

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Bourdon à tache rousse *Bombus affinis*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION
2022**

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. 2022. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xiii + 64 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vi + 36 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Note de production :

Le COSEPAC tient à remercier Sheila Colla, Amanda Liczner et Victoria MacPhail d'avoir rédigé le rapport de situation sur le bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision du rapport a été assurée par David McCorquodale, coprésident du Sous-comité de spécialistes des arthropodes 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
www.cosepac.ca

Also available in English under the title "COSEWIC assessment and status report on the Rusty-patched Bumble Bee *Bombus affinis* in Canada."

Illustration/photo de la couverture :
Bourdon à tache rousse — Photo : Zach Portman.

© Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, 2022.
N° de catalogue CW69-14/598-2023F-PDF
ISBN 978-0-660-48474-7



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Décembre 2022

Nom commun

Bourdon à tache rousse

Nom scientifique

Bombus affinis

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

Ce bourdon a déjà été présent depuis le sud de l'Ontario et du Québec jusque dans l'ouest du Nouveau-Brunswick. Des recherches ciblées intensives ont été réalisées dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, mais celle-ci n'a pas été détectée depuis 2009. Les agents pathogènes transmis par les bourdons non indigènes et domestiqués ainsi que la concurrence exercée par ces bourdons seraient les principales causes du déclin initial de l'espèce et demeurent de graves menaces. En outre, la qualité de l'habitat continue de diminuer à cause de la modification des pratiques agricoles et de l'intensification du développement. Les changements climatiques représentent une autre menace continue. Ces menaces pourraient mener à la disparition de l'espèce au Canada d'ici les 10 prochaines années.

Répartition au Canada

Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick

Historique du statut

Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2010. Réexamen et confirmation du statut en décembre 2022.



COSEPAC Résumé

Bourdon à tache rousse *Bombus affinis*

Description et importance de l'espèce sauvage

Le bourdon à tache rousse est un bourdon de grande taille qui butine d'avril à octobre, ce qui représente une longue période d'activité pour les bourdons. Les ouvrières et les mâles portent une tache distinctive brun rouille sur leur abdomen. Les reines sont de grande taille et peuvent être difficiles à distinguer d'autres espèces si l'on se fie seulement à leur coloration. La longue période de vol de l'espèce et son caractère généraliste en font un pollinisateur important de nombreuses plantes à fleurs indigènes et de cultures agricoles. Le bourdon à tache rousse revêt une importance particulière, car il est l'une des premières abeilles indigènes à connaître un déclin considérable dans l'ensemble de son aire de répartition et la première abeille à être inscrite sur la liste fédérale du Canada et celle des États-Unis.

Répartition

Au Canada, le bourdon à tache rousse était autrefois présent dans le sud de l'Ontario, le sud du Québec et l'ouest du Nouveau-Brunswick. Aux États-Unis, l'aire de répartition de l'espèce s'étend depuis le Minnesota jusqu'au Maine, à l'est, et jusqu'au nord de la Géorgie, au sud. Malgré les activités de recherche importantes menées depuis 2010, l'espèce n'a pas été signalée au Canada depuis 2009 (parc provincial The Pinery, en Ontario). Même si elle connaît aussi un déclin aux États-Unis, elle se trouve encore dans certaines régions, comme dans le Midwest.

Habitat

Le bourdon à tache rousse se trouve dans des forêts de terrain élevé, des savanes à chênes, des prairies à herbes hautes, des prairies ouvertes, des milieux humides, des prés et des zones boisées, urbaines et agricoles. Au Canada, il a été observé dans l'écozone des plaines des Grands Lacs et l'écozone maritime de l'Atlantique (COSEWIC, 2018). Comme tous les bourdons, le bourdon à tache rousse a des besoins précis en matière d'habitat pour la nidification, l'alimentation et l'hibernation. En raison de la longue durée du cycle de la colonie, du nectar et du pollen doivent être disponibles du début du printemps à l'automne. En général, l'espèce niche et hiberne dans le sol, probablement dans des zones boisées au sol bien drainé.

Biologie

Le bourdon à tache rousse est eusocial, et les colonies ont une reine fondatrice. Les individus présentent plusieurs formes au cours de leur vie (c.-à-d. larve, nymphe, adulte). La reine établit le nid, qui prend de l'expansion par la suite, et les ouvrières s'occupent de l'approvisionnement en nourriture de la colonie et de l'entretien du nid pendant l'été. La fin du cycle de la colonie a lieu à la fin de l'été ou au début de l'automne, lorsque des gynes (femelles de grande taille pouvant devenir reines) et des mâles sont produits. Les gynes et les mâles s'accouplent au cours de cette période. Seules les femelles fécondées hibernent. La distance de dispersion du bourdon à tache rousse est inconnue, mais d'après une extrapolation des distances parcourues par des bourdons du même sous-genre, le taux de dispersion serait d'environ 10 km/an. Le bourdon à tache rousse visite de nombreuses espèces de plantes à fleurs pour se nourrir de nectar et/ou de pollen, et pollinise souvent celles qu'il visite. Le psithyre bohémien (espèce en voie de disparition) est un parasite social dont les hôtes sont notamment le bourdon à tache rousse et d'autres espèces du même sous-genre. Les petits mammifères qui creusent des terriers peuvent jouer un rôle important dans la création de sites de nidification pour le bourdon à tache rousse, mais cette hypothèse doit être étudiée davantage. De nombreux animaux se nourrissent des bourdons adultes et des larves dans les nids.

