taux d'infection de 99,7 % chez 1 221 individus examinés dans 60 parcelles du sud de l'Ontario, et a consigné un taux de mortalité de 38 % entre 2008 et 2014-2015. L'établissement des semis et leur survie jusqu'à maturité connaissent également une réduction (seulement 3 parcelles sur 60 comptaient des semis ou des gaules en 2014-2015 et presque aucun recrutement dans les catégories d'âges de reproduction de 2008 à 2014-2015; Wilson, comm. pers., 2016, mais voir l'analyse dans la section **Menaces** – *Chancre du noyer cendré*). Autrement, le recrutement au Canada n'est pas bien documenté, mais de faibles taux de recrutement seraient attendus au Canada selon une vaste étude démographique qui indiquait que le recrutement avait essentiellement pris fin dans le parc national Great Smoky Mountains (Kentucky et Tennessee) en 1980, au moment de l'arrivée du chancre du noyer cendré ou autour de cette date (Parks *et al.*, 2013). Les données du Québec dressent un portrait démographique global semblable à celui de l'Ontario, indiquant un taux d'infection de 80 à 95 % des individus et un taux de mortalité élevé, même si celui-ci n'est généralement pas bien quantifié (Blais, 2011; Tanguay, 2011; Nadeau-Thibodeau, 2015b; Rioux, comm. pers., 2015).

La progression de la maladie est moins avancée au Nouveau-Brunswick (taux d'infection de 70 % chez 403 individus examinés entre 2013 et 2015; Beardmore, comm. pers., 2016), mais le taux total de mortalité attribuable au chancre pourrait déjà être de l'ordre de 20 à 50 % et augmente considérablement, car les individus morts ou presque morts sont courants et la majorité des arbres matures présentent un dépérissement considérable de leur couronne apparemment associé à l'infection par le chancre (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015; voir la section **Menaces**).

Les individus malades meurent souvent en quelques années seulement, mais les plus grands individus (qui ne sont pas annelés aussi rapidement par le chancre) peuvent parfois vivre jusqu'à 30 ans (Ostry *et al.*, 1994). L'âge du chancre peut être déterminé par les cernes annuels, et des âges de plus de 20 ans ont été observés (données du SCF citées dans COSEWIC, 2003). La tolérance et la survie à la maladie ont été associées à des milieux ouverts (Parks *et al.*, 2013) et à des milieux secs de terrain élevé à sol mince (LaBonte *et al.*, 2015), bien que Wilson (comm. pers., 2016) n'ait pas observé cette association lors d'une étude visant 1 221 individus dans 60 parcelles du sud de l'Ontario. Les individus présumément tolérants à la maladie constituent seulement 1 à 5 % de la population actuelle (Boysen, comm. pers., 2015; Rioux, comm. pers., 2015), dont certains pourraient représenter des hybrides issus de croisements avec des espèces non indigènes et dont la prise en compte en tant que noyers cendrés serait remise en question par les normes du COSEPAC (Michler *et al.*, 2005; Hoban *et al.*, 2009, 2012a; McCleary *et al.*, 2009; COSEWIC, 2010; Zhao et Woeste, 2010; Wilson, comm. pers., 2016). Les efforts

visant à trouver des individus résistants n'ont pas encore permis de produire des cultivars fortement résistants. Par exemple, même si Ostry et Moore (2008) ont découvert un certain fondement génétique de la résistance au chancre, LaBonte *et al.* (2015) ont découvert qu'il y avait peu de facteurs génétiques liés à la résistance dans une sous-population anciennement de grande taille du Wisconsin où la résistance est étudiée depuis 2001. Sauf si on trouvait des génotypes résistants et on multipliait ceux-ci, les taux d'infection et de mortalité documentés au Canada (particulièrement par l'entremise des données de suivi des parcelles en Ontario; Wilson, comm. pers., 2016) portent à croire que les chiffres actuels suivront la trajectoire observée aux États-Unis et connaîtront un déclin considérable de plus de 50 % en une génération (45 ans), et que le noyer cendré pourrait être disparu ou sur le point de l'être en trois générations (135 ans). Les déclins importants que les populations ont déjà connus font en sorte que les pertes prévues comparativement aux populations précédant l'arrivée du chancre sont considérablement plus élevées que les estimations susmentionnées.

Les pertes d'effectif attribuables au chancre du noyer cendré viennent s'ajouter aux réductions causées par la conversion d'habitat au cours des trois dernières générations (135 ans). Comme il est indiqué dans la section *Tendances en matière d'habitat*, il n'y a pas de corrélation parfaite entre le couvert forestier et la population de noyers cendrés, car un certain déboisement du paysage pourrait augmenter les populations, et car la majorité du couvert forestier actuel est occupé par des forêts qui se sont régénérées dans des zones anciennement déboisées et dont la composition en essences diffère comparativement à celle des forêts primaires (Flinn et Marks, 2007); les essences ne se dispersant pas bien, comme le noyer cendré (qui a un taux de dispersion terrestre estimé à moins de 100 m par génération; voir la section **Dispersion**), pourraient être absentes de ces forêts. Toutefois, les réductions de l'effectif total en Ontario et au Québec, si on compare l'effectif précédant l'arrivée du chancre du noyer cendré à l'effectif précédant la colonisation (il y a plus de 135 ans), peuvent être approximativement estimées par la perte de couvert forestier. Le couvert forestier est passé de plus de 80 % à environ 37 % au sein de l'aire de répartition du noyer cendré (Butt *et al.*, 2005; voir la section **Menaces**). Il est probable que moins de la moitié de cette perte s'est produite depuis 1881 (au cours des trois dernières générations), étant donné que la majorité de l'établissement d'agriculteurs dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré a eu lieu avant 1871 (Dominion Bureau of Statistics, 1951). Les nombreux barrages hydroélectriques dans les rivières et les cours d'eau ont probablement été un autre facteur plutôt important de la réduction de l'effectif au cours des 135 dernières années, car ils ont tendance à toucher les sites riverains comptant les populations de noyers cendrés les plus denses (voir la section **Tendances en matière d'habitat**). Les pertes occasionnées par le déboisement avant l'arrivée du chancre sont également considérables au Nouveau-Brunswick, mais sont probablement quelque peu inférieures à celles de l'Ontario et du Québec, car l'agriculture et l'établissement y sont de moindre envergure.

Immigration de source externe

La dispersion par l'eau pourrait permettre le déplacement des graines entre les États-Unis et le Canada à travers les Grands Lacs inférieurs et le fleuve Saint-Laurent en

Ontario. Il serait particulièrement probable que les graines transportées par l'eau fassent leur entrée au Canada par la frontière du Québec, le long des principales rivières et des principaux cours d'eau des bassins versants du lac Champlain – rivière Richelieu et de la rivière Saint-François. Le transport des graines par rivières pourrait également se produire à une échelle très locale par l'entremise des cours d'eau qui se déversent dans l'ouest du Nouveau-Brunswick à partir du Maine (rivière Meduxnekeag, ruisseau Presque Isle et plusieurs petits ruisseaux), même si l'on croit que la population de l'est du Maine est beaucoup plus petite que celle du Nouveau-Brunswick (Cameron, comm. pers., 2015). Dans les milieux non riverains, les graines du noyer cendré sont principalement dispersées par de petits rongeurs qui font des réserves de graines et qui, habituellement, ne transportent pas les graines sur des distances supérieures à 100 m (voir la section **Dispersion**). La dispersion par les animaux à l'échelle internationale serait possible au Québec et au Nouveau-Brunswick, mais limitée en Ontario, car la frontière internationale se trouve presque entièrement dans l'eau au sein de l'aire de répartition du noyer cendré. La valeur de la dispersion des graines dans le sauvetage de la population canadienne serait limitée, car aucun élément ne prouve une meilleure résistance au chancre dans les populations adjacentes aux États-Unis.

Le potentiel de dispersion du pollen documenté d'autres espèces d'arbres des régions tempérées pollinisées par le vent porte à croire que le pollen du noyer cendré pourrait couramment parcourir des distances supérieures à 1 km (Sork et Smouse, 2006; Craft et Ashley, 2007). Ce potentiel pourrait permettre un échange génétique (c.-à-d. une immigration de source génétique externe) entre les populations des États-Unis et celles du sud de l'Ontario et du sud du Québec, mais ce potentiel serait important principalement s'il devait conférer une plus grande résistance au chancre du noyer cendré, et aucun élément ne prouve une résistance accrue dans les populations adjacentes aux États-Unis.

La dispersion délibérée par les humains à partir des États-Unis est également possible, car il existe une communauté d'amateurs de noix, en plus des horticulteurs en général, qui pourraient transporter les graines de l'autre côté de la frontière (Wilson, comm. pers., 2017).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Menaces

Les menaces directes pesant sur le noyer cendré qui sont abordées dans le présent rapport ont été structurées et évaluées en fonction du système unifié de classification des menaces proposé par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et le Partenariat pour les mesures de conservation (Conservation Measures Partnership, ou CMP) (IUCN-CMP) (Master *et al.*, 2009). Les menaces sont définies comme étant les activités ou les processus immédiats qui ont une incidence directe et négative sur la population de noyer cendré. Les résultats de l'évaluation de l'impact, de la portée, de la gravité et de l'immédiateté de ces menaces sont présentés sous forme de tableau à l'annexe 1. L'impact global des menaces calculé est très élevé pour le noyer cendré.

Des descriptions des menaces sont présentées ci-après par ordre décroissant d'impact des menaces.

Pathogène non indigène envahissant : chancre du noyer cendré (menace 8.1 de l'UICN)

La menace la plus importante pesant sur le noyer cendré est le chancre du noyer cendré, maladie fongique mortelle causée par l'*Ophiognomonium clavignenti-juglandacearum* (Broders et Boland, 2011). On trouve ci-dessous un examen exhaustif du chancre du noyer cendré dans l'aire de répartition du noyer cendré en Amérique du Nord, mais les données les plus importantes aux fins d'évaluation sont présentées en premier.

En 2008, Richard Wilson, pathologiste du programme des forêts au ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (comm. pers., 2016) a préparé 60 sites de suivi sur des terres publiques dans une grande variété de milieux (forêt mature en terrain élevé, forêt établie dans un champ abandonné, forêt riveraine, forêt-parc claire) dans l'aire de répartition du noyer cendré dans le sud de l'Ontario, conformément au protocole de la stratégie de suivi du noyer cendré au Canada. Chaque parcelle avait une superficie variable, mais assez vaste, avec un minimum de 25 noyers cendrés. Les parcelles ont fait l'objet d'un échantillonnage en 2008 et en 2014-2015; au cours de ces six à sept ans, on a observé un taux de mortalité de 38 % des arbres matures. Sur les 1 221 arbres faisant l'objet d'un suivi dans les parcelles en 2008, un seul gros arbre et quatre petits arbres de 3 à 11 cm de diamètre ont conservé une cote de vigueur de 1 (c.-à-d. aucun signe de maladie; Millers *et al.*, 1991) en 2014-2015. Il a par la suite été déterminé génétiquement que le seul gros arbre était un hybride de noyer cendré et de noyer du Japon. Richard Wilson fait mention d'une plus grande fréquence d'arbres ayant une meilleure cote de vigueur dans la vallée de l'Outaouais, mais de déclin importants de la vigueur dans cette région et en Ontario de 2008 à 2014-2015. Contrairement aux observations effectuées ailleurs laissant penser que les arbres poussant en milieu ouvert sont plus résistants au chancre, il n'y a pas vraiment de profil de mortalité par type de milieu. La mortalité est fréquente à la fois dans les forêts où la concurrence est très élevée et dans les forêts-parcs complètement ouvertes. Les sites d'étude de Wilson ont également montré très peu de régénération; en effet, des gaules et des semis ont été observés dans seulement 14 sites en 2008, et dans trois parcelles en 2014-2015, et il n'y avait pas de signe de recrutement important dans les classes de tailles suffisantes pour la reproduction. Dans l'hypothèse où le recrutement à maturité est minime ou ne se produit plus (voir la section **Fluctuations et tendances**) et que le taux de déclin observé par Wilson (38 % sur 7 ans ou 5,43 % annuellement) se maintient, il y aurait un déclin de 91 % de la population initiale au cours d'une génération (45 ans) et un déclin de 100 % d'ici la 84^e année, c'est-à-dire bien avant trois générations (135 ans). Au Québec, les taux d'infection observés se situent de 80 % et plus (Blais, 2011) à 95 % (de 163 individus dans les Cantons-de-l'Est; Tanguay, 2011), et les taux sont légèrement plus bas au Nouveau-Brunswick (70 % de 403 arbres de 2013 à 2015; Beardmore, comm. pers., 2016), probablement en raison de l'arrivée plus tardive de la maladie. Rien ne porte à croire que les taux de déclin et de perte au Québec et au Nouveau-Brunswick seront moins élevés que ceux observés en Ontario et ailleurs dans l'aire de répartition du noyer cendré, comme il est indiqué ci-dessous.

Principalement d'après des observations sur le terrain qui ont permis de recueillir des données sur 14 000 arbres répartis dans 500 sites de l'est de l'Ontario (comtés de Renfrew, Lanark, Leeds et Grenville, à la frontière avec le Québec), la FGCA (Boysen, comm. pers., 2016; Fleguel, comm. pers., 2017) fait les observations suivantes, qui pourraient modérer certaines des conclusions ou des extrapolations ci-dessus :

- Dans le sud de l'Ontario, certains individus demeurent vigoureux même s'ils sont malades, malgré un déclin constant d'autres arbres de la même population. Cela peut être le résultat d'une tolérance génétique au chancre, d'effets du microsite, de facteurs de stress minimaux (charançon du noyer, sécheresse, ombrage) ou d'une combinaison de ces facteurs. Les signes de tolérance au chancre incluent : cicatrisation par-dessus des chancres ou d'autres blessures, arbres avec houppier en santé mais tronc portant des chancres, arbres en santé seuls entourés d'arbres présentant beaucoup de chancres.
- La régénération du noyé cendré dans l'est de l'Ontario est relativement peu courante, mais dans certaines situations, on a observé une régénération considérable (p. ex. 252 semis et gaules de moins de 9 cm de DHP dans un site de 5 ha). Le recrutement dans des tailles permettant la reproduction n'a pas été évalué dans ces sites.
- L'éducation des propriétaires fonciers, la conservation et l'intervention afin de fournir des conditions de régénération pourraient permettre la persistance de la population du noyer cendré en Ontario au-delà de 84 ans, moment de la disparition extrapolé grossièrement plus haut d'après les taux de mortalité observés.

Des dommages importants causés par la maladie chez le noyé cendré ont été rapportés pour la première fois dans l'État de New York au début des années 1920 (Graves, 1919, 1923) et ont été tout d'abord attribués au champignon *Melanconis juglandis* (Graves, 1923). On croit maintenant que ces premières mentions de dépérissement et de mortalité du noyer cendré pourraient avoir été les premiers cas observés de ce qui est maintenant appelé le chancre du noyé cendré (Broders *et al.*, 2012, 2015). Les premières mentions du chancre du noyer cendré proviennent du Wisconsin en 1967 (Renlund, 1971), mais la cause n'était pas totalement comprise jusqu'aux recherches approfondies de Nair *et al.* (1979), qui ont permis d'isoler avec succès le champignon dans une culture pure et l'ont décrit comme un nouveau taxon, *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*. Plus tard, des études phylogénétiques ont permis de déterminer que le champignon fait partie du genre *Ophiognomonia*, et non *Sirococcus*, et celui-ci a subséquentement été reclassifié comme l'*Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum* (appelé ci-après *Oc-j*) (Broders et Boland, 2011).

L'origine de l'*Oc-j* n'est pas claire, et le champignon n'a jamais été signalé à l'extérieur de l'Amérique du Nord, mais son apparition soudaine, son niveau de virulence élevé et sa propagation rapide laissent penser qu'il a vraisemblablement été introduit (Furnier *et al.*, 1999; Woeste *et al.*, 2009). La forme sexuée du champignon est inconnue

(Nair *et al.*, 1979). La faible variété génétique observée dans l'aire de répartition du champignon en Amérique du Nord donne à penser que sa présence est attribuable à un seul événement d'introduction (Furnier *et al.*, 1999), mais, selon des études plus poussées par Broders *et al.* (2012), il y a trois groupes génétiquement distincts. Cela indique qu'il y aurait eu au moins trois événements indépendants d'introduction ou d'émergence. Broders *et al.* (2012) laissent croire que l'*Oc-j* est un champignon exotique introduit par l'entremise d'espèces de plantes horticoles, comme le noyer du Japon, qui est étroitement apparenté au noyer cendré, ou de produits du bois étrangers. Ou encore, selon les auteurs, l'*Oc-j* pourrait être un pathogène indigène mineur d'une différente espèce nord-américaine qui a changé d'hôte.

Le chancre du noyer cendré touche les arbres de tout âge, tuant tant les semis que les arbres matures, peu importe le type de sol (Nair *et al.*, 1979; Ostry et Pijut, 2000; Ostry et Woeste, 2004). Les fascicules d'hyphes produites par le champignon brisent l'écorce externe de l'arbre infecté, exposant ainsi des organes de fructification asexués qui rejettent des masses of conidies (spores asexuées) durant la saison de croissance, lors de périodes d'humidité relative élevée ou de pluie (Tisserat et Kuntz, 1983). Les masses de spores extrudées sont initialement entourées de mucus et finissent par être libérées par l'eau en mouvement ou l'impact des gouttes de pluie (Nicholls, 1979; Tisserat et Kuntz, 1982; Cree, 1995). Les jeunes chancres causés par la maladie sont généralement noir d'encre, avec une bordure blanchâtre, et de forme ovale allongée (Nicholls *et al.*, 1978). Ces chancres se développent généralement au niveau de cicatrices foliaires, de bourgeons, de lenticelles et d'ouvertures naturelles ou causées par des insectes dans l'écorce (Nicholls *et al.*, 1978). Sur les branches, les chancres apparaissent généralement en premier au niveau supérieur ou inférieur du houppier (Nicholls *et al.*, 1978; Tisserat et Kuntz, 1984; Ostry et Pijut, 2000). De grands nombres de conidies sont ensuite entraînés en amont par l'écoulement de l'eau durant des épisodes de pluie, ce qui permet aux spores de se loger dans des ouvertures de l'écorce le long du tronc d'un arbre et sur les racines exposées (Tisserat et Kuntz, 1983). Le champignon touche tout d'abord l'écorce externe, causant rapidement la désintégration des cellules de l'écorce et envahissant le bois sous-jacent, où il tue alors le cambium vasculaire (Kuntz *et al.*, 1979; Ostry *et al.*, 1994; Schultz, 2003). Les chancres plus vieux sur les branches, la tige et les racines sont vivaces et sont souvent couverts par d'écorce déchirée et de plusieurs couches de cal (Kuntz *et al.*, 1979; Ostry *et al.*, 1994).

Les gaules sont souvent tuées rapidement, mais les arbres matures peuvent survivre de nombreuses années avant de succomber à la maladie à cause d'un dépérissement important du houppier et d'un anelage graduel dû aux chancres coalescents sur la tige (Kuntz *et al.*, 1979; Ostry, 1997a; Schultz, 2003). Tout rejet provenant d'arbres très infectés est également infecté et meurt en quelques années (Ostry *et al.*, 1994).

Les spores de l'*Oc-j* sont disséminées par le vent et les éclaboussures de pluie et, sous forme d'aérosol, lorsqu'il pleut. Ils demeurent viables dans l'air pendant au moins huit heures lorsque les températures sont basses, et le ciel, couvert (Tisserat et Kuntz, 1983). En suspension dans l'air, les spores pourraient être emportées au-dessus du houppier et dispersées sur des distances de plus de 40 km (Tisserat et Kuntz, 1983).

On croit que les insectes agissent comme vecteur dans la dispersion à longue distance du pathogène, mais l'étendue de ce rôle n'est pas entièrement comprise (Halik et Bergdahl, 2002; Stewart *et al.*, 2004; Broders *et al.*, 2015). Un échantillonnage au Vermont et au Wisconsin a permis de déterminer 87 espèces d'insectes différentes sur le noyer cendré, dont 57 ont été recueillies à une certaine fréquence. Sur ce nombre, 6 espèces (toutes de coléoptères) ont été recueillies sous l'écorce d'arbres infectés et étaient porteurs du champignon (Katovich et Ostry, 1998). Au Vermont, Halik et Bergdahl (2002) ont trouvé au moins 17 espèces de coléoptères de 8 familles qui étaient porteuses de conidies de l'*Oc-j*. Ils ont également observé que de 6 à 11 % des charançons du noyer étaient porteurs du champignon. Cela pourrait être particulièrement important parce que le charançon du noyer inflige des blessures lors de ses activités alimentaires et de ponte sur les pousses de noyer cendré (Halik et Bergdahl, 2002). Handfield (2011) énumère 31 espèces de papillons diurnes et nocturnes au Québec qui utilisent le noyer cendré comme plante hôte. Toutes ces espèces pourraient agir également comme vecteur. Les insectes peuvent transporter des conidies lors de l'alimentation, de la ponte et de l'hibernation sous l'écorce de branches mortes ou en train de mourir, ou en se déplaçant entre les branches infectées tombées au sol et les branches dans le houppier (Halik et Bergdahl, 2002; Stewart *et al.*, 2004; Broders *et al.*, 2015). Les oiseaux pourraient également être des vecteurs à longue distance entre des sous-populations isolées (Nicholls, 1979), tout comme l'humain par le biais de la récolte et du transport du bois de construction et de chauffe (Ostry et Woeste, 2004).

Le champignon est présent dans les graines; ainsi, les semis issus de graines infectées développent rapidement des chancres et meurent (Orchard, 1984). La capacité du pathogène à persister pour des périodes prolongées dans l'amande peut en partie expliquer la régénération très limitée du noyer cendré dans certaines régions (Nair, 1999), et pourrait être un facteur de dispersion à longue distance de l'*Oc-j* (Schultz, 2003).

L'*Oc-j* peut survivre à l'état saprophyte sur des arbres morts et produire des spores pendant au moins 20 mois (Tisserat et Kuntz, 1984). Les arbres morts ou moribonds, particulièrement ceux avec beaucoup de chancres, peuvent donc être une source importante de conidies et contribuer de manière considérable à la propagation de la maladie dans une population.

D'autres espèces hôtes pourraient jouer un rôle important dans la persistance et la propagation de la maladie (Broders *et al.*, 2015). Le noyer cendré semble être la seule espèce grandement touchée par le pathogène, mais d'autres essences du genre *Juglans* sont vulnérables à l'infection, dont le noyer noir, le noyer commun, le noyer du Japon, le noyer cordiforme (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*) et les hybrides entre le noyer cordiforme et le noyer cendré (*J. x bixbyi*) (Innes, 1997; Orchard *et al.*, 1982; Ostry, 1997b; Ostry et Moore, 2007; Broders et Boland, 2011). L'inoculation de semis cultivés en serre a montré que le champignon était capable de coloniser d'autres feuillus, dont la plupart cohabitent avec le noyer cendré au Canada (*): caryer pacanier (*Carya illinoensis*), caryer ovale* (*Carya ovata*), caryer cordiforme*, noisetier d'Amérique* (*Corylus americana*), noisetier à

long bec* (*Corylus cornuta*), châtaigner d'Amérique* (*Castanea dentata*), cerisier tardif*, chêne rouge*, chêne à gros fruits*, chêne des teinturiers* (*Q. velutina*) et chêne blanc* (Ostry, 1998b; Ostry et Moore, 2007). Ces résultats indiquent que diverses autres espèces forestières pourraient servir de réservoirs de pathogènes et soulèvent la possibilité que l'*Oc-j* soit à l'origine un pathogène d'un genre autre que *Juglans* (Michler *et al.*, 2005). Dans son aire de répartition, le noyer cendré est souvent observé dans des peuplements comprenant un ou plusieurs des autres hôtes possibles susmentionnés.

Aucun noyer cendré complètement résistant au chancre n'a été observé. Des données laissent penser qu'une tolérance génétique peut être présente à une très faible fréquence dans les populations naturelles (Ostry *et al.*, 2003; Ostry et Woeste, 2004; Michler *et al.*, 2005; Ostry et Moore, 2008; Forest Gene Conservation Association, 2012; Woeste *et al.*, 2009; Nadeau-Thibodeau, 2015a). Des travaux visant à trouver un noyer cendré tolérant ou résistant aux fins d'utilisation dans les recherches et le rétablissement de la population ont été effectués aux États-Unis et au Canada (références susmentionnées; Beardmore, comm. pers., 2015; Rioux, comm. pers., 2015). On sait que des arbres phénotypiquement tolérants ou résistants qui poussent à proximité étroite d'individus portant beaucoup de chancres sont demeurés sains de 10 à 20 ans (Ostry et Woeste, 2004; McKenna *et al.*, 2011), mais cette résistance présumée est rare et apparemment contrecarrée par l'inoculation artificielle, ce qui donne à penser que l'inoculation de la tige contourne un mécanisme de résistance important (McKenna *et al.*, 2011). Presque tous les individus cernés au départ comme étant possiblement résistants ont fini par montrer des signes de maladie après une exposition prolongée au pathogène (Rioux, comm. pers., 2015). De plus, le dépistage génétique utilisant des marqueurs d'ADN montre que les individus déterminés *in situ* comme étant possiblement résistants présentent de façon générale un certain degré d'hybridité avec le noyer du Japon (Michler *et al.*, 2005; Hoban *et al.*, 2009; McCleary *et al.*, 2009; Woeste *et al.*, 2009; Zhao et Woeste, 2010; McKenna *et al.*, 2011). Les hybrides n'ont pas nécessairement une tolérance à long terme puisque la mortalité entraînée par le chancre du noyer cendré est également observée chez des hybrides sauvages confirmés en Ontario (Wilson, comm. pers., 2016).

Suite à la mention initiale de la maladie en 1967 (Renlund, 1971), l'*Oc-ja* été observé et/ou s'est propagé dans toute l'aire de répartition du noyer cendré en Amérique du Nord (Ostry, 1997a; Ostry et Woeste, 2004). Le rythme de la propagation de cette épidémie dans toute l'aire de répartition de l'hôte a été plus rapide que celui de toute autre maladie mortelle touchant des espèces de feuillus de l'est de l'Amérique du Nord (Broders *et al.*, 2015). L'*Oc-ja* a causé la dévastation du noyer cendré dans toute l'aire de répartition de celui-ci, entraînant des déclin étendus de plus de 80 % et de multiples disparitions locales, et menaçant la survie du noyer cendré à titre d'espèce viable naturellement présente (Fleguel, 1996; Ostry, 1998; Ostry *et al.*, 2003; Schultz, 2003; Bergdahl et Bergdahl, 2011). La mortalité augmentera probablement de façon importante puisque presque tous les arbres restants sont touchés par la maladie (Bergdahl et Bergdahl, 2011). La régénération est également grandement entravée dans les populations infectées, car la production de graines est très réduite chez les arbres fortement infectés et les semis issus de ces arbres meurent souvent rapidement de la maladie (Ostry et Pijut, 2000; Ostry et Woeste, 2004). À titre d'exemple, des semis ont été observés dans

seulement 3 de 60 parcelles (dans des sites sélectionnés en 2008 ayant environ 25 arbres) de l'aire de répartition du noyer cendré en Ontario en 2014-2015 (Wilson, comm. pers., 2016). En outre, des études démographiques à grande échelle réalisées aux États-Unis montrent très peu de recrutement dans les classes d'âge reproductrices depuis la propagation du chancre du noyer cendré (Parks *et al.*, 2013; Boraks et Broders, 2014). Selon des rapports de la FGCA, les semis sont quelque peu plus fréquents que ce que laisse croire Wilson (Boysen, comm. pers., 2016), mais l'étendue dans laquelle ces semis deviennent des individus reproducteurs est inconnue.

Des données additionnelles sur la pathogénèse du chancre du noyer cendré et le diagnostic de la maladie se trouvent dans Kuntz *et al.* (1979), Nair *et al.* (1979), Tisserat et Kuntz (1983), Tisserat et Kuntz (1984), Ostry *et al.* (1994), Woeste *et al.* (2009), Broders et Boland (2010, 2011) et Broders *et al.* (2015).

En Ontario, le chancre du noyer cendré a été observé pour la première fois en 1991 par l'unité du Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA) du SCF, mais, en 1992, l'unité a observé des chancres dans la région de Cambridge qui avaient plus de 20 ans, ce qui indique que la maladie est présente depuis 1972 ou un peu avant (Davis *et al.*, 1992; données citées dans COSEWIC, 2003). En 1992, l'unité du RIMA a observé des chancres à 22 des 30 sites échantillonnés dans le sud-ouest de l'Ontario. À cette époque, la mortalité d'arbres entiers était la plus évidente dans le district de Cambridge du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, où 27 % des arbres observés avaient déjà été tués par la maladie. On n'a pas observé de mortalité d'arbres entiers dans la partie est de la province en 1992, mais plus de 90 % des arbres examinés dans cette région étaient infectés. Étant donné les taux de mortalité annualisés du noyer cendré en Ontario mentionnés par Wilson (comm. pers., 2016), de nombreux arbres de l'Ontario observés en 1992 ou peut-être la plus grande partie de ceux-ci sont probablement déjà morts (un taux annuel composé de 5,43 % de 1992 à 2016 équivaldrait à un déclin de 77 %, mais les taux de déclin réels ne sont pas clairs durant cette période). À l'heure actuelle, la maladie est présente dans toute l'aire de répartition naturelle du noyer cendré en Ontario. Dans des parcelles de suivi du noyer cendré dans le sud de l'Ontario, un taux d'infection de 99,7 % a été observé chez 1 221 arbres en 2014-2015 (Wilson, comm. pers., 2016). Cependant, selon une évaluation de la santé du noyer cendré (dans le cadre du processus de permis provinciaux liés aux espèces en péril de l'Ontario), un certain pourcentage d'arbres ne sont pas infectés par le chancre du noyer cendré ou montrent un certain niveau de résistance à la maladie. D'août 2013 à janvier 2017, lors de l'examen de 127 inscriptions, des évaluateurs qualifiés de la santé du noyer cendré ont dénombré 384 arbres de catégorie 2 (c.-à-d. arbres qui ne sont pas infectés par le chancre du noyer cendré ne sont pas à un stade avancé de la maladie).

Au Québec, l'*Oc-j* a été décelé pour la première fois en 1990, où il a été observé dans une forêt naturelle près de Fort-Coulonge et à Waltham, dans la vallée de l'Outaouais (Innes et Rainville, 1996). En 1994, la maladie a été décelée dans une forêt naturelle le long de la vallée inférieure de l'Outaouais, à Fassett, près de Montréal à Deux-Montagnes et dans les Cantons-de-l'Est, à Frelighsburg, à Glen Sutton, à Ascot Corner et à Sainte-Cécile-de-Milton (Innes et Rainville, 1996; Nadeau-Thibodeau, 2015a). L'année suivante, Innes et Rainville (1996) ont également mentionné la présence de l'*Oc-j* chez un

noyer cendré et un noyer noir malades dans des pépinières éloignées des occurrences connues, à Duchesnay (nord-est de Québec) et à Berthierville (région de Lanaudière). Dans le but de conserver des spécimens en santé ainsi que la diversité génétique aux fins de rétablissement, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a collaboré avec le SCF en 1996 afin d'établir quatre plantations de noyers cendrés à l'intérieur et à l'extérieur de l'aire de répartition naturelle de l'espèce (Nadeau-Thibodeau, 2015a). En quelques années, le pathogène a été décelé dans ces plantations, et le projet a été abandonné (Bouchard *et al.*, 2010). En 2001, un examen par le ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs a permis de noter que l'*Oc-j* avait infecté des milliers de noyers noirs dans une pépinière de Berthier (Ministère des Ressources Naturelles, 2002). Au cours d'activités de relevé et de suivi menées sur deux ans, en 2008 et en 2009, on a noté la mortalité causée par le chancre dans les 17 sites d'échantillonnage de l'aire de répartition naturelle du noyer cendré au Québec (Innes et Nadeau-Thibodeau, 2009; Bouchard *et al.*, 2010; Nadeau-Thibodeau, 2015a).

Selon des relevés détaillés récemment effectués dans neuf sites de la région du Centre du Québec, le chancre était présent dans tous les sites, et le pourcentage moyen d'arbres malades dans tous les sites dépassait 80 % (Blais, 2011). De façon semblable, des inventaires réalisés dans les réserves nationales du lac Saint-François et du cap Tourmente, près de Cornwall et de Québec, respectivement, montrent que plus de 80 % des arbres sont touchés (Nadeau-Thibodeau, 2015b); de plus, Tanguay (2011) a observé un taux d'infection de 95 % chez 163 individus dans les Cantons-de-l'Est. À l'heure actuelle, l'*Oc-j* est présent dans toute l'aire de répartition provinciale du noyer cendré et, même si des arbres sains sont encore présents en très petit nombre, aucun peuplement complètement sain n'existe encore (Rioux, comm. pers., 2015). Un certain niveau de régénération existe encore dans les Cantons-de-l'Est au Québec, mais il n'y a pas nécessairement de recrutement dans les classes d'âge reproductrices. Tanguay (2011) a observé des semis dans 13 % des sites de plaines inondables ($n = 15$), dans 33 % des sites de terrain élevé à sol mésique et riche en calcium ($n = 24$) et dans 7 % des sites de terrain élevé à sol mésique modérément riche en calcium ($n = 27$), mais elle a observé des gaules dans seulement 7 % des sites de plaines inondables et nulle part ailleurs. Selon Rioux (comm. pers., 2015), les gaules n'ont pas une longue durée de vie au Québec (des chancres étant la cause présumée de mortalité), même dans les sites ouverts artificiellement afin de faciliter la régénération.

Le chancre du noyer cendré a été décelé pour la première fois au Nouveau-Brunswick en 1997, lorsque la maladie a été observée dans cinq sites du comté de Carleton, le long de la rivière Saint-Jean, à Peel, Stickney, Upper Brighton et Riverbank, et le long de la rivière Meduxnekeag, à Jackson Falls (Harrison *et al.*, 1998, 2005; Hopkin *et al.*, 2001). D'autres travaux de relevés effectués en 2004 par le SCF et le ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick ont permis de déterminer que l'*Oc-j* était présent dans quatre autres sites du comté de Carleton et deux sites du comté de Victoria (Harrison *et al.*, 2005). De 2013 à 2015, le SCF a réalisé un échantillonnage qui a confirmé la présence du chancre du noyer cendré dans l'ensemble de l'aire de répartition provinciale du noyer cendré; un total de 70 % (285 sur 403) arbres présentaient des chancres, et l'*Oc-j* a été décelé dans plusieurs sites du tronçon inférieur de la rivière Miramichi Sud-ouest,

dans le centre du Nouveau-Brunswick (Beardmore, comm. pers., 2015). Les peuplements bordant cette rivière sont isolés des autres occurrences par environ 45 km et étaient auparavant considérés comme les dernières sous-populations indigènes de noyer cendré non touchées au Canada, et possiblement dans toute l'aire de répartition de l'espèce. Dans la zone où le noyer cendré atteint sa fréquence la plus élevée dans les comtés de Carleton et de Victoria, la proportion d'arbres très malades semble être de plus de 50 %, et les arbres morts sont courants, parfois presque autant que les arbres vivants (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015). Les taux de mortalité observés sous-estiment probablement les effets cumulatifs du chancre parce que beaucoup des premiers arbres tués ont perdu leur écorce et sont tombés, devenant ainsi difficiles à observer et à identifier (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015).