Taille et tendances des populations

Les effectifs du bourdon à tache rousse sont en déclin depuis quelques décennies, et l'espèce n'a pas été observée au Canada depuis 2009. Des études montrent des déclin constants en fonction de l'abondance relative et de l'occupation de l'aire de répartition. Étant donné que le bourdon à tache rousse n'a pas été observé au Canada au cours de la dernière décennie (2010-2020) et qu'il y a eu une intensification des activités de recherche, la population est probablement plus petite qu'en 2000-2010, période au cours de laquelle un seul individu a été observé dans la réserve de conservation de St. Williams (parcelle Manestar), en Ontario, et trois individus ont été observés dans le parc provincial The Pinery, en Ontario.

Menaces et facteurs limitatifs

De multiples sources de données indiquent que les menaces actuelles qui pèsent sur les sous-populations restantes sont la propagation d'agents pathogènes, la perte d'habitat due à l'intensification de l'agriculture, l'extraction des ressources, l'urbanisation et d'autres projets d'aménagement des terres, la compétition avec des abeilles introduites, les pesticides et les changements climatiques (y compris les phénomènes météorologiques extrêmes). Toutes les menaces présentes dans l'aire de répartition historique de l'espèce sont actuelles et continues, et les changements climatiques pourraient devenir plus importants. Compte tenu de la rapidité et de l'ampleur du déclin ainsi que des données probantes tirées d'études sur des espèces étroitement apparentées, la propagation d'agents pathogènes semble être l'explication la plus probable du déclin antérieur. La petite taille des sous-populations exacerbe probablement maintenant ces menaces en raison du manque de diversité génétique et du flux génique limité.

Protection, statuts et classements

Au Canada, le bourdon à tache rousse est inscrit comme espèce en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (2012) du gouvernement fédéral et de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* (2010) de l'Ontario. Au Québec, il est inscrit à la Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Québec Official Publisher, 2020), qui est établie en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (RLRQ, c. E-12.01) (LEMV) (CQLR, c. E-12.01) (Québec Official Publisher, 2021). Il figure également comme espèce en voie de disparition sur la liste de l'*Endangered Species Act* (2017) des États-Unis.

À l'échelle mondiale, le bourdon à tache rousse est classé « en péril » (G2). L'espèce est classée « gravement en péril » au Canada (N1) et en Ontario (S1) (NatureServe, 2020), « non classée » au Québec (SNR) (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 2021) et « possiblement disparue » au Nouveau-Brunswick (SH) (NatureServe, 2020). L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a inscrit le bourdon à tache rousse dans la catégorie « en danger critique » (CR) de sa Liste rouge des espèces menacées (Hatfield *et al.*, 2015).

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Bombus affinis

Bourdon à tache rousse

Rusty-patched Bumble Bee

Répartition au Canada : Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick

Données démographiques

Durée d'une génération	1 an
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures?	Non, mais aucun individu n'a été observé depuis 2009, donc on suppose qu'il y a un déclin.
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur 5 ans	Inconnu, mais on suppose qu'il y a un déclin, car aucun individu n'a été observé depuis 2009.
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] de réduction du nombre total d'individus matures au cours des 10 dernières années	Inconnu, mais on suppose qu'il y a un déclin, car aucun individu n'a été observé depuis 2009.
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des 10 prochaines années	Inconnu, mais on suppose que le déclin va se poursuivre.
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] de réduction du nombre total d'individus matures au cours de toute période de 10 ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur	Inconnu, mais il pourrait atteindre 100 %.
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Non b) Partiellement 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	203 km ² pour 2000-2010; 0-203 km ² pour 2011-2021
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km × 2 km)	16 km ² pour 2000-2010; 0-16 km ² pour 2011-2021

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?	Inconnu
Nombre de « localités »*	0 à 3, compte tenu de la possibilité que l'espèce persiste
Y a-t-il un déclin observé de la zone d'occurrence?	Déclin supposé, espèce non détectée depuis 2009
Y a-t-il un déclin observé de la zone d'occupation?	Déclin supposé, espèce non détectée depuis 2009
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui; déclin inféré, espèce non détectée depuis 2009
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de « localités »*?	Oui; déclin inféré, espèce non détectée depuis 2009
Y a-t-il un déclin inféré de la qualité de l'habitat?	Oui; des changements dans la couverture terrestre, notamment l'intensification de l'agriculture et l'urbanisation, ont entraîné la dégradation de l'habitat.
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
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-populations (utilisez une fourchette plausible)	N ^{bre} d'individus matures
	Inconnu, mais < 250 est une estimation raisonnable (espèce possiblement disparue du pays si l'on se fie à l'absence d'observations depuis 2009)
Total	

* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) pour obtenir plus de renseignements 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, selon la plus longue période, jusqu'à un maximum de 100 ans, ou 10 % sur 100 ans].	Sans objet
---	------------

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?
Une évaluation des menaces effectuée récemment pour le programme fédéral de rétablissement de l'espèce est disponible, et elle est reproduite ici.

Les menaces de l'UICN qui pèsent sur le bourdon à tache rousse sont énumérées ci-dessous et classées en fonction de leur impact selon le programme de rétablissement de 2020; deux menaces ont été ajoutées à cette liste.

- 8.1 Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes
- 9.3 Effluents agricoles et sylvicoles
- 11 Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents
- 2.1 Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois
- 1.1 Zones résidentielles et urbaines
- 1.2 Zones commerciales et industrielles
- 4.1 Routes et voies ferrées
- 8.2 Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes et espèces indigènes problématiques
- 2.3 Élevage de bétail
- 7.1 Incendies et suppression des incendies
- 5.3 Exploitation forestière et récolte du bois

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, Ohio, Pennsylvanie, État de New York, Maine (SH); Wisconsin, Indiana, Vermont (S1)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Peu probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui, mais il est en déclin en raison des changements dans la couverture terrestre causés par l'urbanisation et l'intensification de l'agriculture; il y a également un risque de transmission d'agents pathogènes provenant des abeilles domestiquées utilisées en agriculture.
Les conditions se détériorent-elles au Canada?+	Oui; utilisation accrue d'abeilles domestiquées, changements climatiques, changements d'utilisation des terres.