Conversion de l'habitat (menace 1.1 de l'UICN : zones résidentielles et urbaines; menace 1.2 : zones commerciales et industrielles; menace 2.1 : cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois; menace 3.2 : exploitation de mines et de carrières; menace 3.3 : énergie renouvelable; menace 4.1 : routes et voies ferrées; menace 4.2 : lignes de services publics)

La plus grande partie de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré se trouve dans l'aire écologique nationale des plaines des Grands Lacs, densément peuplée, du sud de l'Ontario et du Québec dans laquelle l'altération du paysage par les humains est étendue, et les activités d'aménagement sont fréquentes. Ainsi, les noyers cendrés restants sont souvent adjacents à des zones aménagées ou se trouvent dans l'empreinte de projets d'aménagement ou d'expansion de terres agricoles. Dans l'ensemble, les menaces associées au développement sont très faibles par rapport à la menace extrême posée par le chancre du noyer cendré, et ces menaces devraient pas toucher plus de 10 % de la population canadienne du noyer cendré au cours des dix prochaines années (voir le tableau d'évaluation des menaces à l'annexe 1). La menace attribuable au développement est également atténuée en Ontario et au Nouveau-Brunswick (voir la section **Statuts et protection juridiques**; Sabine, comm. pers., 2016), où des politiques provinciales sont mises en place lorsque l'espèce est observée dans le cadre d'une évaluation de l'impact environnemental dans l'empreinte d'un projet d'aménagement (voir la section **Protection et propriété de l'habitat**). Cependant, aucune protection juridique n'est en place au Québec (Pohu, comm. pers., 2016).

En Ontario, l'élimination de noyers cendrés aux fins de développement nécessite un permis en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition* de la province ainsi que des mesures compensatoires visant à offrir un avantage net à l'espèce (voir la section **Statuts et protection juridiques**). Le Registre environnemental de l'Ontario (2016) énumère 83 projets de développement depuis 2000 pour lesquels un permis a été délivré afin d'éliminer ou de transplanter des noyers cendrés ou des plans de gestion du noyer cendré ont été mis en œuvre (ce qui permet le développement sans l'élimination de noyer cendré). Les projets incluent l'aménagement de lots résidentiels et commerciaux, des carrières et des gravières, des terrains de golf, des projets d'énergie solaire ainsi que la construction et l'entretien de routes. L'élimination de jusqu'à dix arbres de catégorie 2 (santé précaire, mais encore en vie) est autorisée sans permis, mais il est nécessaire

d'effectuer des plantations compensatoires, et de tels cas ne sont pas l'objet de suivis dans le registre susmentionné. Les plus petits projets d'aménagement, la plupart du temps la construction de résidences seules dans une zone rurale et la conversion de zones non cultivées en terres cultivées, ne font généralement pas l'objet d'évaluations environnementales et ne sont donc pas suivis dans le registre. Ainsi, des pertes additionnelles de noyers cendrés causées par la conversion de l'habitat continuent probablement à un faible niveau. Selon des taux provinciaux similaires de croissance économique (Conference Board of Canada, 2016), la pression exercée par le développement dans le corridor densément peuplé du fleuve Saint-Laurent, au Québec, serait vraisemblablement semblable que celle en Ontario. La pression exercée par le développement dans l'aire de répartition du noyer cendré au Nouveau-Brunswick est un peu plus faible qu'en Ontario et au Québec en raison de la plus faible densité de la population, mais toutes les menaces susmentionnées ont également lieu dans cette province (Blaney et Mazerolle, obs. pers., 1999-2015), particulièrement le long de la rivière Saint-Jean, près de Fredericton, où la présence du noyer cendré est fréquente et les terrains résidentiels en milieu rural avec une vue sur la rivière sont en demande (Beardmore, comm. pers., 2016). Le développement résidentiel dans les plaines inondables est généralement restreint par le zonage et en vertu de la *Loi sur l'assainissement de l'eau* du Nouveau-Brunswick, mais l'abattage d'arbres pour obtenir une meilleure vue qui accompagne souvent le développement résidentiel ne l'est pas. Comme il est mentionné dans la section Statuts et protection juridiques, les occurrences au Nouveau-Brunswick sont en partie protégées conformément aux politiques provinciales dans le cadre de projets exigeants une évaluation de l'impact environnemental ou un examen du développement sur les terres de la Couronne; cependant, les projets d'aménagement à petite échelle n'exigent pas ces processus.

Récolte du bois (menace 5.3de l'UICN)

Cette menace comprend seulement la récolte du bois dans les sites qu'on laisse ensuite se régénérer, et non la conversion de forêts pour d'autres utilisations. L'exploitation forestière ne constituerait pas une menace importante à la persistance de l'espèce au Canada en l'absence du chancre du noyer cendré parce qu'ainsi, dans de nombreux sites déboisés, la régénération pourrait permettre au nombre de noyers de demeurer stable, et ce nombre pourrait même augmenter grâce à l'ouverture du couvert forestier. Cependant, les semis et les gaules sont de plus en plus rares dans la population de l'Ontario et du Québec (voir la section **Menaces** – *chancre du noyer cendré*), et il y a vraisemblablement peu d'arbres qui atteignent les classes d'âge mature, et ce même au Nouveau-Brunswick, où les semis et les gaules demeurent relativement courants (Mazerolle et Blaney, obs. pers., 1999-2015; AC CDC, 2016). De plus, si une tolérance ou une résistance génétique est présente, la perte des arbres en santé restants par le biais de l'exploitation forestière éliminerait ce potentiel génétique.

Le noyer cendré est généralement protégé contre la récolte (voir la section **Statuts et protection juridiques**), mais la récolte ciblée du noyer cendré a été mentionnée comme menace importante dans le Programme de rétablissement du noyer cendré au Canada (Environment Canada, 2010), où l'on notait que les propriétaires fonciers aux États-Unis et en Ontario éliminaient de façon préventive les noyers cendrés avant que les arbres ne

meurent et perdent leur valeur. À mesure que la mortalité causée par le chancre augmente et que les noyers cendrés sains deviennent plus rares dans le paysage, cette raison d'éliminer le noyer cendré pourrait être à la baisse. De plus, en Ontario, tous les noyers cendrés sont protégés jusqu'à ce qu'ils soient examinés par des évaluateurs de la santé du noyer cendré désignés du MRNF. Les arbres qui sont évalués comme non en santé peuvent être coupés, blessés ou vendus, tandis que ceux qui sont plus en santé peuvent seulement être retirés ou blessés si une plantation de remplacement est effectuée ou si un permis en vertu de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* est délivré avec l'obligation que les activités de plantation ou de dépôt dans une réserve aient un avantage net sur l'espèce (OMNRF, 2015; la plantation de noyers cendrés est excédentaire aux arbres éliminés). Aucune politique équivalente relative à la coupe n'est en place au Québec ou au Nouveau-Brunswick hors des terres de la Couronne. De plus, les propriétaires fonciers désirant réaliser des projets d'aménagement peuvent parfois effectuer une coupe délibérée non autorisée de noyer cendré en Ontario afin d'éviter de gérer les questions liées à la réglementation sur les espèces en péril (Brunton, comm. pers., 2016). La coupe accidentelle survient sans doute dans une certaine mesure en Ontario par des propriétaires fonciers ou des entrepreneurs inexpérimentés ou mal formés qui ne connaissent pas l'espèce. La coupe du noyer cendré n'est pas réglementée au Québec et au Nouveau-Brunswick, et est probablement fréquente, notamment dans l'ouest du Nouveau-Brunswick, où environ 95 % des occurrences connues se trouvent sur des terres privées (AC CDC, 2016). Dans cette région, l'utilisation de bois de chauffage provenant de feuillus est particulièrement fréquente (Statistics Canada, 2010). De plus, une grosse usine de pâte qui se trouve à Nackawic, dans le centre de l'aire de répartition provinciale du noyer cendré, utilise presque exclusivement des feuillus (Aditya Birla AV Group, 2016), et la coupe de peuplements de feuillus où on trouve le noyer cendré est courante (Mazerolle et Blaney, obs. pers., 1999-2015).

Matériel génétique introduit : Hybridation avec le noyer du Japon (menace 8.3 de l'UICN)

En abordant l'hybridation de noyers non indigènes à titre de menace, il faut noter qu'à cause du manque de résistance à la maladie chez le noyer cendré génétiquement pur (Woeste *et al.*, 2009; McKenna *et al.*, 2011; Nadeau-Thibodeau, 2015a), on a laissé entendre sérieusement (voir par exemple Boraks et Broders, 2014) que la multiplication et la dissémination d'hybrides plus résistants issus de croisements entre le noyer du Japon et le noyer cendré pourraient être le meilleur moyen disponible de restaurer le rôle écologique du noyer cendré dans les systèmes sauvages et de préserver les gènes du noyer cendré. Comme dans le cas du programme de rétrocroisement qui a été utilisé pour intégrer la résistance à la brûlure du châtaignier de Chine (*Castanea mollissima*) chez le châtaignier d'Amérique (Hebard, 2005), une hybridation suivie de rétrocroisements pourrait permettre de développer des cultivars de noyer cendré résistants (Michler *et al.*, 2005; Broders *et al.*, 2015). Cependant, selon les pratiques actuelles au Canada (y compris les évaluations du COSEPAC; COSEWIC, 2010, annexe E7), les hybrides confirmés ne sont pas considérés comme des noyers cendrés et ne sont pas protégés.

Le noyer cendré ne peut pas s'hybrider avec le noyer noir, espèce indigène, mais on sait qu'il peut s'hybrider avec au moins trois essences de noyer d'origine asiatique et européenne qui sont toutes cultivées au Canada. Il peut y avoir des hybrides issus de croisements avec le noyer commun (nommés *J. xquadrangulata*), mais ils sont peu communs et ne sont pas très fertiles (Woeste *et al.*, 2009). Le noyer cendré s'hybride également parfois avec le noyer de Mandchourie (Rink, 1990). L'hybride le plus fréquent, *J. xbixbyi*, est le résultat d'un croisement entre le noyer cendré indigène et le noyer du Japon, essence introduite pour la première fois aux États-Unis au milieu du 19^e siècle et très cultivée en Amérique du Nord au cours du dernier siècle (Woeste *et al.*, 2009). La variété la plus cultivée de noyer du Japon se nomme « Heartnut » en anglais; l'hybride est souvent appelé « Buart » ou « Buartnut ». Cet hybride, qui serait autofertile (Zhao et Woeste, 2010), pourrait se croiser avec d'autres hybrides et se rétrocroiser avec ses taxons parents, produisant ainsi des individus présentant une combinaison de caractéristiques rendant l'identification complexe (Ross-Davis et Woeste, 2007; Zhao et Woeste, 2010). Les hybrides sont très vigoureux, ont un rendement élevé (Orchard *et al.*, 1982) et ont une plus grande résistance au chancre du noyer cendré (Nair, 1999; Michler *et al.*, 2005; Ostry et Moore, 2007; Boraks et Broders, 2014). Pour ces raisons, on croit que les hybrides de provenance inconnue ont souvent été multipliés sélectivement en tant que noyers cendrés au cours du dernier siècle (Woeste *et al.*, 2009). Les hybrides issus de croisements avec le noyer du Japon peuvent être difficiles à distinguer du noyer cendré pur d'après la morphologie seule et sont souvent impossible à identifier avec certitude, sauf si des rameaux et des graines peuvent être examinés (Michler *et al.*, 2005; Ross-Davis *et al.*, 2008b; Woeste *et al.*, 2009). Aucune caractéristique morphologique seule ne permet de distinguer le noyer cendré pur des hybrides de cette essence, mais le tableau 1 (modifié d'après Woeste *et al.*, 2009) résume les caractéristiques morphologiques qui, combinées, peuvent permettre l'identification des hybrides. Catling et Small (2001) présentent une clé détaillée de toutes les essences de noyers indigènes et introduites au Canada.

Le degré d'introgression des gènes du noyer du Japon dans l'aire de répartition naturelle du noyer cendré a seulement fait l'objet de recherches récentes, suite à l'élaboration de marqueurs ADN qui permettent des analyses efficaces (Ross-Davis *et al.*, 2008b, McCleary *et al.*, 2009; Zhao et Woeste, 2010; Parks *et al.*, 2014). La présence naturelle d'hybrides est maintenant courante dans l'aire de répartition naturelle, et les hybrides les plus nombreux sont observés dans les paysages fragmentés semi-ruraux (Michler *et al.*, 2005; Hoban *et al.*, 2009, 2012b). Woeste *et al.* (2009) mentionnent que dans certaines régions (non précisées) des États-Unis, presque tous les « noyers cendrés » sont en fait des hybrides avec un certain degré d'introgression du noyer du Japon. Selon Zhao et Woeste (2010), la plupart des hybrides examinés n'étaient pas de vrais *J. xbixbyi*, mais des hybrides de deuxième génération (F_2), des individus issus de rétrocroisements ou des hybrides complexes. La présence courante du noyer du Japon et des hybrides soulève des questions quant à la pureté des arbres déterminés comme étant résistants au chancre (Michler *et al.*, 2005; Hoban *et al.*, 2009, 2012b; McCleary *et al.*, 2009; Zhao et Woeste, 2010).

L'hybridation avec des espèces exotiques du genre *Juglans* est considérée comme

une menace possible pour le noyer cendré au Canada (Environment Canada, 2010). Dans les zones où le noyer du Japon et/ou l'hybride *J. xbixbyi* se trouvent à proximité étroite du noyer cendré, une hybridation de grande ampleur et des rétrocroisements récurrents pourraient menacer l'intégrité génétique des populations touchées. Au Canada, l'hybridité a été décelée dans toute l'aire de répartition du noyer cendré. Les hybrides sont considérés comme courants en Ontario (McLaughlin et Hayden, 2012), où ils totalisent 10 % des individus les plus en santé sélectionnés dans 60 sites de suivi du noyer cendré (Wilson, comm. pers., 2016). Dans l'est de l'Ontario, cependant, les hybrides sont considérés comme peu courants loin des centres urbains (Zurbrigg, comm. pers., 2017), et ils sont présents, mais peu courants partout au Québec (Rioux, comm. pers., 2015) et au Nouveau-Brunswick (Beardmore, comm. pers., 2015). Au Québec, certains arbres qui ont été testés pour une résistance possible au chancre se sont révélés des hybrides (Rioux, comm. pers., 2015).

Espèce indigène problématique : cerf de Virginie (menace 8.2 de l'UICN)

On sait que le cerf de Virginie privilégie les jeunes noyers cendrés pour le broutage et le frottement des bois (Van Dersal, 1938; Woeste *et al.*, 2009; Boysen, comm. pers., 2015), mais on ne croit pas que cela pose actuellement une menace importante (voir le calculateur des menaces – annexe 1). Les observations d'Ostry *et al.* (2003, extrait ci-dessous) au Wisconsin laissent entendre que, dans certaines circonstances, le broutage et le frottement des bois par le cerf pourraient avoir des conséquences non négligeables sur la régénération du noyer cendré.

« Le cerf a des conséquences sur la régénération du noyer cendré de deux façons : le broutage et le frottement des bois. La fréquence des semis broutés peut être élevée, mais la plupart des semis ne sont pas sérieusement endommagés. Le broutage par les cerfs peut cependant avoir un avantage net en contrôlant les arbres et les arbustes concurrents. Les cerfs ont tendance à froter leurs bois contre les gaules saillantes afin de retirer le velours de ceux-ci à mesure qu'ils durcissent. Ce comportement a également un rôle dans la reproduction et la domination du territoire. Le noyer cendré a tendance à occuper des aires ouvertes dans les peuplements où l'activité du cerf est élevée, et cela pourrait expliquer la fréquence élevée de dommages observés. Toutefois, selon les observations, le cerf pourrait privilégier les semis de noyer cendré pour des raisons inconnues. Ces dommages pourraient être aussi importants que ceux causés par le broutage. » [TRADUCTION]

Le cerf a un effet important sur la composition des communautés végétales forestières dans l'est des États-Unis et le sud-est du Canada (Russell *et al.*, 2001). Dans les forêts de feuillus du nord, des augmentations de la densité du cerf ont entraîné des déclinés des espèces qu'il aime brouter, entraînant des modifications des communautés végétales, qui sont devenues dominées par les espèces que le cerf évite ou les espèces résilientes au broutage (Horsley *et al.*, 2003). Dans les forêts mixtes de la région des Grands Lacs, des modifications étendues de l'habitat et la disparition de prédateurs indigènes ont entraîné une hausse des populations de cerfs de Virginie, qui ont atteint des densités historiquement élevées (Rooney et Waller, 2003). Les scénarios projetés de changements

climatiques dans l'aire de répartition canadienne du noyer cendré laissent entendre que les températures en hiver deviendront plus douces (Lemmen *et al.*, 2008), ce qui pourrait mener à des augmentations des populations de cerfs de Virginie et de la pression exercée par le broutage. Des conséquences du broutage par le cerf et des dommages causés aux jeunes noyers cendrés ont été observées en Ontario (Boysen, comm. pers., 2015), ce qui donne à penser que la protection contre le cerf pourrait être nécessaire afin de promouvoir la régénération dans certaines situations.

Changements climatiques (menace 11 de l'UICN)

Les effets actuels et futurs des changements climatiques sur le noyer cendré sont difficiles à évaluer adéquatement. Les scénarios de changements climatiques projetés pour le présent siècle laissent croire à des hivers plus doux, à des températures moyennes estivales plus élevées et à plus de précipitations dans la plus grande partie de l'aire de répartition canadienne du noyer cendré (Lemmen *et al.*, 2008). Le sud de l'Ontario et du Québec et le Nouveau-Brunswick devraient voir une augmentation de la température moyenne de 2 à 4 °C d'ici 2050, et le réchauffement maximum devrait avoir lieu en hiver (Lemmen *et al.*, 2008). Ces températures seront plus semblables à celles des zones actuellement situées au milieu de l'aire de répartition naturelle du noyer cendré, ce qui pourrait améliorer la croissance et la reproduction (si les arbres ne sont pas éliminés par le chancre), à moins que des changements de température et du régime d'humidité ne favorisent le développement accru du chancre du noyer cendré.