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

Les conditions de la population source (c.-à-d. de l'extérieur) se détériorent-elles?*	Oui
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?*	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

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

Historique du statut

Historique du statut selon le COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2010. Réexamen et confirmation du statut en décembre 2022.

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	Codes alphanumériques : B2ab(iii); C2a(i); D1
<p>Justification de la désignation : Ce bourdon a déjà été présent depuis le sud de l'Ontario et du Québec jusque dans l'ouest du Nouveau-Brunswick. Des recherches ciblées intensives ont été réalisées dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, mais celle-ci n'a pas été détectée depuis 2009. Les agents pathogènes transmis par les bourdons non indigènes et domestiqués ainsi que la concurrence exercée par ces bourdons seraient les principales causes du déclin initial de l'espèce et demeurent de graves menaces. En outre, la qualité de l'habitat continue de diminuer à cause de la modification des pratiques agricoles et de l'intensification du développement. Les changements climatiques représentent une autre menace continue. Ces menaces pourraient mener à la disparition de l'espèce au Canada d'ici les 10 prochaines années.</p>	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Sans objet; aucune observation dans les 10 dernières années.

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) : Correspond aux critères de la catégorie « Espèce en voie de disparition » B2ab(iii). L'IZO (0-16 km²) est inférieur au seuil de la catégorie « Espèce en voie de disparition »; la population existe dans < 5 localités, puisqu'il n'y a eu aucune observation depuis 2009; et il y a un déclin continu inféré de la qualité de l'habitat compte tenu des menaces toujours présentes, des agents pathogènes et de la compétition avec des abeilles indigènes et domestiquées. Correspond peut-être au critère B1 (petite zone d'occurrence), mais il est difficile de le démontrer : si quelques sous-populations subsistaient, elles pourraient être très éloignées les unes des autres.

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

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :

Correspond au critère de la catégorie « Espèce en voie de disparition » C2a(i). La population inférée compte beaucoup moins que 2 500 individus matures et aucune sous-population n'en compte plus de 250, si l'on se fie à l'absence d'observations depuis 2009.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :

Correspond au critère de la catégorie « Espèce en voie de disparition » D1. La population inférée est de < 250, si l'on se fie à l'absence d'observations depuis 2009.

Critère E (analyse quantitative) : Sans objet. Analyse non effectuée.

PRÉFACE

Dans son aire de répartition historique au Canada, le bourdon à tache rousse a déjà été une espèce commune dans le sud de l'Ontario et du Québec, et une espèce moins commune dans l'ouest du Nouveau-Brunswick. Il a connu un déclin rapide dans les années 1980 et 1990 et, par conséquent, a été inscrit comme espèce en voie de disparition au Canada. L'espèce demeure rare et elle est possiblement disparue au Canada, car aucun individu n'a été trouvé depuis 2009 malgré d'importantes activités de recherche et l'intérêt du public. L'espèce est toujours présente dans certaines parties de son aire de répartition, notamment au Minnesota, en Iowa, au Wisconsin et en Illinois.

Plusieurs résultats probants, notamment la rapidité et l'étendue du déclin ainsi que les résultats d'études portant sur des espèces très proches, laissent entendre que la transmission d'agents pathogènes provenant d'abeilles domestiquées est une cause majeure du déclin de l'espèce. Les menaces pesant sur les sous-populations restantes comprennent la transmission interspécifique d'agents pathogènes (*Crithidia bombi*, *Vairimorpha bombi* [anciennement *Nosema bombi*], *Apicystis bombi*, *Sphaerularia bombi*), les acariens de l'abeille, et les virus. Au Canada, il n'y a pas eu de dépistage des agents pathogènes pendant que le bourdon à tache rousse était répandu; le dépistage n'a eu lieu qu'après son déclin. On ne sait pas exactement quel ou quels agents pathogènes provenant d'abeilles domestiquées (p. ex. l'abeille domestique introduite, *Apis mellifera*, et des bourdons domestiqués, comme le bourdon fébrile, *Bombus impatiens*) sont en cause. Les autres facteurs comprennent probablement la perte d'habitat découlant de l'intensification de l'agriculture, l'extraction et l'exploitation de ressources, la compétition exercée par les abeilles domestiquées, les pesticides, et les changements climatiques. Tous ces facteurs contribuent au manque de ressources florales, lesquelles sont nécessaires au développement des colonies. La petite taille des sous-populations exacerbe probablement ces facteurs en raison du manque de diversité génétique ainsi que des déplacements et du flux génique limités. On sait peu de choses sur les effets cumulatifs de ces menaces.