Les changements climatiques peuvent influencer sur les effets des pathogènes forestiers des façons suivantes : 1) effets directs sur le développement, la survie et la dispersion des pathogènes; 2) changements de la physiologie des arbres qui peuvent influencer sur leur résistance aux pathogènes et aux herbivores vecteurs; 3) effets indirects sur l'abondance des insectes vecteurs de pathogènes des arbres (examinés dans Ayres et Lombardero, 2000). Des hivers plus doux, des saisons de croissance plus chaudes et des changements du niveau d'humidité disponible peuvent augmenter la présence et la gravité des pathogènes des arbres en réduisant la mortalité en hiver des insectes vecteurs et en augmentant le taux de développement des insectes et des pathogènes durant la saison de croissance (Weed *et al.*, 2013). La portée et la gravité des maladies peuvent varier en fonction des effets du climat sur la sporulation et l'infection ou sur le changement de la vulnérabilité des arbres à l'infection (Sturrock *et al.*, 2011; Weed *et al.*, 2013). Des saisons de croissance plus chaudes et plus longues pourraient favoriser le développement du chancre du noyer cendré au Canada à cause de l'importance de l'humidité et des pluies dans la production et la dispersion des conidies (Tisserat et Kuntz, 1983).

Facteurs limitatifs

Faible diversité génétique

Dans une étude sur la diversité génétique dans les sous-populations du noyer cendré du nord-est (neuf sous-populations échantillonnées au Québec, au Nouveau-Brunswick et au Vermont), Morin *et al.* (2000) ont conclu que les paramètres de la diversité génétique

(locus polymorphes, nombre d'allèles par locus et hétérozygotie moyenne) dans ces sous-populations ont de très faibles valeurs, bien en deçà de celles estimées pour le noyer noir et d'autres essences boréales. Des études sur la diversité génétique dans toute l'aire de répartition (Hoban *et al.*, 2010; Larrichia *et al.*, 2015) du noyer cendré ont montré que la diversité est élevée dans les populations centrales des États-Unis et qu'il y a une réduction marquée de la diversité dans les sous-populations canadiennes à la limite de l'aire de répartition de l'essence en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick (même si le Nouveau-Brunswick abrite certaines variations génétiques uniques [Hoban *et al.*, 2010; Romero-Severson, 2012; Hoban, comm. pers., 2015; Beardmore, comm. pers., 2016]). Si la faible diversité génétique correspond à un potentiel adaptatif bas, les sous-populations canadiennes pourraient être moins en mesure de faire face aux changements environnementaux (Morin *et al.*, 2000; Reed et Frankham, 2003; Hoban *et al.*, 2010) et seraient moins susceptibles de développer une résistance au chancre du noyer cendré (Schultz, 2003).

La diversité génétique est probablement réduite davantage par la mortalité étendue causée par le chancre du noyer cendré, à un point tel que les petites sous-populations pourraient connaître une perte de valeur adaptative par le biais d'une dépression de consanguinité (Reed et Frankham, 2003; Geburek et Konrad, 2008). Dans un peuplement de noyer cendré qui se régénère naturellement, Hoban *et al.* (2012a) ont décelé un changement de la fréquence des allèles et une perte de diversité causés par le petit nombre de parents contributeurs.

Niveau élevé de prédation des graines

Il n'y a aucune donnée qui donne à penser qu'une prédation excessive des graines par des espèces indigènes constitue une menace pour le noyer cendré, mais le programme de rétablissement l'a mentionné comme une menace possible (Environment Canada, 2010). On a posé l'hypothèse dans le programme de rétablissement que la pression exercée par les populations de prédateurs de graines (Quiscale bronzé, écureuil gris, cerf de Virginie), amplifiée par les changements de l'utilisation des terres par les humains, pourrait menacer l'établissement des semis déjà limité par le chancre. Les insectes granivores et la prédation des noix dans les arbres par les vertébrés peuvent mener à une diminution importante des graines viables (Ostry *et al.*, 1994). Les graines très nutritives du noyer cendré sont consommées par de petits mammifères, des cerfs, des oiseaux, l'humain et divers insectes. Les écureuils et d'autres petits rongeurs cherchent activement des graines de noyer cendré (Ostry *et al.*, 1994; Woeste *et al.*, 2009), agissant à titre d'agents de dispersion importants (Waldron, 2003; Environment Canada, 2010; voir également les références à la section **Dispersion**). Le Quiscale bronzé, souvent présent en densités élevées dans les paysages urbains et agricoles (Graber et Graber, 1963; Emlen, 1974), est fréquemment observé en train de se nourrir de fruits immatures (Rink, 1990).

NOMBRE DE LOCALITÉS

Aux fins d'évaluation par le COSEPAC, la localité est définie en fonction de la portée géographique de la menace la plus immédiate qui pèse sur l'espèce, c'est-à-dire la maladie fongique du chancre du noyer cendré, maintenant présente dans toute l'aire de répartition canadienne. Le chancre a été observé pour la première fois à différentes dates dans l'aire de répartition canadienne, et il y a des variations des taux actuels d'infection et de la mortalité cumulative, mais toutes les occurrences au Canada seront vraisemblablement sujettes à des pertes pouvant atteindre 90 % et plus en une à trois générations. La population canadienne entière devrait donc être considérée comme une seule localité.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Au Canada, le noyer cendré a été évalué pour la première fois comme étant « en voie de disparition » par le COSEPAC en 2003. L'espèce est actuellement désignée « en voie de disparition » et figure à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral (Government of Canada, 2015).

En Ontario, le noyer cendré est protégé en vertu de l'annexe 3 de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition*. En vertu de la loi, il est interdit de causer des dommages à l'espèce ou à son habitat; cependant, la récolte ou l'élimination du noyer cendré sur des propriétés privées est autorisée dans certaines circonstances. Les arbres sont classifiés selon les trois catégories suivantes : catégorie 1 – pas à conserver (arbres très malades); catégorie 2 – à conserver (arbres sains ou légèrement malades); catégorie 3 – à déposer dans une réserve (arbres qui pourraient être tolérants à la maladie). Après une inspection et la production d'un rapport (au MRNF) par un évaluateur de la santé du noyer cendré désigné, tout arbre qui n'est pas à conserver peut être coupé, et un maximum de dix arbres à conserver peuvent être abattus (OMNRF, 2015), pourvu que le demandeur réponde à des exigences additionnelles, comme la plantation de semis de noyer cendré qui entraîne un « avantage global » pour l'espèce. On ne sait pas encore si la plantation d'arbres de petit diamètre pouvant rapidement succomber au chancre du noyer cendré remplacera vraiment les plus gros arbres à conserver.

Au Québec, le noyer cendré n'est pas protégé en vertu de la législation provinciale. Il figure cependant sur la *Liste des plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* (MDDELCC, 2015), liste officielle des espèces de plantes vulnérables qui est ratifiée par un décret ministériel. Les espèces incluses dans la liste doivent faire l'objet de relevés dans le cadre du processus provincial d'évaluation des impacts environnementaux. Dans certains cas, des mesures visant à atténuer les impacts sur ces espèces peuvent être une exigence pour l'approbation d'un projet.

Le noyer cendré figure dans la *Loi sur les espèces en péril* (2013) du Nouveau-Brunswick, mais aucune interdiction n'est en place. Lors d'évaluations des

impacts environnementaux et d'examen du développement sur les terres de la Couronne, le ministère de l'Énergie et du Développement des ressources du Nouveau-Brunswick (anciennement le ministère des Ressources naturelles) demande aux promoteurs de projets de développement potentiels d'effectuer un relevé ciblant le noyer cendré dans les régions où il se trouve, et pourrait demander la prise de mesures d'atténuation lorsque des projets de développement pourraient avoir des conséquences sur l'espèce.

Aux États-Unis, le noyer cendré figurait auparavant à la catégorie 2 de la liste des plantes en voie de disparition et menacées en vertu de l'*Endangered Species Act*. Cette catégorie visait les espèces qui montraient des signes de vulnérabilité, mais pour lesquelles des données sont insuffisantes. L'espèce a toutefois été retirée de la liste en 1995 à cause de modifications à la loi menant à l'élimination complète de la catégorie 2. Cependant, l'espèce est actuellement considérée comme préoccupante, ce qui veut dire qu'elle nécessite une gestion et pourrait être envisagée pour une inscription à la liste de la Loi, mais que l'information à l'appui est insuffisante à l'heure actuelle (Farlee *et al.*, 2009). Le site Web du Natural Heritage Program mentionne les statuts étatiques du noyer cendré comme suit : Kentucky (menacée), Tennessee (menacée) et Wisconsin (préoccupante).

Statuts et classements non juridiques

À l'échelle mondiale, le noyer cendré est classé comme apparemment non en péril (G4; NatureServe, 2015) et, à l'échelle nationale, comme vulnérable à apparemment non en péril aux États-Unis (N3N4; NatureServe, 2015). Le classement mondial n'a pas été réévalué depuis 2006, et avait été déterminé selon l'hypothèse maintenant réfutée voulant que les arbres résistants au chancre étaient répandus (NatureServe, 2015). Le noyer cendré est également considéré comme en péril à vulnérable (N2N3) au Canada, en péril (S2) au Québec et en Ontario (S2?) et gravement en péril (S1) au Nouveau-Brunswick (AC CDC, 2015; CDPNQ, 2015; ONHIC, 2015). L'espèce fait l'objet d'un suivi actif par le Centre d'information sur le patrimoine naturel (CIPN) et le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique (CDCCA). Au Québec, le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) ne suit pas le noyer cendré de façon active depuis 2013, mais celui-ci figure sur la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du Québec, qui ne confère aucune protection*.

Aux États-Unis, le noyer cendré est généralement considéré comme une espèce sensible et rare (Schultz, 2003). Voici les cotes infranationales aux États-Unis, selon NatureServe (2015; à moins d'indication contraire) : Alabama (S1), Arkansas (S3), Caroline du Nord (S2S3), Caroline du Sud (S3), Connecticut (SNR – aucune cote), Delaware (S3), District de Columbia (S1), État de New York (S4), État de Washington (SNA – espèce exotique), Géorgie (S2), Illinois (S2), Indiana (S3), Iowa (SU – non classable), Kentucky (S2S3), Maine (SU), Maryland (S2S3), Massachusetts (S4?), Michigan (S3), Minnesota (S3), Mississippi (S2), Missouri (S2), New Hampshire (S3), New Jersey (S3), Ohio (S4), Pennsylvanie (S4), Rhode Island (SU), Tennessee (S3), Vermont (S3), Virginie (S3?), Virginie-Occidentale (S3), Wisconsin (S2S3; Wisconsin Natural Heritage Inventory, 2016). Dans les États où l'espèce est cotée S4, cette cote n'a probablement pas été mise à jour afin de refléter les déclin et les menaces continues liés au chancre du noyer cendré.

En plus des cotes infranationales et des statuts juridiques des États, le noyer cendré figure sur une liste de surveillance en Indiana et au Massachusetts, est en cours d'examen en vue d'une inscription à la liste en Pennsylvanie, et il est considéré comme vulnérable à l'exploitation (en vertu de la loi de l'État, mais pas d'interdiction) dans l'État de New York. Des restrictions sur la récolte de noyer cendré sur certaines terres publiques aux États-Unis ont été établies, et des lignes directrices de sylviculture pour la gestion du noyer cendré ont été élaborées (Ostry *et al.*, 1994; Schultz, 2003). Certains organismes fédéraux et étatiques ont établi des politiques de gestion visant à conserver les noyers cendrés sur les terres publiques (Woeste *et al.*, 2009). En 1992, le département des Ressources naturelles (Department of Natural Resources) du Minnesota a imposé un moratoire sur la récolte de noyers cendrés sains sur certaines terres de l'État (Schultz, 2003).

Protection et propriété de l'habitat

Les données disponibles sur la répartition et l'abondance ne permettent pas de déterminer la portion de la population canadienne se trouvant sur des terres protégées, mais celle-ci n'est manifestement pas grande. L'écozone des plaines à forêts mixtes (Environment Canada, 2013; essentiellement identique à l'aire écologique nationale des plaines des Grands Lacs mentionnée dans COSEWIC, 2014), dans laquelle se trouve la plus grande partie de l'aire de répartition du noyer cendré en Ontario et au Québec, comprend seulement 1,8 % d'aires protégées (Environment Canada, 2013) et relativement peu de terres de la Couronne. Au Nouveau-Brunswick, les aires protégées couvrent seulement 1,7 % de l'aire de répartition de l'espèce, et quelque 87 % de l'aire de répartition du Nouveau-Brunswick se trouvent sur des terres privées. Avant l'arrivée du chancre du noyer cendré, le noyer cendré était probablement présent dans de nombreuses plus petites terres protégées ou gérées desquelles il a maintenant disparu. Néanmoins, la répartition étendue du noyer cendré signifie que l'essence se trouve dans un grand nombre de parcs provinciaux et de réserves naturelles provinciales, des aires protégées (terres publiques en Ontario gérées par des organismes sans but lucratif affiliés au gouvernement appelés offices de protection de la nature), des réserves naturelles non gouvernementales, des parcs municipaux, des terres de la Couronne provinciales et d'autres terres offrant un certain niveau de gestion de la conservation. À titre d'exemple, les 60 parcelles faisant l'objet d'une étude de suivi par le MRNFO (Wilson, comm. pers., 2016) se trouvent sur des terres publiques. Le noyer cendré est protégé sur les terres fédérales et se trouve dans de nombreuses réserves indiennes et d'autres terres fédérales. La base de données sur les espèces de Parcs Canada mentionne le noyer cendré comme une espèce indigène de la plus haute préoccupation (cote de conservation MA1, équivalente à une cote provinciale S1, mais applicable à l'aire gérée) dans 13 aires, y compris les parcs nationaux de la Pointe-Pelée, des Mille-Îles et de la Mauricie (Nantel, comm. pers., 2016).

Le noyer cendré présente un défi relatif à la désignation de l'habitat essentiel parce que l'espèce a une vaste aire de répartition et est courante au niveau local et que sa menace principale (le chancre du noyer cendré) n'est pas liée à l'habitat (Environment Canada, 2010). Ainsi, l'habitat essentiel de l'espèce n'a pas encore été désigné. Le programme de rétablissement fédéral (Environment Canada, 2010) comprend un

calendrier proposé des activités de recherche nécessaires à la désignation de l'habitat essentiel, avec une date d'achèvement ciblée en 2019. D'ici là, l'habitat du noyer cendré n'est pas protégé en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral.

La province de l'Ontario a préparé un programme de rétablissement provincial (Poisson et Ursic, 2013), qui est composé du programme de rétablissement fédéral (Environnement Canada, 2010) et de recommandations additionnelles concernant la réglementation de l'habitat. Le document désigne l'habitat général comme les zones appropriées dans un rayon de 50 m autour du tronc, et on y propose que l'habitat protégé comprenne un rayon minimum de 25 m autour de la base de la tige, peu importe la taille de l'arbre. On recommande que cette protection soit seulement accordée aux arbres « sains », et que les aires couvertes de surfaces imperméables (p. ex. routes asphaltées, trottoirs, bâtiments) dans le cadre d'utilisations des terres existantes et approuvées soient exclues de l'aire réglementée. Ces recommandations n'ont pas été mises en vigueur.

Une certaine partie de l'habitat du noyer cendré reçoit une protection indirecte en vertu de diverses lois et de politiques provinciales liées à l'aménagement des rives, aux milieux humides et aux bandes riveraines ainsi qu'à la protection des cours d'eau.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Les rédacteurs remercient les personnes suivantes, qui ont fourni de l'information importante pour la préparation du présent rapport : Tannis Beardmore, Barbara Boysen, Sean Hoban, Danny Rioux, Dan Brunton et Rose Fleguel. Les corédacteurs du rapport de situation précédent sont remerciés pour leur contribution : Cathy Nielsen, Marilyn Cherry, Barbara Boysen, Anthony Hopkin, John McLaughlin et Tannis Beardmore. John Klymko est également remercié pour avoir fourni de l'information relative aux espèces invertébrées liées au noyer cendré.

Experts contactés

Tannis Beardmore, Service canadien des forêts, Fredericton (Nouveau-Brunswick),
corédactrice du précédent rapport de situation du COSEPAC

Aaron Bergdahl, Maine Department of Agriculture, Conservation and Forestry. Forest
Pathologist, Augusta (Maine).

Barbara Boysen, Forest Gene Conservation Association, Peterborough (Ontario),
corédactrice du précédent rapport de situation du COSEPAC

Greg Boland, University of Guelph, Guelph (Ontario)

Alain Branchaud, Service canadien de la faune, Québec (Québec)

Daniel Brunton Consulting Services, Ottawa (Ontario)

Donald Cameron, Maine Natural Areas Program, Augusta (Maine)

Pierre Desrochers, Service canadien des forêts, Québec (Québec)

Alan Dextrase, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Peterborough (Ontario)

Emmanuelle Fay, Service canadien des forêts, Québec (Québec)

Rose Fleguel, Rideau Valley Conservation Authority, Manotick (Ontario)

Arthur Haines, Botanical Consultant, Canton (Maine)

Sean Hoban, Morton Arboretum, Chicago (Illinois)

John Klymko, Centre de données sur la conservation du Canada Atlantique, Sackville (Nouveau-Brunswick)

Jacques Labrecque, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec (Québec)

Donnie McPhee, Service canadien des forêts, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Patrick Nantel, biologiste des espèces en péril, Bureau du scientifique en chef de l'écosystème, Parcs Canada, Gatineau (Québec)

Michael Oldham, botaniste, Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario, Peterborough (Ontario)

Vincent Piché, Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, Québec (Québec)

Anouk Pohnu, ingénieur forestier, Direction de la gestion des forêts de Lanaudière et des Laurentides, ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs, Montréal (Québec)

Danny Rioux, Service canadien des forêts, Québec (Québec)

Mary Sabine, biologiste des espèces en péril, New Brunswick Department of Energy and Resource Development, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Tanya Taylor, Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario, Peterborough (Ontario)

Maureen Toner, New Brunswick Department of Energy and Resource Development, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Reginald Webster, entomologiste professionnel indépendant, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Richard Wilson, Forest Program Pathologist, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Sault Ste. Marie (Ontario)

SOURCES D'INFORMATION

AC CDC (Atlantic Canada Conservation Data Centre). 2016. Butternut observation and element occurrence data. Digital database, Atlantic Canada Conservation Data Centre, Sackville NB, [exportée en janvier 2016].

- Aditya Birla AV Group. 2016. Products - AV Group NB Inc., Nackawic Mill. Site Web : <http://www.av-group.ca/en/products> [consulté le 30 septembre 2016].
- Anderson, R.S. 2008. A Review of the Genus *Eubulus* Kirsch 1869 of North America (Curculionidae; Cryptorhynchinae). *The Coleopterists Bulletin* 62:287-296.
- Aradhya, K.M., D. Potter, F. Gao et C.J. Simon. 2005. Cladistic biogeography of *Juglans* (Juglandaceae) based on chloroplast DNA intergenic spacer sequences. pp. 143–170. In: Motley, T.J., N. Zerega et H. Cross (eds). *Darwin's Harvest—New Approaches to the Origin, Evolution, and Conservation of Crops*. Columbia University Press, New York.
- Aradhya, M. K., D. Potter et C. J. Simon. 2006. Origin, evolution and biogeography of *Juglans*, a phylogenetic perspective. *In* M. E. Malvoti et D. Avanzato (eds.), *Proceedings of Fifth International Walnut Symposium*. *Acta Horticulture* 705:85-94.
- Aradhya, M.K., D. Potter, F. Gao et C.J. Simon. 2007. Molecular phylogeny of *Juglans* (Juglandaceae): a biogeographic perspective. *Tree Genetics and Genomes* 3:363-378.
- Bacher, J. 2014. The Forests of Kent County. *Forestry* (Forest History Society of Ontario) 5:8-15.
http://www.ontarioforesthistor.ca/files/fhso_journ_vol_5_iss_1_spring_2014.pdf
- Beardmore, T. 1998. An *ex situ* conservation strategy for Butternut. p. 40 in: Carter, N.E. (comp.). *Proceedings, Northeastern Forest Pest Council annual meeting; 1998 March 9-11; Fredericton, New Brunswick, Canada*.
- Beardmore, T. comm. pers. 2015-2016. Novembre 2015 et janvier 2016. Conversations téléphoniques et correspondance par courriel avec D.M. Mazerolle, concernant le caractère distinct sur le plan génétique des populations de noyer cendré du Nouveau-Brunswick, l'impact du chancre du noyer cendré au Nouveau-Brunswick et l'hybridation avec le noyer du Japon. *Tree Seed Researcher*, Service canadien des forêts, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Beardmore, T. et W. Vong. 1998. Role of the cotyledonary tissue in improving low and ultralow temperature tolerance of Butternut (*Juglans cinerea*) embryonic axes. *Canadian Journal of Forest Research* 28:903-910.
- Beck, D.E. 1932. Life History Notes and a Study of the Effects of Humidity on Adult Emergence of *Rhagoletis suavis* Cress., from Pupae at a Constant Temperature (Diptera, Trypetidæ). *Journal of the New York Entomological Society* 40:497-501. Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/25004487>
- Bergdahl, A. comm. pers. 2017. Octobre 2017. Conversation téléphonique avec Sean Blaney au sujet de la répartition des noyers cendrés indigènes et plantés dans le Maine. *Forest Health Pathologist*, Maine Forest Service, Augusta, ME.
- Bergdahl, D.R. et J.A. Bergdahl. 2011. Assessment of Butternut health throughout New England and New York. *Phytopathology* 101:S257-S263.

- Berry, F.H. 1973. Diseases. pp. 88-90. In Black walnut as a crop. Black Walnut Symposium, Carbondale, Illinois, August 14-15, 1973. USDA Forest Service, Nor. Cent. For. Exp. Stn., St. Paul, Minnesota. General Technical Report NC-4. 114 pp.
- Black, M.J. 1980. Algonquin ethnobotany: an interpretation of aboriginal adaptation in south western Quebec. Mercury Series 25. National Museum of Canada, Ottawa.
- Black, W.M., D. Neely et J.A. Matteoni. 1977. How to identify and control leaf spot diseases of black walnut. North Central Forest Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, St. Paul, Minnesota.
http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/howtos/ht_bwal/bwal-ls.htm
- Blais, A. 2011. Rapport de situation des noyers cendrés (*Juglans cinerea* L.) évalués pas le conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec. Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec. Drummondville, Quebec. 44 pp.
- Blaney, C.S. obs. pers. 1989-2015. Observations personnelles concernant la flore vasculaire du sud de l'Ontario et du Nouveau-Brunswick de 1989 à 2015. Directeur général et scientifique principal, Centre de données sur la conservation du Canada atlantique, Sackville (Nouveau-Brunswick).
- Blaney, C.S. obs. pers. 2002. July 3, 2002. Observations personnelles concernant la flore vasculaire à l'île Butternut, rivière Little, comté de Sunbury, Nouveau-Brunswick. Directeur général et scientifique principal, Centre de données sur la conservation du Canada atlantique, Sackville (Nouveau-Brunswick).
- Blaney, C.S. et D.M. Mazerolle obs. pers. 1999-2015. Observations personnelles concernant la flore vasculaire des sites hébergeant le noyer cendré au Nouveau-Brunswick. Directeur général et scientifique principal (C.S. Blaney), botaniste (D.M. Mazerolle), Centre de données sur la conservation du Canada atlantique, Sackville (Nouveau-Brunswick).
- Boraks, A. et K.D. Broders. 2014. Butternut (*Juglans cinerea*) health, hybridization, and recruitment in the northeastern United States. Canadian Journal of Forest Research 44(10):1244-1252. 10.1139/cjfr-2014-0166
- Boraks, A. et K.D. Broders. 2016. Population genetic diversity of the rare hardwood Butternut (*Juglans cinerea*) in the northeastern USA. Tree Genetics & Genomes 12:43 DOI 10.1007/s11295-016-1002-2
- BONAP (Biota of North America Program). 2015. North American Plant Atlas - *Juglans*. Web site: <http://bonap.net/NAPA/TaxonMaps/Genus/County/Juglans>. [consulté en novembre 2015].
- Bouchard, J., L. Innes, et N. Nadeau-Thibodeau. 2010. Le chancre du noyer cendré. In: Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises en 2009. Service des relevés et des diagnostics, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, Quebec. 28 pp.
- Bousquet, Y., P. Bouchard, A.E. Davies et D.S. Sikes. 2013. Checklist of beetles (Coleoptera) of Canada and Alaska. Second Edition. Data Paper. Zookeys 360:1-44.

- Boyce, A.M. 1934. The bionomics of the walnut husk fly *Rhagoletis completa*. *Hilgardia* 8:363-577.
- Boys, J., M. Cherry et S. Dayanandan. 2005. Microsatellite analysis reveals genetically distinct populations of Red Pine (*Pinus resinosa*, Pinaceae). *American Journal of Botany* 92(5):833–841.
- Boysen, B. comm. pers. 2015. Septembre. Conversation téléphonique et correspondance par courriel avec D.M. Mazerolle concernant l'impact du chancre du noyer cendré en Ontario, les déclinés estimés, les effectifs estimatifs, la protection juridique et les mesures de rétablissement en cours. Coordinator, Forest Gene Conservation Association, Peterborough, Ontario.
- Boysen, B. comm. pers. 2016. September 26, 2016. Conversation téléphonique avec Sean Blaney concernant la conférence téléphonique relative au calculateur des menaces sur le noyer cendré. Coordinator, Forest Gene Conservation Association, Peterborough, Ontario.
- Brunton, D.F. 2016 (pers. comm). Conversation téléphonique avec Sean Blaney concernant la situation et la répartition du noyer cendré en Ontario. Environmental Consultant, Brunton Consulting, Ottawa, Ontario.
- Brinkman, K.A. 1974. *Juglans* L. (Walnut). pp. 454-459, in C.S. Schopmeyer (ed.). *Seeds of woody plants in the United States*. Agricultural Handbook. USDA Forest Service, Washington, DC.
- Broders, K.D. et G.J. Boland. 2010. Development of a molecular diagnostic assay for detection of the Butternut canker pathogen *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*. *Plant Disease* 94:952-958.
- Broders, K. D. et G. J. Boland. 2011. Reclassification of the Butternut canker fungus, *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*, into the genus *Ophiognomonina*. *Fungal Biology* 115:70-79.
- Broders, K., A. Boraks, A.M. Sanchez et G.J. Boland. 2012. Population structure of the Butternut canker fungus, *Ophiognomonina clavigignenti-juglandacearum*, in North American forests. *Ecology and Evolution* 2(9):2114-2127.
- Broders K., A. Boraks, L. Barbison, J. Brown et G.J. Boland. 2015. Recent insights into the pandemic disease Butternut canker caused by the invasive pathogen *Ophiognomonina clavigignenti-juglandacearum*. *Forest Pathology* 45:1-8.
- Brosi, S.L. 2010. Steps Toward Butternut (*Juglans cinerea* L.) Restoration. Thèse de doctorat, University of Tennessee, Knoxville TN.
http://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/779
- Butt, S., P. Ramprasad et A. Fenech. 2005. Changes in the landscape of southern Ontario, Canada since 1750: impacts of European colonization. pp. 83-92 in A. Fenech, D. Maclver, H. Aulg et R. Hansell (eds.). *Integrated mapping assessment*. Environment Canada, Toronto, Ontario.

- Cameron, D. comm. pers. 2015. May 5, 2015. Correspondance par courriel avec D.M. Mazerolle concernant l'aire de répartition naturelle du noyer cendré dans le Maine. Botanist/Ecologist, Maine Natural Areas Program, Augusta ME.
- Canadian Forest Service. 1994. Tree diseases of eastern Canada. D.T. Myren (ed.) G. Laflamme, P. Singh, L.P. Magasi et D. Lachance (assoc. eds.). Canadian Forest Service. 159 pp. (Également disponible en français : Service canadien des forêts. 1994. Maladies des arbres de l'est du Canada. D.T. Myren (éd. en chef), G. Laflamme, P. Singh, L.P. Magasi et D. Lachance (éd. associés). Service canadien des forêts. 159 p.)
- Catling, P.M. et E. Small. 2001. Poorly known economic plants of Canada - 30. Butternut (*Juglans cinerea*) and black walnut (*J. nigra*). Canadian Botanical Association Bulletin 34(3):34-39.
- CDPNQ (Centre de Données sur le Patrimoine Naturel du Québec). 2015. Butternut observation and element occurrence data. Digital database, Centre de Données sur le Patrimoine Naturel du Québec, Québec, Quebec. [exporté en juin 2015]
- CEC (Commission on Environmental Cooperation). 2010. Interactive geospatial data maps in the North American Environmental Atlas. Commission on Environmental Cooperation. <http://www.cec.org/tools-and-resources/north-american-environmental-atlas> [Consulté le November 2015] (Également disponible en français : CCO (Commission de coopération environnementale. 2010. Cartes fondées sur des données géospatiales interactives, dans l'Atlas environnemental de l'Amérique du Nord. Commission de coopération environnementale. <http://www.cec.org/fr/outils-et-ressources/atlas-environnemental-de-lamerique-du-nord/atlas-environnemental-de-lam%C3%A9rique-du-nord>.)
- Chandler, R.F., L. Freeman et S.N. Hooper. 1979. Herbal Remedies of the Maritime Indians. Journal of Ethnopharmacology 1:49-68.
- Channell, R. et M.V. Lomolino. 2000. Trajectories to extinction: spatial dynamics of the contraction of geographical ranges. Journal of Biogeography 27:169-179.
- Clark, F.B. 1965. Butternut (*Juglans cinerea* L.). In: Fowells, H.A., comp. Silvics of forest trees of the United States. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service pp. 208-210.
- Cogliastro, A., D. Gagnon et A. Bouchard. 1997. Experimental determination of soil characteristics optimal for the growth of ten hardwoods planted on abandoned farmland. Forest Ecology and Management 96:49–63.
- Conference Board of Canada. 2016. GDP Growth. Site Web : <http://www.conferenceboard.ca/hcp/provincial/economy/gdp-growth.aspx> [Consulté le 27 septembre 2016] (Également disponible en français : Conference Board of Canada. 2016. Croissance du PIB. Site Web : <http://www.conferenceboard.ca/hcp/provincial-fr/economy-fr/gdp-growth-fr.aspx>.)

- Consortium of Northeastern Herbaria. 2016. Butternut records in New Brunswick and Maine. Web accessible database:
<http://portal.neherbaria.org/portal/collections/list.php> [Consulté le 29 septembre 2016]
- COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2003. COSEWIC status report on Butternut *Juglans cinerea* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 32 pp. (Également disponible en français : COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2003. Rapport de situation du COSEPAC sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 37 p.)
- COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2010. COSEWIC Guidelines on Manipulated Populations. Committee on the Status of Endangered Species in Canada. Site Web :
http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct2/sct2_8_e.cfm [Consulté en juin 2016].
 (Également disponible en français : COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2010. Lignes directrices concernant les populations manipulées. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Site Web :
<http://www.cosewic.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=988401A6-1.>)
- COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2014. Guidelines for Recognizing Designatable Units. Online document:
http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct2/sct2_5_e.cfm [Consulté le 30 janvier 2016]
 (Également disponible en français : COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2015. Lignes directrices pour reconnaître les unités désignables. Site Web :
<http://www.cosewic.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=DD31EAE-1.>)
- Craft, K.J. et M.V. Ashley. 2007. Landscape genetic structure of Bur Oak (*Quercus macrocarpa*) savannas in Illinois. *Forest Ecology Management* 239:13-20.
- Cree, L. 1995. Plant Health Risk Assessment: *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* Butternut Canker. Agriculture and Agri-food Canada, Plant Health Risk Assessment Unit, Nepean, Ontario.
- Cristol, D.A. 2005. Walnut-caching behavior American Crows. *J. Field Ornithol.* 76: 27-32.
- Crystal, P.A. et F. Jacobs. 2014. Drought and flood stress tolerance of Butternut (*Juglans cinerea*) and naturally occurring hybrids: implications for restoration. *Canadian Journal of Forest Research* 44(10):1206-1216.
- Cummings-Carlson, J. et M. Guthmiller. 1993. Incidence and severity of Butternut canker in Wisconsin in 1976 and 1992. *Phytopathology* 83(12):1352.
- Cummings Carlson, J., M. Guthmiller et S. Dahir. 2004. Butternut Canker in Wisconsin: History and impact to the Butternut resource. Division of Forestry, Wisconsin Department of Natural Resources, Division of Forestry, Madison, Wisconsin.
- Davis, C.N., D.T. Myren et E.J. Czerwinski. 1992. First report of Butternut canker in Ontario. *Plant Disease* 75:972.

- Dirr, M.A. 1990. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. 4th ed. Stipes Publ. Co., Champaign, Illinois.
- Dominion Bureau of Statistics. 1951. Atlas of Canada. Distribution of Population 1841-1941. Available online at: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/Distribution_of_Population%2C_1851_to_1941.jpg. (Également disponible en français : Bureau fédéral de la statistique. 1959. Atlas du Canada. Répartition de la population (1851-1941). http://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/raster/atlas_3_ed/fra/peopleandsociety/population/046.jpg.)
- Doyon, F., A. Bouchard et D. Gagnon. 1998. Tree productivity and successional status in Quebec northern hardwood. *Ecoscience* 5(2):222-231.
- Emlen, J.T. 1974. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor* 76(2):184-197.
- Environment Canada. 2010. Recovery Strategy for the Butternut (*Juglans cinerea*) in Canada. *Species at Risk Act Recovery Strategy Series*. Environment Canada, Ottawa. 24 pp. (Également disponible en français : Environnement Canada. 2010. Programme de rétablissement du noyer cendré (*Juglans cinerea*) au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada, Ottawa. 29 p.)
- Environment Canada. 2013. Total area protected by ecological region. Site Web : <https://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=en&n=8390800A-1#pa4> [Consulté en novembre 2015].
- Environment Canada. 2015. National Climate Data and Information Archive. <http://climate.weather.gc.ca/> [Consulté en novembre 2015]
- Farlee, L., K. Woeste, M. Ostry, J. McKenna et S. Weeks. 2009. Conservation and Management of Butternut Trees. Forestry and Natural Resources Extension Paper FNR-421-W. Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Farrar, J.L. 1995. Trees in Canada. Canadian Forest Service, Ottawa and Fitzhenry and Whiteside Ltd., Markham, Ontario. 502 pp. (Également disponible en français : Farrar, J.L. 1996. Les arbres du Canada. Service canadien des forêts, Ottawa, et Fides, Saint-Laurent (Québec). 502 p.)
- Farris, M.E. et J.E. Appleby. 1979. The walnut caterpillar, *Datana integerrima* G. & R., pp. 22-28. In: Anon. *Walnut insects and diseases, workshop proceedings*. General Technical Report NC-52. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, Minnesota.
- Favret, C. et D.C. Eades. 2015. Aphid Species File, Version 5.0. Site Web : <http://aphid.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1160231>. [Consulté en décembre 2015].
- Fjellstrom, R. G. et D. E. Parfitt. 1995. Phylogenetic analysis and evolution of the genus *Juglans* (Juglandaceae) as determined from nuclear genome rflp s. *Plant Systematics and Evolution* 197:19-32.