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 (2022)

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

Bourdon à tache rousse

Bombus affinis

au Canada

2022

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE	6
Nom et classification.....	6
Description morphologique.....	6
Structure spatiale et variabilité de la population	8
Importance de l'espèce.....	9
RÉPARTITION	10
Aire de répartition mondiale.....	10
Aire de répartition canadienne.....	12
Zone d'occurrence et zone d'occupation	14
Activités de recherche	15
HABITAT.....	24
Besoins en matière d'habitat	24
Tendances en matière d'habitat.....	25
BIOLOGIE	27
Cycle vital et reproduction	27
Physiologie, adaptabilité et autres caractéristiques	28
Dispersion et migration	28
Relations interspécifiques.....	29
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	30
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	30
Abondance	31
Fluctuations et tendances.....	31
Immigration de source externe	32
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	33
Menaces.....	33
Facteurs limitatifs.....	40
Nombre de localités.....	41
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS	41
Statuts et protection juridique	41
Statuts et classements non juridiques	42
Protection et propriété de l'habitat.....	42
REMERCIEMENTS.....	43
EXPERTS CONTACTÉS.....	43
SOURCES D'INFORMATION	45
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT	59

Liste des figures

- Figure 1. Ouvrière du bourdon à tache rousse recueillie en 2009 au parc provincial The Pinery, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par S. Colla). 7
- Figure 2. Mâle du bourdon à tache rousse recueilli en 2005 au parc provincial The Pinery, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par C. Ratti)..... 7
- Figure 3. Reine du bourdon à tache rousse recueillie en 1971 dans les Mille-Îles, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par S. Colla). 8
- Figure 4. Répartition mondiale historique du bourdon à tache rousse aux États-Unis et au Canada et plus petit polygone convexe tracé à partir des mentions de l'espèce faites à travers les années (1881-2020). Cela inclut des mentions de BBNA : ensemble de données de Bumble Bees of North America; de BBW : ensemble de données de Bumble Bee Watch; d'ECCC : Environnement et Changement climatique Canada – ensemble de données du Québec; et du SMIB : ensemble de données du Système mondial d'informations sur la biodiversité. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada. 11
- Figure 5. Répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada et plus petit polygone convexe (limité aux terres relevant de la compétence du Canada) tracé à partir des mentions de l'espèce faites entre 1912 et 2009. Voir la figure 4 et le texte pour une discussion sur les sources de données. La zone d'occurrence actuelle maximale de 203 km² est fondée sur des mentions provenant du parc provincial The Pinery et de la parcelle Manester, dans le comté de Norfolk, faites entre 2000 et 2009. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada. 12
- Figure 6. Ensemble des mentions de bourdons (cercles violets) et répartition historique du bourdon à tache rousse (étoiles orange) au Canada. Le bourdon à tache rousse était autrefois présent dans les parties sud de l'Ontario et du Québec et dans l'ouest du Nouveau-Brunswick (étoiles orange : sites précis; polygone vide : aire de répartition canadienne). L'espèce n'a pas été trouvée dans la dernière décennie (2010-2020) malgré les relevés généraux des bourdons (cercles violets) qui ont été effectués dans ces trois provinces. Voir le tableau 1 pour de plus amples détails sur les activités de recherche et le texte pour une description des sources de données utilisées. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada. 16

Figure 7. Sites où des bourdons ont été trouvés et où des activités de recherche de bourdons ont été réalisées depuis 2010 dans le parc provincial The Pinery, en Ontario. Il n’y a aucune mention du bourdon à tache rousse malgré la couverture géographique et temporelle des activités. Abréviations : BBW (losanges verts) : ensemble de données de Bumble Bee Watch; BBNA (cercles pourpres) : ensemble de données de Bumble Bees of North America; SMIB (triangles jaunes) : ensemble de données du Système mondial d’informations sur la biodiversité; autres chercheurs (cercles rouges) : mentions par l’Université York et Wildlife Preservation Canada qui ne sont pas déjà incluses dans l’ensemble de données de Bumble Bees of North America. Carte créée par Victoria MacPhail à l’aide de la projection conique équivalente d’Albers du Canada. Photo sous-jacente : ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, et la communauté des utilisateurs de SIG. 23

Liste des tableaux

- Tableau 1. Résumé de tous les relevés de bourdons effectués de 2010 à 2020 dans l’aire de répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada, dans l’ensemble et par province, y compris les dates d’observation les plus hâtives et les plus tardives, le nombre total de mentions, les dates uniques d’observation, les observateurs uniques et les sites uniques. Bumble Bee Watch et iNaturalist sont des programmes scientifiques communautaires qui reposent principalement sur des observations fortuites, alors que les autres données proviennent généralement de relevés plus approfondis. À noter qu’il peut y avoir un chevauchement entre les ensembles de données en ce qui concerne les dates, les observateurs et les sites; par conséquent, le nombre total de mentions provenant de la science communautaire ne correspond pas à la différence entre « toutes les données » et « données de la science non communautaire ». Prov. = province; Ont. = Ontario; Qc = Québec; N.-B. = Nouveau-Brunswick; première date = date d’observation la plus hâtive; dernière date = date d’observation la plus tardive. 17
- Tableau 2. Activités de recherche réalisées dans le parc provincial The Pinery de 2010 à 2020, y compris les heures consacrées aux relevés et les espèces de bourdons détectées. Les sources de données examinées comprennent la base de données BBNA, le programme BBW, le SMIB (y compris les mentions d’iNaturalist), Wildlife Preservation Canada, et l’Université York. 19
- Tableau 3. Tableau d’évaluation des menaces tiré du programme de rétablissement de 2020 du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). La menace 1.2 « Zones commerciales et industrielles » et la menace 5.3 « Exploitation forestière et récolte du bois » n’étaient pas incluses dans le programme de rétablissement, mais elles sont abordées dans le texte du présent rapport dans la section « Menaces ». ... 33

Liste des annexes

Annexe 1. Occurrences ou spécimens de bourdons à tache rousse déjà signalés en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick, au Canada, qui étaient probablement erronés et n'ont donc pas été inclus dans les analyses de l'aire de répartition géographique 63

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Embranchement : Arthropoda – arthropodes
Classe : Insecta – insectes
Ordre : Hymenoptera – abeilles, fourmis et guêpes
Famille : Apidae
Genre : *Bombus* – bourdons
Sous-genre : *Bombus sensu stricto*
Espèce : *B. affinis* Cresson, 1863 – bourdon à tache rousse

Nom commun français : Bourdon à tache rousse

Nom commun anglais : Rusty-patched Bumble Bee

Les bourdons constituent un genre (*Bombus* Latreille, 1802) de la famille des Apidés (Williams *et al.*, 2014). Le bourdon à tache rousse a été décrit par Cresson en 1863 et la taxinomie de l'espèce est demeurée stable depuis (Cameron *et al.*, 2007; Williams *et al.*, 2014).