- Fleguel, V.R. 1996. A literature review of Butternut and Butternut canker. OMNR / Eastern Ontario Model Forest Info Report 20. 32 pp.
- Fleguel, R., comm. pers. 2017. Email to COSEWIC Vascular Plant Species Specialist Committee Co-Chair Del Meidinger, forwarded to Sean Blaney. January 26, 2017. Butternut Recovery Specialist, Rideau Valley Conservation Authority, Manotick Ontario.
- FloraQuebeca. 2009. Plantes rares du Québec méridional. Les Publications du Québec, Québec. 404 pp.
- Flinn, K.M. et P.L. Marks 2007. Agricultural legacies in forest environments: Tree communities, soil properties and light availability. *Ecological Applications* 17:452–463. <http://dx.doi.org/10.1890/05-1963>
- Forest Gene Conservation Association. 2012. Butternut Tree, Ontario Species at Risk: A Landowners Guide. 19 pp. Disponible à l'adresse : http://fgca.net/wp/wp-content/uploads/2012/07/Butternut_LO_Guide.pdf
- Freedman, E. 2016. Fungal diseases threaten Michigan's walnut, Butternuts. Capital News Service, Posted on February 19, 2016. Site Web : <http://news.jrn.msu.edu/capitalnewsservice/2016/02/19/fungal-diseases-threatens-michigans-walnut-Butternuts/> [Consulté le 29 septembre 2016]
- Furnier, G.R., A.M. Stolz, R.M. Mustaphi et M.E. Ostry. 1999. Genetic evidence that Butternut caker was recently introduced into North America. *Can. J. Bot.* 77(6):783-785.
- Garcia-Ramos, G. et M. Kirkpatrick. 1997. Genetic models of adaptation and gene flow in peripheral populations. *Evolution* 51(1):21-28.
- Geburek, T. et H. Konrad. 2008. Why the conservation of forest genetic resources has not worked. *Conservation Biology* 22:267-274.
- Gibson, S.Y., R.C. Van der Marel et B.M. Starzomski. 2009. Climate change and conservation of leading-edge peripheral populations. *Conservation Biology* 23(6):1369-1373.
- Gilmore, M.R. 1933. Some Chippewa uses of Plants. Univ. Mich. Press, Ann Arbor, Michigan.
- Girzu, M., A. Carnat, A.-M. Privat, J. Fialip, A.-P. Carnat et J.-L. Lamaison. 1998. Sedative Effects of Walnut Leaf Extract and Juglone, an Isolated Constituent. *Pharmaceutical Biology* 36: 280–286.
- Gleason, H. A. et A. Cronquist. 1991. Manual of Vascular Plants of Northeastern United States and Adjacent Canada. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 910 pp.
- Godbout, J., J. Beaulieu et J. Bousquet. 2010. Phylogeographic structure of Jack Pine (*Pinus banksiana*: Pinaceae) supports the existence of a coastal glacial refugium in northeastern North America. *American Journal of Botany* 97(11): 000–000. 2010. <http://www.amjbot.org/cgi/doi/10.3732/ajb.1000148>

- Goheen, J.R. et R.K. Swihart. 2003. Food-hoarding behavior of gray squirrels and North American red squirrels in the central hardwoods region: implications for forest regeneration. *Can. J. Zool.* 81:1636–1639.
- Goodell, E. 1984. Walnuts for the northeast. *Arnoldia* 44 (1): 3-19.
- Government of Canada. 2015. Species at Risk Act Public Registry, Schedule 1 (Subsections 2(1), 42(2) and 68(2)), List of Wildlife Species at Risk. Site Web : http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/species/schedules_e.cfm?id=1Su [Consulté en juin 2015]. (Également disponible en français : Gouvernement du Canada. 2015. Registre public des espèces en péril, annexe 1 (paragraphe 2(1), 42(2) et 68(2)), Liste des espèces. Site Web : http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/species/default_f.cfm?CFID=20162747&CFTOKEN=ed5becbcc3419ad4-CAAF6C6D-B6BC-9DCA-5E818C699CBE411B.)
- Graber, R.R. et J.W. Graber. 1963. A comparative study of bird populations in Illinois, 1906-1909 and 1956-1958. *Illinois Natural History Survey Bulletin.* 28:383-528.
- Graves, A. R. 1919. Some diseases of trees in greater New York. *Mycologia* 11:111-124.
- Graves, A. R. 1923. The *Melanconis* disease of the Butternut (*Juglans cinerea* L.). *Phytopathology* 13:411-434.
- Haines, A. comm. pers. 2016. Correspondance par courriel avec Sean Blaney concernant la répartition du noyer cendré dans le Maine, 6 octobre 2016. Botanical Consultant, Canton, ME.
- Haines, A. 2011. *Flora Novae Angliae*. Yale University Press, New Haven, Connecticut. 1008 pp.
- Halik, S. et D.R., Bergdahl. 2002. Potential beetle vectors of *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* on Butternut. *Plant Disease* 86:521-527.
- Halik, S. et D.R., Bergdahl. 2006. Observations on the natural history, development, range and future of *Eubulus parochus* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae). *The Coleopterists Bulletin* 60:325–332.
- Hamel, P.B. et M.U. Chiltoskey. 1975. Cherokee Plants an early Cherokee ethnobotanical note. Herald Publ. Co., Sylva, N.C.
- Handfield, L. 2011. *Le guide des papillons du Québec*. Broquet, Saint-Constant, QC. 982 pp.
- Hanrahan, C. 2016. Red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*) at the Fletcher Wildlife Garden. Ottawa Field-Naturalists Club. Site Web : http://www.ofnc.ca/fletcher/flora-fauna/squirrels/red-squirrels_e.php [Consulté le 26 septembre 2016]
- Harrison, K.J., J.E. Hurley et M.E. Ostry. 1998. First Report of Butternut canker caused by *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* in New Brunswick, Canada. *Plant Disease* 82:1282.

- Harrison K.J., J.E. Hurley, A.W. MacKay et D.L. Sabine. 2005. Expansion of known distribution of Butternut canker (*Sirococcus clavignenti-juglandacearum*) in New Brunswick, 2004. *Canadian Plant Disease Survey* 85:123-126.
- Hebard, F. 2005. The backcross breeding program of the American chestnut foundation. *Journal of the American Chestnut Foundation* 19:55-78.
- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture handbook 386. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C. 658 pp.
- Herrick, J.W. 1977. Iroquois Medical Botany. Univ. Microfilms Int'l., Ann Arbor, Michigan.
- Hewitt, N. et M. Kellman. 2002. Tree Seed Dispersal among Forest Fragments: I. Conifer Plantations as Seed Traps. *Journal of Biogeography* 29:337-349. <http://www.jstor.org/stable/827542>
- Hewitt, N. et M. Kellman. 2002. Tree seed dispersal among forest fragments: II. Dispersal abilities and biogeographical controls. *Journal of Biogeography* 29:351-363.
- Hoban, S.M. 2010. Natural and Anthropogenic Influences on Population Dynamics of Butternut (*Juglans cinerea* L.). Thèse de doctorat, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA. 179 pp.
- Hoban, S.M. comm. pers. 2015. November 2015. Conversation téléphonique et correspondance par courriel avec D.M. Mazerolle concernant la différenciation génétique dans les populations de noyer cendré périphériques du nord et le degré de distinction génétique des populations du Nouveau-Brunswick. *Tree Conservation Biologist*, Morton Arboretum, Chicago Illinois.
- Hoban, S., R. Anderson, T. McCleary, S. Schlarbaum et J. Romero-Severson. 2008. Thirteen nuclear microsatellite loci for Butternut (*Juglans cinerea*). *Molecular Ecology Resources* 8(3):643-646.
- Hoban S., T. McCleary, S. Schlarbaum et J. Romero-Severson J. 2009. Geographically extensive hybridization between the forest trees American Butternut and Japanese walnut. *Biology Letters* 5:324–327.
- Hoban, S.M., D.S. Borkowski, S.L. Brosi, T.S. McCleary, L.M. Thompson, J.S. McLachlan, M.A. Pereira, S.E. Schlarbaum et J. Romero-Severson. 2010. Range-wide distribution of genetic diversity in the North American tree *Juglans cinerea*: a product of range shifts, not ecological marginality or recent population decline. *Molecular Ecology* 19:4876-4891.
- Hoban S., S. Schlarbaum, S. Brosi et J. Romero-Severson. 2012a. A rare case of natural regeneration in Butternut, a threatened forest tree, is parent and space limited. *Conservation Genetics* 13:1447-1457.
- Hoban, S.M., T.S. McCleary, S.E. Schlarbaum, S.L. Anagnostakis et J. Romero-Severson. 2012b. Human-impacted landscapes facilitate hybridization between a native and an introduced tree. *Evol. Appl.* 5(7):720–731.

- Horsley, S.B., S.L. Stout, D.S. DeCalesta. 2003. White-tailed Deer impact on the vegetation dynamics of a northern hardwood forest. *Ecological Applications* 13:98–118
- Hopkin, A., L. Innes et K. Harrison. 2001. Distribution of Butternut canker (*Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*) in eastern Canada. Pp: 154-157. In *Canadian Plant Disease Survey Volume 81*. Stephanie A. Hilton (compiler), Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, London Ontario, Canada.
- iNaturalist. 2016. Map - Red Squirrel observations. Site Web : <http://www.inaturalist.org/taxa/46260-Tamiasciurus-hudsonicus> [Consulté le 26 septembre 2016]
- Innes, L. 1997. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* on Butternut and Black Walnut fruit. P. 129-132. In G. Laflamme, J.A. Berube and R.C. Hamelin (eds.). *Foliage, shoot and stem diseases of trees*. Proceedings of the International Union of Forest Research Organizations. Quebec City
- Innes, L. et N. Nadeau-Thibodeau 2009. Chancre du noyer cendré. In *Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises en 2008*. Service des relevés et des diagnostics, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec (Québec), Bibliothèque nationale du Québec, pp. 11-12.
- Innes, L. et A. Rainville. 1996. Distribution et détection du *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* au Québec. *Phytoprotection* 77:75-78.
- Ivan, J.S. et R.K. Swihart. 2000. Selection of mast by granivorous rodents of the central hardwood forest region. *J. Mammal.* 81:549–562. doi: [10.1644/1545-1542\(2000\)081<0549:SOMBGR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081<0549:SOMBGR>2.0.CO;2)
- Jaramillo-Correa, J.P., J. Beaulieu et J. Bousquet. 2004. Variation in mitochondrial DNA reveals multiple distant glacial refugia in black spruce (*Picea mariana*), a transcontinental North American conifer. *Molecular Ecology* 13:2735-47. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2004.02258.x
- Johnson, W.T. et H.H. Lyon. 1988. *Insects that feed on trees and shrubs*. Cornell University Press, Ithaca, New York. 556 pp.
- Kartesz, J.T. 2015. *Juglans cinerea*, North American Plant Atlas. Maps generated from Kartesz, J.T. 2015. *Floristic Synthesis of North America, Version 1.0*. Biota of North America Program (BONAP). (sous presse). Site Web : <http://bonap.net/napa> [Consulté en octobre 2016].
- Katovich, S.A. et M.E. Ostry. 1998. Insects associated with Butternut and Butternut canker in Minnesota and Wisconsin. *Great Lakes Entomol.* 31:97-108.
- Kuntz, J.E., Prey, A.L., Jutte, S. et V. Nair. 1979. The etiology, distribution, epidemiology, histology and impact of Butternut canker in Wisconsin. In *Walnut Insects and diseases, workshop proceedings, 1978*. pp. 69-72. Gen. Tech. Rept. NC-52. USDA Forest Service.

- LaBonte, N.R., M.E. Ostry, A. Ross-Davis et K.E. Woeste. 2015. Estimating heritability of disease resistance and factors that contribute to long-term survival in Butternut (*Juglans cinerea* L.). *Tree Genetics & Genomes* 11:63. doi:10.1007/s11295-015-0884-8
- Laricchia, K.M., T.S. McCleary, S.M. Hoban, D. Borkowski et J. Romero-Severson. 2015. Chloroplast haplotypes suggest preglacial differentiation and separate postglacial migration paths for the threatened North American forest tree *Juglans cinerea* L. *Tree Genetics and Genomes* 11(2):1-11.
- Larson, B.M., J.L. Riley, E.A. Snell et H.G. Godschalk. 1999. *The Woodland Heritage of Southern Ontario: A Study of Ecological Change, Distribution and Significance*. Don Mills, Ontario: Federation of Ontario Naturalists. 262 pp.
- Lauriault, J. 1989. Butternut. *In* Identification Guide to the Trees of Canada. Fitzhenry and Whiteside, Markham, Ontario. (Également disponible en français : Lauriault, J. 1987. Noyer cendré, dans *Guide d'identification des arbres du Canada*. Éditions M. Broquet, LaPrairie, Québec.)
- Lemmen, D.S., F.J. Warren et J. Lacroix. 2008. From: Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate 2007. Natural Resources Canada, Ottawa Ontario. 441 pp.
- Lesica, P. et F.W. Allendorf. 1995. When are peripheral populations valuable for conservation? *Conservation Biology* 9:753-760.
- Li, T. et P. Beauchesne. 2003. Portrait du déboisement pour les périodes 1990-1999 et 1990-2002 pour les régions administratives de la Chaudière-Appalaches, de centre-du-Québec, de la Montérégie et de Lanaudière (Rapport synthèse). Direction du patrimoine écologique et du développement durable, ministère de l'Environnement de Québec. 35 pp.
- Loo, J.A., T.L. Beardmore, J.D. Simpson et D.A. McPhee. 2007. Tree species of concern in New Brunswick, Canada. 1. Current status and threats. *Forest Chronicles* 83:393-401.
- Lupien, P., 2006. Des feuillus nobles en Estrie et au Centre-du-Québec – Guide de mise en valeur. Association forestière des Cantons de l'Est, Sherbrooke. pp. 116-120.
- Manning, W.E. 1978. The classification within the Juglandaceae. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 65:1058-1087.
- Martinat, P.J. et Wallner, W.E. 1980. Notes on the biology and damage of two *Acrobasis* species (Lepidoptera: Pyralidae) on Black Walnut in Michigan. *Great Lakes Entomologist* 13:41-48.
- Master, L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G.A. Hammerson, B. Heide, J. Nichols, L. Ramsay et A. Tomaino. 2009. NatureServe conservation status assessments: factors for assessing extinction risk. NatureServe, Arlington, Virginia. <http://www.natureserve.org/publications/ConsStatusAssess_StatusFactors.pdf> [Consulté en septembre 2015].

- McCleary T.S., R.L. Robichaud, S. Nuanes, S.L. Anagnostakis, S.E. Schlarbaum et J. Romero-Severson. 2009. Four cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) markers for the detection of the *Juglans ailantifolia* chloroplast in putatively native *J. cinerea* populations. *Molecular Ecology Resources* 9:525-527.
- McKenna, J.R., M.E. Ostry et K. Woeste. 2011. Screening Butternut and Butternut hybrids for resistance to Butternut canker. In: Proceedings of the 17th Central Hardwood Forest Conference, Lexington, Kentucky. pp. 460-474.
- McLaughlin, J.A. 2001. Distribution, hosts and site relationships of *Armillaria* spp. in central and southern Ontario. *Canadian Journal of Forest Research* 31:1481-1490.
- McLaughlin, J. et G.H. Hayden. 2012. Butternut hybridity testing in Ontario. Terrestrial Invasive Plant Species Conference, Algoma University. Présentation disponible en ligne : http://www.tipsconf.ca/slidedecks/Wednesday/1405_John%20McLaughlin.pdf [Consulté en novembre 2015].
- MDDELCC (Ministère de Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques). 2015. *Liste des plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. Québec, Québec. Disponible à l'adresse : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/listes/vasculaires.pdf>
- Meades, S. comm. pers. 2017. 20 février 2017. Correspondance par courriel entre Susan Meades et Del Meidinger concernant la présence du noyer cendré près de Sault Ste. Marie. Botaniste, Sault Ste. Marie, Ontario.
- Meador, D.B., J.C. McDaniel, C.C. Doll, M.C. Shurtleff et R. Randell. 1986. (Revised 1996). Nut Growing in Illinois. Univ. Illinois Extension Circular 1102. http://www.ag.uiuc.edu/~vista/html_pubs/NUTGROW/diseases.html
- Mechling, W.H. et M. Rioux. 1958. The Malecite Indians, with notes on the Micmacs. *Anthropologica* 7:1-160.
- Michler, C.H., P.M. Pijut, D.F. Jacobs, R. Meilan, K.E. Woeste et M.E. Ostry. 2005. Improving disease resistance of Butternut (*Juglans cinerea*), a threatened fine hardwood: a case for single-tree selection through genetic improvement and deployment. *Tree Physiology* 26:121-128.
- Miller, W.E. 1987. A new species of *Gretchena* (Tortricidae) injurious to planted Neotropical Walnut. *Journal of the Lepidopterists' Society* 41:151-153.
- Millers, I., D. Lachance, W.G. Burkman et D.C. Allen. 1991. North American sugar maple decline project: organization and field methods. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-154, 28.
- Millikan, D.F., S.J. Stefan et K.S. Rigert. 1990. Selection and preservation of Butternut, *Juglans cinerea* L. Annual Report of the Northern Nut Growers Association 81:22-25.
- Ministère des Ressources Naturelles. 2002. Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises en 2001. Division des relevés et des diagnostics, Direction de la conservation des forêts, ministère des Ressources naturelles, Sainte-Foy, Québec. 52 pp.