Description morphologique

Le bourdon à tache rousse est un bourdon de grande taille (Williams *et al.*, 2014) couvert de poils denses de longueur uniforme. Les œufs, les larves et les nymphes de l'espèce n'ont pas été décrits. Le corps des adultes mesure de 19 à 23 mm chez les reines, de 9 à 16 mm chez les ouvrières, et de 14 à 17 mm chez les mâles (Williams *et al.*, 2014). La joue (espace oculo-malaire) est plus courte que large (Williams *et al.*, 2014). Les ouvrières et les mâles présentent une tache distinctive brun rouille sur le deuxième tergite (T2) ou la deuxième bande abdominale (figures 1 et 2). Les gynes non accouplées et les reines ont des poils principalement jaunâtres sur tout le segment T2 (figure 3). Les poils sur la face et la tête sont principalement noirs chez toutes les castes (reines, ouvrières et mâles).

Les espèces similaires qui cohabitent avec le bourdon à tache rousse comprennent le bourdon tricolore (*B. ternarius*), le bourdon à ceinture brune (*B. griseocollis*) et le bourdon à ceinture rouge (*B. rufocinctus*). Les reines et les gynes non accouplées de l'espèce peuvent être confondues avec le bourdon mi-noir (*B. vagans*) et le bourdon de Sanderson (*B. sandersoni*). Les mâles de l'espèce peuvent être confondus avec le bourdon jaune-citron (*B. citrinus*). Pour obtenir plus de détails sur l'identification de l'espèce sur le terrain ou à l'aide d'un microscope, ainsi qu'une clé d'identification dichotomique, voir Williams *et al.* (2014).



Figure 1. Ouvrière du bourdon à tache rousse recueillie en 2009 au parc provincial The Pinery, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par S. Colla).



Figure 2. Mâle du bourdon à tache rousse recueilli en 2005 au parc provincial The Pinery, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par C. Ratti).



Figure 3. Reine du bourdon à tache rousse recueillie en 1971 dans les Mille-Îles, en Ontario (photo d'un spécimen de l'Université York prise par S. Colla).

Structure spatiale et variabilité de la population

Au Canada, la structure spatiale et la variabilité génétique de la population de bourdons à tache rousse n'ont pas été étudiées, principalement en raison de leur rareté. De même, aucune étude génétique de l'espèce n'a été réalisée au Canada ni ailleurs. Les codes à barres CO1 de trois spécimens, dont deux du Canada – un recueilli en 2009 dans le parc provincial The Pinery, et un provenant de quelque part en Ontario – sont accessibles par le système BOLD (2022).

Unités désignables

Il n'existe pas de sous-espèces reconnues du bourdon à tache rousse. L'espèce est considérée comme une seule unité désignable au Canada. L'espèce a été trouvée au Canada dans l'écozone des plaines des Grands Lacs et l'écozone maritime de l'Atlantique (COSEWIC, 2018).

Importance de l'espèce

La famille des Apidés comprend de nombreuses espèces, notamment des espèces importantes sur le plan économique, comme les bourdons et les abeilles domestiques. Le bourdon à tache rousse a été la première espèce d'abeille inscrite sur la liste des espèces en voie de disparition aux États-Unis et au Canada; il revêt donc une importance socioculturelle et a donné lieu à des mouvements « Sauvez les abeilles » en Amérique du Nord (il convient de noter que plusieurs de ces mouvements ciblent maintenant les abeilles en général, et pas uniquement cette espèce). La conservation des pollinisateurs est devenue une préoccupation environnementale majeure pour les Canadiens dans la dernière décennie (2010-2020) (van Vierssen Trip *et al.*, 2020), et cela est en partie attribuable au déclin rapide de cette abeille distinctive et charismatique. Cet intérêt soutenu du public a mené à la création de programmes scientifiques communautaires et de jardins pour pollinisateurs.

Le bourdon à tache rousse est un pollinisateur indigène généraliste ayant une longue période de vol (d'avril à octobre), ce qui signifie qu'il visite et qu'il peut polliniser une grande variété de plantes indigènes et de cultures agricoles. Les bourdons généralistes, comme le bourdon à tache rousse, sont d'importants fournisseurs de services écosystémiques : ils contribuent à assurer la durabilité des écosystèmes intacts ainsi que la pollinisation des plantes de consommation humaine en milieu agricole et urbain. Comme il est mentionné dans COSEWIC (2010), les bourdons revêtent une importance particulière pour les peuples autochtones. Ils sont représentés dans des œuvres d'art et des contes et sur des totems et des masques cérémoniels. De nombreuses plantes médicinales et alimentaires d'importance culturelle ont coévolué avec les pollinisateurs indigènes, et des animaux d'importance culturelle subsistent grâce à la nourriture que procurent les plantes pollinisées (p. ex., les ours noirs [*Ursus americanus*] se nourrissent de bleuets sauvages [*Vaccinium* spp.]).

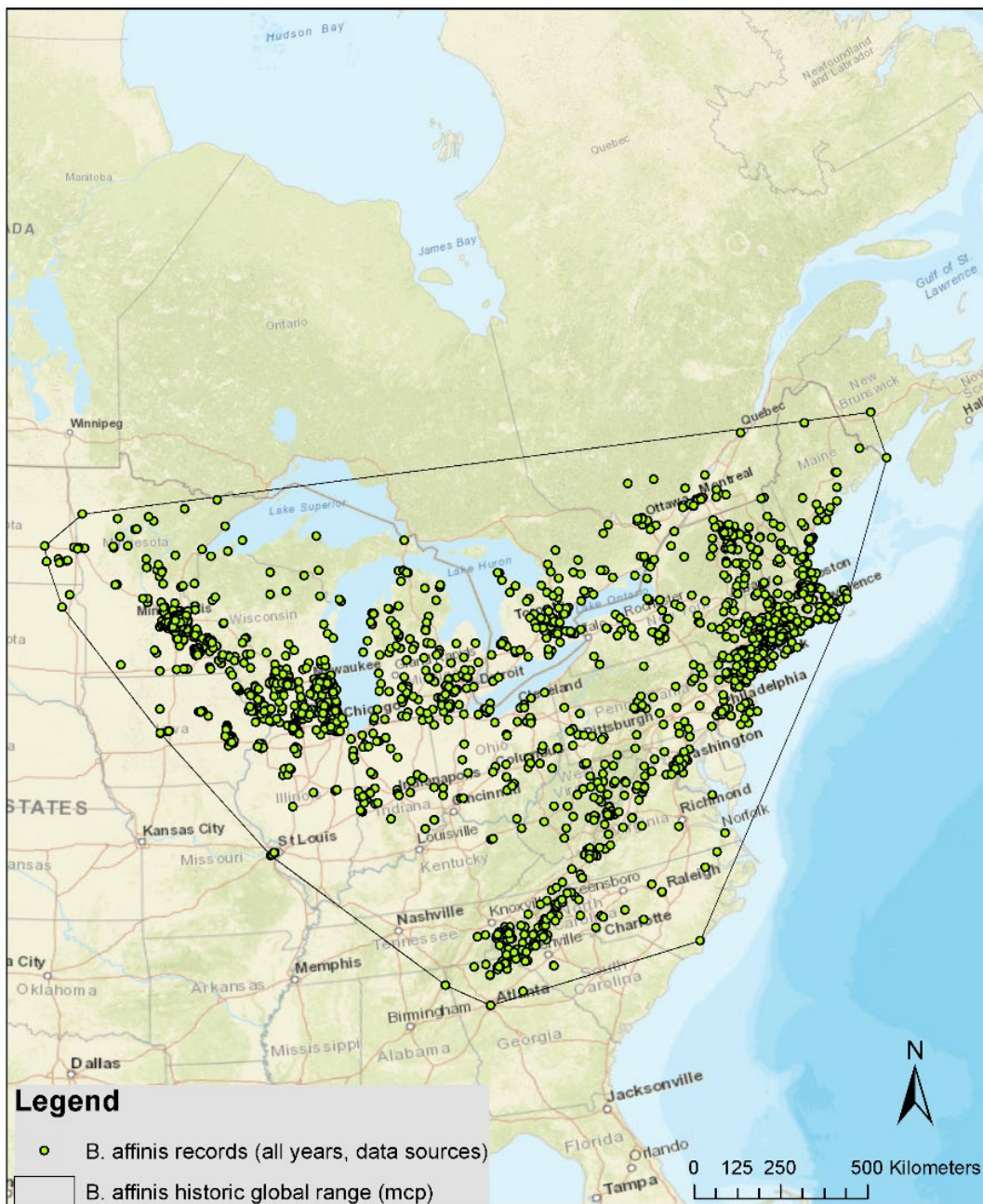
Le bourdon à tache rousse n'est pas la seule espèce en péril appartenant au sous-genre *Bombus sensu stricto* Latreille. Parmi les cinq espèces de ce sous-genre présentes en Amérique du Nord, quatre sont en déclin selon les évaluations du COSEPAC et de l'UICN : le bourdon de l'Ouest, *Bombus occidentalis* (Espèce vulnérable, UICN; ssp. *occidentalis* : Espèce menacée, COSEPAC; ssp. *mckayi* : Espèce préoccupante, COSEPAC); le bourdon de Franklin, *B. franklini* (Espèce en danger critique d'extinction, UICN); le bourdon à bandes jaunes, *B. terricola* (Espèce vulnérable, UICN; Espèce préoccupante, COSEPAC); et le bourdon à tache rousse (Espèce en danger critique d'extinction, UICN; Espèce en voie de disparition, COSEPAC). Le bourdon cryptique, *B. cryptarum*, est classé dans la catégorie « Données insuffisantes » de l'UICN. Il convient de noter que Williams (2021) a élevé le *Bombus occidentalis* ssp. *mckayi* au rang d'espèce à part entière à la suite de ces évaluations.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Le bourdon à tache rousse était autrefois présent dans le sud de l'Ontario, le sud du Québec et l'ouest du Nouveau-Brunswick et dans tout le nord-est des États-Unis. L'aire de répartition actuelle de l'espèce est beaucoup plus restreinte dans les deux pays (Jepsen *et al.*, 2013; Williams *et al.*, 2014; United States Fish and Wildlife Service [USFWS], 2019; Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) (figure 4).