- Ministère des Ressources Naturelles. 2013. Ressources et industries forestières; Portrait statistique Édition 2013. Ministère des Ressources Naturelles, Gouvernement du Québec, Québec, Québec. 90 pp.
- Moore, J.E., A.B. McEuen, R.K. Swihart, T.A. Contreras et M.A. Steele. 2007. Determinants of seed removal distance by scatter-hoarding rodents in deciduous forests. *Ecology* 88:2529–2540. doi:[10.2307/27651399](https://doi.org/10.2307/27651399)
- Morin, R., J. Beaulieu, M. Deslauriers, G. Daoust et J. Bousquet. 2000. Low genetic diversity at allozyme loci in *Juglans cinerea*. *Canadian Journal of Botany*. 78:1238-1243.
- Morton, J. K. et J.M. Venn. 1984. The Flora of Manitoulin Island. University of Waterloo. Waterloo, Ontario. 70 pp.
- Myren, D.T. 1991. Distribution of 59 organisms that cause tree diseases in Ontario. For. Can., Ont. Reg., GLFC, Info. Rep. O-X-410. 85 pp.
- Nadeau-Thibodeau, N. 2015a. Le chancre causé par l'*Ophiognomionia clavigignenti-juglandacearum*: Protection et rétablissement du noyer cendré. Mémoire de maîtrise. Université de Laval, Québec, Canada. 120 pp.
- Nadeau-Thibodeau, N. 2015b. Réserves nationales de faune du Cap Tourmente, du Lac Saint-François et des Îles de la Paix: Inventaires de populations de Noyer Cendré et évaluation de son chancre. Prepared for Environment Canada by Nadeau Foresterie Urbaine Inc., Laval QC. 76 pp.
- Nair, V.M.G., C.J. Kostichka et J.E. Kuntz. 1979. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*: An undescribed species causing canker on Butternut. *Mycologia* 71:641-645.
- Nair, V.M.G. 1999. Butternut canker - an international concern. pp. 239-252 in: Raychaudhuri, S.P. and K. Maramorosch (eds.). *Biotechnology and plant protection in forestry science*. Oxford & IBH Publishing. New Delhi, India.
- Nantel, P. comm. pers. 2016. October 2, 2016. Correspondance par courriel entre Patrick Nantel et Sean Blaney concernant la présence et la situation du noyer cendré sur les terres de Parcs Canada. Biologiste des espèces en péril, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes, Parcs Canada, Gatineau (Québec).
- National Forest Inventory. 2013. Revised baseline 2006 data from Canada's National Forest Inventory. Version 3, December 2013. National Resources Canada, Canadian Forest Service. <http://nfi.nfis.org> [Consulté le November 2015] (Également disponible en français : Inventaire forestier national du Canada. 2013. Données de base révisées de 2006 de l'Inventaire forestier national du Canada. Version 3, décembre 2013. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts. <https://nfi.nfis.org/fr>).
- NatureServe. 2016. NatureServe Explorer – *Juglans cinerea*. Site Web : <http://explorer.natureserve.org/servlet/NatureServe?searchName=Juglans+cinerea> [Consulté en novembre 2015]

- NCEI (National Centers for Environmental Information). 2015. Data collected at the Vicksburg, Mississippi weather station from 2003 to 2015. National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
<http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/datasets/ANNUAL/stations/COOP:229230/detail>
 [Consulté en janvier 2016]
- Nicholls, T.H., K.J. Kessler Jr. et J.E. Kuntz. 1978. How to identify Butternut canker. USDA Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Research Station, St. Paul, MN. General Technical Report HT-36.
- Nicholls, T.H. 1979. Butternut canker. pp. 73-82 in: Walnut insects and diseases: workshop proceedings; 1978 June 13-14; Carbondale, IL. USDA Forest Service, North Central Forest Research Station, St. Paul, Minnesota. General Technical Report NC-52.
- North American Moth Photographers Group. 2015. *Gretchena concitricana* (Heinrich, 1923). Site Web :
<http://mothphotographersgroup.msstate.edu/species.php?hodges=3268>. [Consulté en décembre 2015]
- Nystrom, K.L. et W.E. Britnell. 1994. Insects and mites associated with Ontario forests: Classification, common names, main hosts, and importance. Information Report O-X-439. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Sault Ste. Marie, ON. 136 pp.
- Oldham, M. comm. pers. 2016. January 18, 2016. Conversation téléphonique entre Michael Oldham et D.M. Mazerolle concernant la répartition et la zone d'occupation du noyer cendré en Ontario, et sur les déclin de la population dans la province et l'origine des occurrences isolées dans les régions de Sault Ste. Marie et de Timiskaming. Botaniste, Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario, Peterborough (Ontario).
- ONHIC (Ontario Natural Heritage Information Centre). 2015. Occurrence data for Butternut, sent to David Mazerolle, Atlantic Canada Conservation Data Centre, November 2015. Digital database, Ontario Natural Heritage Information Centre, Peterborough, Ontario.
- Ontario Environmental Registry. 2016. Government of Ontario. Site Web :
<https://www.ebr.gov.on.ca/ERS-WEB-External/searchNotice.do> [Consulté le 27 septembre 2016] (Également disponible en français : Registre environnemental de l'Ontario. 2016. Gouvernement de l'Ontario. Site Web :
https://www.ebr.gov.on.ca/ERS-WEB-External/searchNotice0.jsp?clearForm=true&menuIndex=1_1&language=fr.)
- OMNR (Ontario Ministry of Natural Resources). 2000. A Silvicultural Guide to Managing Southern Ontario Forests, Version 1.1. Ont. Min. Nat. Resour. Queen's Printer for Ontario. Toronto. 648 pp.

- OMNR (Ontario Ministry of Natural Resources). 2011. Ontario Tree Atlas. Compilation of data collected on occurrence of Butternut from 1995 to 1999. <https://www.ontario.ca/environment-and-energy/tree-atlas> (Également disponible en français : MRNO (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario). 2011. Atlas des arbres. Compilation des données concernant la présence du noyer cendré de 1995 à 1999. <https://www.ontario.ca/fr/environment-and-energy/tree-atlas>.)
- OMNRF (Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry). 2015. Butternut trees on your property. Site Web : <https://www.ontario.ca/page/Butternut-trees-your-property> [Consulté le 30 septembre 2016]. (Également disponible en français : MRNFO (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario). 2015. Les noyers cendrés sur votre propriété. Site Web : <https://www.ontario.ca/fr/page/les-noyers-cendres-sur-votre-propriete>.)
- Orchard, L.P. 1984. Butternut canker: host range, disease resistance, seedling-disease reactions, and seed-borne transmission. Thèse de doctorat, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. 145 pp.
- Orchard, L.P., J.E. Kuntz et K.J. Kessler. 1982. Reaction of *Juglans* species to Butternut canker and implications for disease resistance. In Black walnut for the future. USDA Forest Service, North Central Experiment Station, St. Paul, Minnesota, Gen. Tech. Rep. NC-74. pp. 27–31.
- Ostry, M.E. 1997a. Butternut canker in North America 1967-1997. Proc. Foliage, Shoot and Stem Diseases of Trees, IUFRO WP 7.02.02, Quebec City, Canada. 272 pp.
- Ostry, M.E. 1997b. *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* on heartnut (*Juglans ailantifolia* var. *cordiformis*). Plant Disease. 81:1461.
- Ostry, M.E. 1998. Butternut Canker: A current example of the vulnerability of forest trees, p. 41-48. In N.E. Cater (comp.). Proceedings of the Northeastern Forest Pest Council Annual Meeting, Fredericton, New Brunswick, Canada.
- Ostry, M., B. Ellingson, D. Seekins et W. Ruckheim. 2003. The need for silvicultural practices and collection of Butternut germplasm for species conservation. In Proceedings of the 13th Central Hardwood Forest Conference. Edited by J.W. Van Sambeek, J.O. Dawson, F. Ponder Jr., E.F. Loewenstein and J.S. Fralish. USDA Forest Service, North Central Experimental Station, St. Paul, Minnesota. Gen. Tech. Report NC-234. pp. 551-555.
- Ostry, M.E., M.E. Mielke et D.D. Skilling. 1994. Butternut - strategies for managing a threatened Tree. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Report NC-165. pp. 1-7.
- Ostry, M.E. et P.J. Pijut. 2000. Butternut: an underused resource in North America. HortTechnology 10(2):302-306.
- Ostry, M.E. et M. Moore. 2007. Natural and experimental host range of *Sirococcus clavignenti-juglandacearum*. Plant Disease 91:581-584.
- Ostry, M. et M. Moore. 2008. Response of Butternut selections to inoculation with *Sirococcus clavignenti-juglandacearum*. Plant Dis. 92: 1336-1338.

- Ostry, M.E. et K. Woeste. 2004. Spread of Butternut canker in North America, host range, evidence of resistance within Butternut populations and conservation genetics. General Technical Report NC-243, pp. 114-120.
- Parks, A.M., M.A. Jenkins, K.E. Woeste et M.E. Ostry. 2013. Conservation Status of a Threatened Tree Species: Establishing a Baseline for Restoration of *Juglans cinerea* L. in the Southern Appalachian Mountains, USA. *Natural Areas Journal* 33(4):413-426. doi: <http://dx.doi.org/10.3375/043.033.0404>
- Parks, A.M.; M. Jenkins, M. Ostry, P. Zhao et K. Woeste. 2014. Biotic and abiotic factors affecting the genetic structure and diversity of Butternut in the southern Appalachian Mountains, USA. *Tree Genetics & Genomes* 10:541–554. DOI 10.1007/s11295-014-0702-8.
- Paiero, S.M., M.D. Jackson, A. Jewiss-Gaines, T. Kimoto, B.D. Gill et S.A. Marshall. 2012. Field guide to the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) of northeastern North America. Canadian Food Inspection Agency. 416 pp. (Également disponible en français : Paiero, S.M., M.D. Jackson, A. Jewiss-Gaines, T. Kimoto, B.D. Gill, S.A. Marshall et T. Poiré. 2012. Guide des buprestes (Coleoptera: Buprestidae) du nord-est de l'Amérique du Nord. Agence canadienne d'inspection des aliments. 420 p.)
- Pijut, P.M. 1993 Somatic embryogenesis in Butternut, *Juglans cinerea* L. *Can. J. Forest Res.* 23:835-838.
- Pijut, P.M. 1997. Micropropagation of *Juglans cinerea* L. (Butternut). *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 39 High-Tech and Micropropagation V* (ed. by Y.P.S. Bajaj) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997. pp 345-357.
- Pijut, P.M. 2004. Vegetative propagation of Butternut (*Juglans cinerea*) field results. pp. 37-44 in Michler, C.H.; Pijut, P.M.; Van Sambeek, J.W.; Coggeshall, M.V.; Seifert, J.; Woeste, K.; Overton, R.; Ponder, F., Jr., eds. *Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium; Gen. Tech. Rep. NC-243*. St. Paul, Minnesota: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station.
- Pijut, P.M. et M.J. Moore. 2002. Early season softwood cuttings effective for vegetative propagation of *Juglans cinerea*. *HortScience* 37:697-700.
- Poisson, G. et M. Ursic. 2013. Recovery strategy for Butternut (*Juglans cinerea*) in Ontario. Ontario Recovery Strategy Series. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. Adoption of the Recovery Strategy for the Butternut (*Juglans cinerea*) in Canada (Environment Canada 2010). 11 pp.
- Pohu, A. comm. pers. 2016. October 4th, 2016. Telephone conversation, Anouk Pohu with D.M. Mazerolle, concerning provincial laws and regulation preventing the cutting of Butternut in Quebec. Forest engineer, Direction de la gestion des forêts de Lanaudière et des Laurentides, Ministère de la forêt, de la faune et des parcs, Montreal, Quebec.
- Renlund, D.W. (ed.). 1971. Forest pest conditions in Wisconsin. Annual Report. Wisconsin Department of Natural Resources, 53 pp.

- Reed D.H. et R. Frankham. 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology* 17:230-237.
- Reznicek, A.A., E.G. Voss et B.S. Walters. 2011. Michigan Flora Online – *Juglans cinerea* L. Site Web : <http://michiganflora.net/species.aspx?id=1495> [Consulté le 5 octobre 2016]
- Rietveld, W.J. 1983. Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species. *J Chem Ecol.* 1983 Feb;9(2):295-308. doi: 10.1007/BF00988047.
- Rink, G. 1990. *Juglans cinerea* L. Butternut. In *Silvics of North America, Vol. 2. Hardwoods*. R. M. Burns and B. H. Honkala (Technical coordinators, Timber Management Research). USDA Forest Service. Washington DC. Agricultural Handbook 654. pp. 386-390.
- Rioux, D. comm. pers. 2015. November 2015. Telephone conversation and Correspondance par courriel avec D.M. Mazerolle, concerning the distribution of Butternut in Quebec, the impact of Butternut Canker in the province and the incidence of hybridization with Japanese Walnut. Research Scientist, Canadian Forest Service, Quebec, Quebec.
- Robichaud, R. 2007. Pollen gene dispersal in black walnut across a heterogeneous landscape in Central Indiana. Ph.D. dissertation. Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Romero-Severson, J. 2012. Genetic diversity and population differentiation in the Butternuts (*Juglans cinerea* L) of New Brunswick. Unpublished report to the Fundy Model Forest with contribution from the New Brunswick Wildlife Trust Fund.
- Rooney, T.P. et D.M. Waller. 2003. Direct and indirect effects of white-tailed deer in forest ecosystems. *For. Ecol. Manage.* 181:165–176.
- Rosell, F. 2001. Effectiveness of predator odors as gray squirrel repellents *Canadian Journal of Zoology* 79:1719-1723, 10.1139/z01-116
- Ross-Davis, A. et K. Woeste. 2007. Microsatellite markers for *Juglans cinerea* L. and their utility in other Juglandaceae species. *Conservation Genetics* 9:465–469.
- Ross-Davis, A., M.E. Ostry et K.E. Woeste. 2008a. Genetic diversity of Butternut (*Juglans cinerea*) and implications for conservation. *Canadian Journal of Forest Research* 38:899–907.
- Ross-Davis, A, Z. Zhonglian, J.R. McKenna, M.E. Ostry et K.E. Woeste. 2008b. Morphological and molecular methods to identify Butternut (*Juglans cinerea*) and Butternut hybrids: relevance to Butternut conservation. *Tree Physiology* 28(7):1127-1133.
- Rupp, R. 1990. Walnut. In *Red Oaks and Birches*. Garden Way Publishing. Pownal, Virginia. pp. 108-109.
- Russell, F.L., D.B. Zippin et N.L. Fowler. 2001. Effects of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on plants, plant populations and communities: a review. *American Midland Naturalist* 146:1–26.

- Sabine, M. comm. pers. 2016. October 3, 2016. Conversation téléphonique avec Sean Blaney concernant la réglementation provinciale visant le noyer cendré. Species at Risk Biologist, New Brunswick Department of Energy and Resource Development, Fredericton NB.
- Schneider, D. et P. Pautler. 2009. Squirrels. ONnature Magazine. Site Web : <http://onnaturemagazine.com/squirrels.html> [Consulté le 26 septembre 2016]
- Schultz, J. 2003. Conservation assessment for Butternut or white walnut (*Juglans cinerea* L.). USDA For Serv. Eastern Region. Milwaukee, Wisconsin. 76 pp.
- Seliskar, C.E. 1976. Mycoplasma-like organism found in the phloem of bunch-diseased walnuts. *Forest Science* 22:144-148.
- Smith, H.H. 1923. Ethnobotany of the Menomoni Indians. *Bulletin of the Public Museum of Milwaukee* 4:1-174.
- Smith, H.H. 1928. Ethnobotany of the Meskwaki Indians. *Bulletin of the Public Museum of Milwaukee* 4:175-326.
- Smith, H.H. 1932. Ethnobotany of the Ojibwe Indians. *Bulletin of the Public Museum of Milwaukee* 4:327-525.
- Smith, H.H. 1933. Ethnobotany of the Forest Potawatomi Indians. *Bulletin of the Public Museum of Milwaukee* 7:1-230.
- Smith, D.R. 1979. Nearctic sawflies. IV. Allantinae: Adults and larvae (Hymenoptera: Tenthredinidae). Agricultural Research Service, USDA Technical Bulletin No. 1595. 172 pp.
- Sork V. et P. Smouse. 2006. Genetic analysis of landscape connectivity in tree populations. *Landscape Ecology* 21:821-836.
- St. Jacques, C., M. Labrecque et P. Bellefleur. 1991. Plasticity of leaf absorbance in some broadleaf tree seedlings. *Botanical Gazette* 152(2):195-202.
- Statistics Canada. 2006. 2006 Census of Agriculture, "Census of Agriculture Counts 2,776 Farms in 2006". Site Web archivé : <http://www.statcan.gc.ca/ca-ra2006/analysis-analyses/nb-eng.htm>. [Consulté le January 2016]. (Également disponible en français : Statistique Canada. 2006. Recensement de l'agriculture de 2006, « Le Recensement de l'agriculture dénombre 2 776 fermes au Nouveau-Brunswick. Site Web archivé : <http://www.statcan.gc.ca/ca-ra2006/analysis-analyses/nb-fra.htm>.)
- Statistics Canada. 2009. Population density, 2006. Adapted from Statistics Canada population and dwelling count highlight tables, 2006 census. Catalogue number 97-550-XWE200602. (Également disponible en français : Statistique Canada. 2009. Densité de la population en 2006, adapté des chiffres de population et des logements - Faits saillants en tableaux, Recensement de 2006. N° 97-550-XWF2006001 au catalogue.)

- Statistics Canada. 2010. Canada Yearbook: The Way We Heat Our Homes. Site Web : http://www41.statcan.gc.ca/2007/1741/ceb1741_003-eng.htm [Consulté le 30 septembre 2016].] (Également disponible en français : Statistique Canada. 2007. Annuaire du Canada. Chauffage : variations régionales. Site Web : http://www.statcan.gc.ca/pub/11-402-x/2007/1741/ceb1741_003-fra.htm.)
- Statistics Canada. 2011. Farm and Farm Operator Data Highlights and analyses. 95-640-X. Site Web : <http://www.statcan.gc.ca/pub/95-640-x/2011001/p1/prov/prov-13-eng.htm> [Consulté le 3 février 2017]. (Également disponible en français : Statistique Canada. 2011. Données sur les exploitations et les exploitants agricoles – Faits saillants et analyses. 95-640-X. Site Web : <http://www.statcan.gc.ca/pub/95-640-x/2011001/p1/prov/prov-13-fra.htm>.)
- Stepanian, M.A. et C. C. Smith. 1986. How fox squirrels influence the invasion of prairies by nut-bearing trees. *Journal of Mammalogy* 67:326–332.
- Stewart, J.E., S. Halik et D.R. Bergdahl. 2004. Viability of *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* conidia on exoskeletons of three coleopteran species. *Plant Disease*. 88:1085–1091.
- Sturrock R.N., S.J. Frankel, A.V. Brown, P.E. Hennon, J.T. Kliejunas et K.J. Lewis. 2011. Climate change and forest diseases. *Plant Pathology* 60:133-149.
- Syme, P.D. et K.L. Nystrom. 1988. Insects and mites associated with Ontario forests: classification, common names, main hosts and importance. Canadian Forestry Service. Great Lakes Forestry Centre, Sault Ste. Marie, Ontario. <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/9069.pdf> [Consulté en novembre 2015].
- Talalay, L., D.R. Keller et P.J. Munson. 1984. Hickory nuts, walnuts, Butternuts and hazelnuts: observations and experiments relevant to their aboriginal exploitation in eastern North America. pp. 338-359 In *Experiments and observations on aboriginal wild plant food utilization in eastern North America*, P.J. Munson (ed.). Prehistory Research Series 6(2). Indiana Historical Society, Indianapolis.
- Tamura, N., Y. Hashimoto et F. Hayashi. 1999. Optimal distances for squirrels to transport and hoard walnuts. *Animal Behaviour* 58:635–642.
- Tamura, N. et F. Hiyashi 2008. Geographic variation in walnut seed size correlates with hoarding behaviour of two rodent species. *Ecological Research* 23:607–614.
- Tanguay, C. 2011. Distribution, abondance et état de santé du noyer cendré (*Juglans cinerea*) en relation avec les gradients écologiques dans les cantons-de-l'est. Thèse de maîtrise. Université du Québec à Montréal. 65 pp.
- Tisserat, N. et J.E. Kuntz. 1982. Epidemiology of Butternut canker. pp. 18-22 in: *Black Walnut for the future*. USDA Forest Service, North Central Forest Research Station. St. Paul, MN. General Technical Report NC-74.
- Tisserat, N. et J.E. Kuntz. 1983. Longevity of conidia of *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* in a simulated airborne stte. *Phytopathology* 73:1628-1631.
- Tisserat, N. et J.E. Kuntz. 1984. Butternut Canker: Development on individual trees and increase within a plantation. *Plant disease* 68:613-616.

- Troubridge, J.T. et J.D. Lafontaine. 2007. The Moths of Canada. Noctuidae Part 3.5: Hadeninae: Hadenini. Canadian Biodiversity Information Facility.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1948. Woody-Plant Seed Manual. U.S. Department of Agriculture. Misc. Publ. No. 654, 416 pp.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1985. Insects of eastern forests. Misc. Publ. 1426. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 608 pp.
- USDA (United States Department of Agriculture) Forest Service. 1995. Forest insect and disease conditions in the United States 1994. Forest Pest Management, United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC.
- Van Dersal, W.R. 1938. Native woody plants of the United States, their erosion-control and wildlife values. USDA, Washington, DC. 362 pp.
- Waldron, G. 2003. Trees of the Carolinian Forest: a guide to species, their ecology and uses. The Boston Mills Press, Toronto.
- Wang, B.S.P., P.J. Charest et B. Downie. 1993. Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species. FAO Forestry Paper, No.113, 83 pp. (Également disponible en français : Wang, B.S.P., P.J. Charest et B. Downie. 1993. Conservation *ex situ* de pollen et de graines, et de cultures *in vitro* de plantes ligneuses pérennes. Étude FAO : Forêts 113, 108 p.)
- Webster, R., K. Bredin et J. Edsall. 2005. Documenting Invertebrate Biodiversity of Two Unique Habitats in the Saint John River Valley. Report to the New Brunswick Environmental Trust Fund. Atlantic Canada Conservation Data Centre, Sackville NB, 46 pp.
- Webster, R. comm. pers. 2016. January 16, 2016. Correspondance par courriel concernant les espèces de macroinvertébrés associées au noyer cendré. Professional freelance entomologist, Fredericton, New Brunswick.
- Weed, A.S., M.P. Ayres et J.A. Hicke. 2013. Consequences of climate change for biotic disturbances in North American forests. *Ecological Monographs* 83:441-470.
- Whittemore, A.T. et D.E. Stone. 1997. *Juglans*. In: Flora of North America Editorial Committee, eds. 1993+. Flora of North America North of Mexico. 19+ vols. New York and Oxford. Vol. 3.
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1andtaxon_id=116860
- Willis, R.J. 2000. *Juglans* spp., juglone and allelopathy. *Allelopathy Journal* 7: 1-55.
- Wilson, R. comm. pers. 2016. Telephone conversation concerning Ontario Butternut monitoring plot study and the status of Butternut in Ontario. Forest Program Pathologist, Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Sault Ste. Marie, Ontario.
- Wisconsin Natural Heritage Inventory. 2016. Wisconsin's rare plants. Site Web : http://dnr.wi.gov/topic/EndangeredResources/Plants.asp?sort=S_Status [Consulté le 3 octobre 2016]

- Woeste, K. 2004. An on-line database of *Juglans* cultivar names and origins. HortScience 39:1771.
- Woeste, K., R. Burns, O. Rhodes et C. Michler. 2002. Thirty polymorphic nuclear microsatellite loci from black walnut. J. Heredity 93:58–60.
- Woeste, K., L. Farlee, M. Ostry, J. McKenna et S. Weeks. 2009. A forest manager's guide to Butternut. Northern Journal of Applied Forestry. 26(1):9-14.
- Woeste, K. et P.E. Pijut. 2009. The peril and potential of Butternut. Arnoldia 66:2–12
- Woods, S.E., Jr. 1980. Squirrels of Canada. National Museums of Canada, Ottawa, ON. (Également disponible en français : Woods, S.E. Jr. 1980. Les écureuils du Canada. Musées nationaux du Canada, Ottawa, Ontario.)
- Wykoff, M. 1991. Black walnut on Iroquoian landscapes. Northeast Indian Quarterly. Summer 1991, pp. 4-17.
- Young, J.A. et C.G. Young. 1992. Seeds of woody plants in North America. Dioscorides Press, Portland Oregon. 407 pp.
- Zhao, P. et K.E. Woeste. 2010. DNA markers identify hybrids between Butternut (*Juglans cinerea* L.) and Japanese walnut (*Juglans ailantifolia* Carr.). Tree Genetics and Genomes 7:511-533.
- Zurbrigg, H. comm. pers. 2017. Commentaires écrits compilés par la Forest Gene Conservation Association concernant le rapport de situation intermédiaire (6 mois) du COSEPAC sur le noyer cendré, fournis à Del Meidinger, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC. Biologiste des espèces en péril, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Peterborough (Ontario).

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

David Mazerolle possède un diplôme de premier cycle en biologie et une maîtrise en études environnementales de l'Université de Moncton, où il a étudié la biogéographie de la végétation exotique en lien avec l'habitat et les régimes de perturbations, et a élaboré une stratégie de gestion de la végétation exotique envahissante pour le parc national Kouchibouguac, sur la côte est du Nouveau-Brunswick. Après avoir occupé divers postes d'assistant à la recherche, il a travaillé de 2003 à 2005 à titre de coordonnateur des projets de relevés et de suivi des plantes à l'Écocentre de la dune de Bouctouche, où son travail a surtout porté sur les plantes côtières rares (dont plusieurs espèces en péril) de la côte néobrunswickoise du détroit de Northumberland. Depuis 2006, M. Mazerolle a travaillé à titre de botaniste pour le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique (CDCCA), poste qui requiert des connaissances approfondies de la flore de la région, y compris les espèces à la fois indigènes et exotiques. Botaniste de terrain chevronné, il a plus de 15 ans d'expérience en matière de projets de recherche, de relevés et de suivi, et a rédigé ou corédigé un grand nombre de rapports techniques sur des plantes rares du Canada atlantique ainsi que de nombreux rapports nationaux et provinciaux sur la situation d'espèces en péril.

Sean Blaney est directeur général et scientifique principal au CDCCA, où il est chargé de tenir à jour les cotes de conservation et la base de données sur les occurrences de plantes rares de chacune des trois provinces maritimes. Depuis ses débuts au CDCCA en 1999, il a découvert des dizaines de nouvelles mentions provinciales de plantes vasculaires et a répertorié plus de 15 000 occurrences d'espèces végétales rares dans le cadre de travaux sur le terrain exhaustifs menés dans les Maritimes. M. Blaney est membre du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC et de l'Équipe de rétablissement de la flore de la plaine côtière atlantique de la Nouvelle-Écosse (Nova Scotia Atlantic Coastal Plain Flora Recovery Team), et il a rédigé ou corédigé un grand nombre de rapports de situation du COSEPAC et de rapports de situation provinciaux. Avant de travailler au CDCCA, M. Blaney a obtenu un baccalauréat en biologie (mineure en botanique) de l'Université de Guelph ainsi qu'une maîtrise en écologie végétale de l'Université de Toronto. Il a participé à plusieurs des projets d'inventaires biologiques en Ontario, et a travaillé pendant huit étés au parc Algonquin à titre de naturaliste, où il a corédigé la deuxième édition de la liste des plantes du parc.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune collection n'a été examinée durant l'élaboration du présent rapport de situation.

Annexe 1 : Tableau d'évaluation des menaces pesant sur le noyer cendré (*Juglans cinerea*)

TABLEAU D'ÉVALUATION DES MENACES																											
Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	Noyer cendré (<i>Juglans cinerea</i>)																										
Identification de l'élément	Code de l'élément																										
Date (Ctrl + ";" pour la date d'aujourd'hui) :	26/09/2016																										
Évaluateurs :	Dwayne Lepitzki, Del Meidinger, Bruce Bennett, Sean Blaney, David Mazerolle, Karen Timm, Jacques Labrecque, Mary Sabine, Ruben Boles, Julie Nadeau, Dan Brunton, Sue Meades, Vivian Brownell, Barb Boysen, Tannis Beardmore, Rose Fleguel, Richard Wilson, Eric Snyder																										
Références :																											
Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Impact des menaces</th> <th colspan="2">Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</th> </tr> <tr> <th>Maximum de la plage d'intensité</th> <th>Minimum de la plage d'intensité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Très élevée</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Élevée</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Moyen</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Faible</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Impact global des menaces calculé :</td> <td>Très élevé</td> <td>Très élevé</td> </tr> </tbody> </table> <p>Valeur de l'impact global attribuée : A = Très élevée</p> <p>Ajustement de la valeur de l'impact – justification :</p> <p>Impact global des menaces – commentaires : La durée d'une génération est de 45 ans; la portée est 10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue; 3 générations = 135 ans. Selon les connaissances actuelles et les zones d'occurrences, ~41 % en Ontario, ~44,8 % au Québec et ~14,2 % au Nouveau-Brunswick</p>	Impact des menaces		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité	A	Très élevée	1	1	B	Élevée	0	0	C	Moyen	0	0	D	Faible	3	3	Impact global des menaces calculé :		Très élevé	Très élevé
Impact des menaces				Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact																							
		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité																								
A	Très élevée	1	1																								
B	Élevée	0	0																								
C	Moyen	0	0																								
D	Faible	3	3																								
Impact global des menaces calculé :		Très élevé	Très élevé																								

Menace	Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
1 Développement résidentiel et commercial	D Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
1.1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Dans l'ensemble, le groupe convient que la portée est plus proche de la limite inférieure de la plage de valeurs au Canada. Il y a certaines mesures d'atténuation en place lorsque les arbres sont abattus, mais il y a la possibilité que les arbres utilisés pour le remplacement soient des hybrides, ce qui constituerait une menace supplémentaire. Il y a un certain niveau de récolte ciblée d'arbres de faible importance visant à éliminer des restrictions au développement.
1.2	Zones commerciales et industrielles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
1.3	Zones touristiques et récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
2	Agriculture et aquaculture	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Conversion en terres agricoles; au Nouveau-Brunswick, le problème réside dans les cultures de pommes de terre. Dans le sud-ouest et le sud-est de l'Ontario, il y a beaucoup de conversion en terres agricoles, mais nous n'avons pas de données à ce sujet. De plus, des terres agricoles abandonnées peuvent être reconverties en forêts.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
3.2	Exploitation de mines et de carrières		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Il y a de l'exploitation de carrières pour la production d'agrégats dans l'aire de répartition du noyer cendré. Pression exercée par cette exploitation dans le sud de l'Ontario. L'espèce n'a pas tendance à se concentrer dans ces types de milieux. Au Québec, on exploite du calcaire, mais la portée est incertaine. Au Nouveau-Brunswick, on exploite davantage le sable/gravier que la roche dure, et l'impact serait globalement très petit. Dans certains sites, l'impact pourrait être plus élevé (R. Fluegel).
3.3	Énergie renouvelable		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les centrales solaires entraînent un impact plus élevé que les parcs éoliens en Ontario.
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.2	Lignes de services publics		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	Utilisation des ressources biologiques	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême-élevée (31-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	La récolte de noix aux fins de consommation et la collecte de juglone aux fins médicales ont été abordées, mais l'impact global est négligeable. La récolte de noix diminue le potentiel de recrutement.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême-élevée (31-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Il y a un certain niveau de récolte ciblée d'arbres mourants de faible importance (mentionné plus haut dans le développement urbain et rural) ainsi qu'une récolte générale de bois. La récolte fortuite pourrait aider le recrutement. La coupe non officielle d'arbres pour le bois de chauffage a été abordée. La récolte fortuite est continue. Il y a une certaine coupe ciblée avec permis.
5.4	Exploitation forestière et récolte du bois						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	
6.1	Activités récréatives						
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	Il y a quelques noyers cendrés dans la BFC Gagetown, et il existe une possibilité de destruction accidentelle. UXO à Ipperwash. Dans l'ensemble, l'impact est minime parce qu'il d'agit de terres fédérales.
6.3	Travail et autres activités		Pas une menace	Négligeable (< 1 %)	Neutre ou avantage possible	Élevée (menace toujours présente)	Recherche en cours sur le noyer cendré ou d'autres espèces dans le même habitat qui pourraient être bénéfiques à la population à long terme. On a abordé la cueillette de noix aux fins de cryoconservation ou de multiplication.
7	Modifications des systèmes naturels		Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						Au Nouveau-Brunswick, le barrage de Mataquac (et probablement d'autres) arrive à sa fin de vie, et des décisions (vraisemblablement le remplacement) devront être prises au cours des dix prochaines années. Il pourrait y avoir des impacts sur les espèces riveraines, mais ces impacts sont incertains à l'heure actuelle (ils pourraient en fait être positifs).
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Le déplacement dans un régime de perturbations plus faible à l'échelle du paysage peut avoir des effets à long terme sur cette espèce. Pourrait entraîner un manque de recrutement. Cependant, les chablis et la perturbation officieuse (sentiers) pourraient avoir des avantages. Les espèces envahissantes, comme le nerprun cathartique, pourraient réduire l'habitat pour la régénération.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématique	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	La menace la plus importante est le chancre du noyer cendré, maladie létale causée par le champignon pathogène <i>Ophiognomonina clavignenti-juglandacearum</i> . Le chancre tue des arbres de tout âge. Les semis sont souvent tués rapidement, tandis que les arbres matures pourraient survivre de nombreuses années avant de mourir à cause d'une perte grave du houppier et de l'annelage de la tige par les chancres coalescents. Des observations sur le terrain laissent penser que > 90 % de la population est infectée; les arbres résistants sont rares et souvent des hybrides. De plus, le chancre empêche la régénération. Mortalité de l'ordre de > 80 % observée dans certaines régions. Au Canada, le chancre du noyer cendré a été observé pour la première fois au Québec en 1990, et ensuite en Ontario en 1991 et au Nouveau-Brunswick en 1997. Les taux d'infection et de mortalité ne sont actuellement pas bien compris au Canada, mais selon la durée de trois générations, les données disponibles, les observations personnelles et l'information fortuite, les taux sont comparables à ceux calculés aux États-Unis. Taux de mortalité élevés aux États-Unis. NOTE : les estimations d'infection de 13 000 arbres doivent être examinées avec soins pour que le contexte soit clair. Quelques désaccords à propos de l'estimation totale de la population.
8.2	Espèces indigènes problématiques		Inconnu	Restreinte-petite (1-30 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Broutage par le cerf de Virginie : menace où la densité de la population de cerfs est élevée. Le cerf cible le noyer cendré, mais cela pourrait être une question locale.

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
8.3	Matériel génétique introduit	Inconnu	Grande-restreinte (11-70 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Le <i>J. x bixbyi</i> est produit par l'hybridation avec le noyer du Japon, espèce cultivée de façon étendue en Amérique du Nord au cours de siècle dernier. Les hybrides seraient autofertiles et auraient la capacité de se croiser avec d'autres hybrides et de se rétrocroiser avec les taxons parents. Les hybrides sont très vigoureux, ont un rendement élevé et une résistance plus grande au chancre du noyer cendré. Une hybridation extensive et un rétrocroisement récurrent pourraient menacer l'intégrité génétique de la population touchée. L'hybridation est en effet une menace à la pureté de l'espèce, mais pourrait être un avantage pour la survie (grâce à la résistance des hybrides au chancre) d'une espèce future (mais hybride).
9	Pollution					
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines					
9.2	Effluents industriels et militaires					
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles					
9.4	Déchets solides et ordures					
9.5	Polluants atmosphériques					
9.6	Apports excessifs d'énergie					
10	Phénomènes géologiques					
10	Volcans					
10	Tremblements de terre et tsunamis					
10	Avalanches et glissements de terrain					
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée-faible	Les changements agissent en synergie avec d'autres menaces. Aucun signe évident des effets des changements climatiques sur l'espèce ou son habitat à l'heure actuelle.
11	Déplacement et altération de l'habitat					
11	Sécheresses					
11	Températures extrêmes					

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 prochaines années)	Immédiateté	Commentaires
11	Tempêtes et inondations					
Classification des menaces d'après l'UICN-CMP, Salafsky <i>et al.</i> (2008).						