Son aire de répartition (zone d'occurrence) mondiale historique est de 2 621 644 km². L'aire de répartition canadienne de l'espèce représente 7,76 % de son aire de répartition mondiale (voir la zone d'occurrence ci-après pour l'aire de répartition canadienne). Ces valeurs ont été calculées à partir des sources de données indiquées à la figure 4 et elles comprennent la superficie de plans d'eau importants (p. ex. les Grands Lacs).



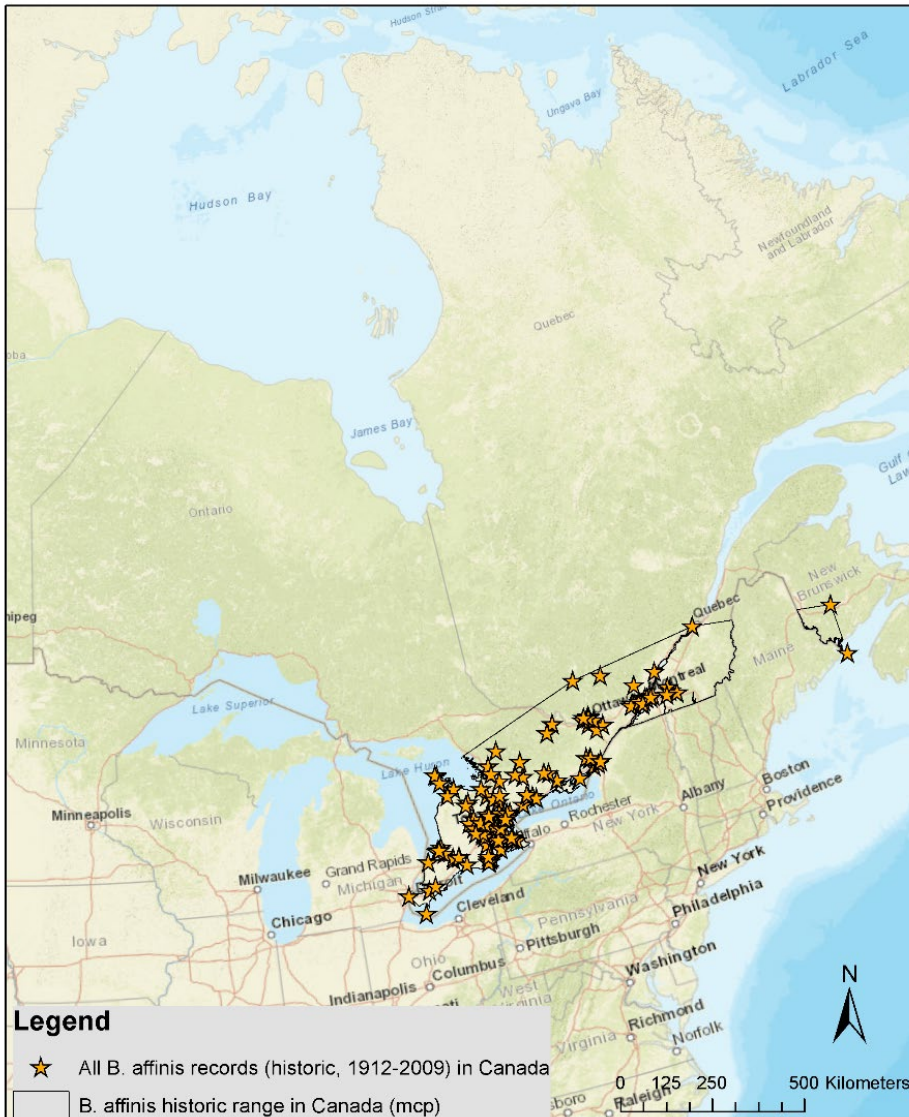
Veillez voir la traduction française ci-dessous :

- Hudson Bay = Baie d'Hudson
- James Bay = Baie James
- Quebec = Québec
- Newfoundland and Labrador = Terre-Neuve-et-Labrador
- Gulf of St. Lawrence = Golfe de Saint-Laurent
- Lake Superior = Lac Supérieur
- Lake Huron = Lac Huron
- Lake Ontario = Lac Ontario
- Montreal = Montréal
- Quebec = Québec
- New Brunswick = Nouveau-Brunswick
- Nova Scotia = Nouvelle-Écosse
- Legend = Légende
- B. affinis records (all years, data sources) = Mentions du *B. affinis* (toutes les années, toutes les sources de données)
- B. affinis historic global range (mcp) = Aire de répartition mondiale historique du *B. affinis* (plus petit polygone convexe)
- Kilometers = Kilomètres

Figure 4. Répartition mondiale historique du bourdon à tache rousse aux États-Unis et au Canada et plus petit polygone convexe tracé à partir des mentions de l'espèce faites à travers les années (1881-2020). Cela inclut des mentions de BBNA : ensemble de données de Bumble Bees of North America; de BBW : ensemble de données de Bumble Bee Watch; d'ECCC : Environnement et Changement climatique Canada – ensemble de données du Québec; et du SMIB : ensemble de données du Système mondial d'informations sur la biodiversité. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada.

Aire de répartition canadienne

L'aire de répartition canadienne de l'espèce comprenait autrefois le sud de l'Ontario, le sud-ouest du Québec et le Nouveau-Brunswick (Lavery et Harder, 1988; COSEWIC, 2010; Klymko et Sabine, 2015) (figure 5).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Hudson Bay = Baie d'Hudson

Hudson Strait = Déroit d'Hudson

Ungava Bay = Baie d'Ungava

Labrador Sea = Mer du Labrador

James Bay = Baie James

Quebec = Québec

Newfoundland and Labrador = Terre-Neuve-et-Labrador

Gulf of St. Lawrence = Golfe du Saint-Laurent

Lake Superior = Lac Supérieur

Lake Huron = Lac Huron

Lake Ontario = Lac Ontario

Montreal = Montréal

Quebec = Québec

New Brunswick = Nouveau-Brunswick

Legend = Légende

All *B. affinis* records (historic, 1912-2009) in Canada = Ensemble des mentions du *B. affinis* (historiques, 1912-2009) au Canada

B. affinis historic range in Canada (mcp) = Aire de répartition historique du *B. affinis* au Canada (plus petit polygone convexe)

Kilometers = Kilomètres

Figure 5. Répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada et plus petit polygone convexe (limité aux terres relevant de la compétence du Canada) tracé à partir des mentions de l'espèce faites entre 1912 et 2009. Voir la figure 4 et le texte pour une discussion sur les sources de données. La zone d'occurrence actuelle maximale de 203 km² est fondée sur des mentions provenant du parc provincial The Pinery et de la parcelle Manester, dans le comté de Norfolk, faites entre 2000 et 2009. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada.

Klymko et Sabine (2015) ont confirmé la présence historique de l'espèce au Nouveau-Brunswick grâce à un spécimen physique recueilli à Fredericton et actuellement conservé au Musée du Nouveau-Brunswick (spécimen NBM-035767). Les auteurs ont également trouvé une mention de l'espèce provenant d'une bleuetière dans un rapport de Boulanger *et al.* (1967). Cette revue a permis de confirmer la présence d'un second spécimen provenant du Nouveau-Brunswick, un bourdon à tache rousse mâle recueilli dans l'île Grand Manan le 10 octobre 1990 (collectionneuse ou collectionneur inconnu). Ce spécimen est actuellement conservé à la William Patterson University, au New Jersey, et son identification a été confirmée par John Ascher, Elaine Evans et Paul Williams au moyen de photos. Des mentions provenant d'États adjacents (p. ex. le Maine; figure 4) viennent appuyer la probabilité que cette abeille ait été présente au Nouveau-Brunswick. Lors de la préparation du présent rapport, deux autres prétendues mentions provenant du Nouveau-Brunswick (également jugées erronées dans COSEWIC [2010]) ont été notées, mais elles n'ont pas été incluses dans les analyses de l'aire de répartition géographique (voir l'annexe 1 pour une discussion).

Le programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) indique que l'aire de répartition historique de l'espèce s'étend jusqu'à Kenora, dans le nord de l'Ontario (trois occurrences près de Kenora et une occurrence près de White River) et à l'est jusque dans le nord du Québec (régions du canton Paradis, de Macamic et de Trécesson [La Ferme]). Ces mentions ne figurent pas dans COSEWIC (2010) ni dans des publications antérieures telles que Laverty et Harder (1988). Elles sont fondées sur des identifications erronées. Deux autres mentions tirées de la base de données BBNA ont été jugées erronées. La documentation de chaque mention a été incluse à l'annexe 1 afin d'éviter toute confusion future.

Malgré des activités de recherche ciblées en Ontario et au Québec ainsi que des relevés généraux des bourdons réalisés de l'Ontario jusqu'au Nouveau-Brunswick (voir la section **Activités de recherche**), aucun spécimen de bourdon à tache rousse n'a été trouvé au Canada entre 2010 et 2021.

Notes générales sur la méthodologie :

Les ensembles de données utilisés et leurs abréviations sont les suivants :

- BBW : Bumble Bee Watch;
- BBNA : Bumble Bees of North America;
- SMIB : Système mondial d'informations sur la biodiversité, tous les *Bombus* (y compris les mentions d'iNaturalist);

- ECCC (Qc) : Environnement et Changement climatique Canada, ensemble de données du Québec (y compris les mentions historiques du bourdon à tache rousse et les relevés récents sur le terrain);
- U. York, WPC (pas dans BBNA) : mentions de l'Université York et de Wildlife Preservation Canada qui ne sont pas déjà incluses dans Bumble Bees of North America;
- CDCCA : Centre de données sur la conservation du Canada atlantique;
- Klymko : mentions par J. Klymko qui se ne trouvent pas dans la base de données du CDCCA (relevés récents du bourdon à bandes jaunes).

Dans le cadre du présent rapport, afin de compléter les cartes de l'aire de répartition et de quantifier l'effort de recherche, des données ont été obtenues auprès de plusieurs sources (voir les sections **Experts contactés** et **Collections examinées** et le texte ci-dessus) et ont ensuite été épurées. Pour certaines mentions, les coordonnées ont été décalées à des fins de protection de la vie privée; il se peut donc que le site réel ne se trouve pas exactement à l'endroit indiqué sur la carte (toutes les mentions, sauf trois, ont été décalées de moins de 30 km, et la distance maximale de décalage est de 100 km). Les mentions qui ne comprenaient pas de date ont tout de même été représentées et l'on a supposé qu'elles avaient été faites avant 2010. Comme des données sont échangées entre les différents dépôts, il peut y avoir un chevauchement entre les ensembles de données (p. ex. entre les données de BBNA et celles du SMIB); cela n'a pas d'effet sur la zone d'occurrence, mais pour les autres analyses (c.-à-d. celles présentées dans la section **Activités de recherche**), les doublons ont été supprimés. Au total, 42 mentions du bourdon à tache rousse et 192 mentions d'autres bourdons semblaient être des doublons puisqu'elles étaient associées aux mêmes observateur(-trice), date, lieu et espèce dans les ensembles de données de BBNA et du SMIB.

Zone d'occurrence et zone d'occupation

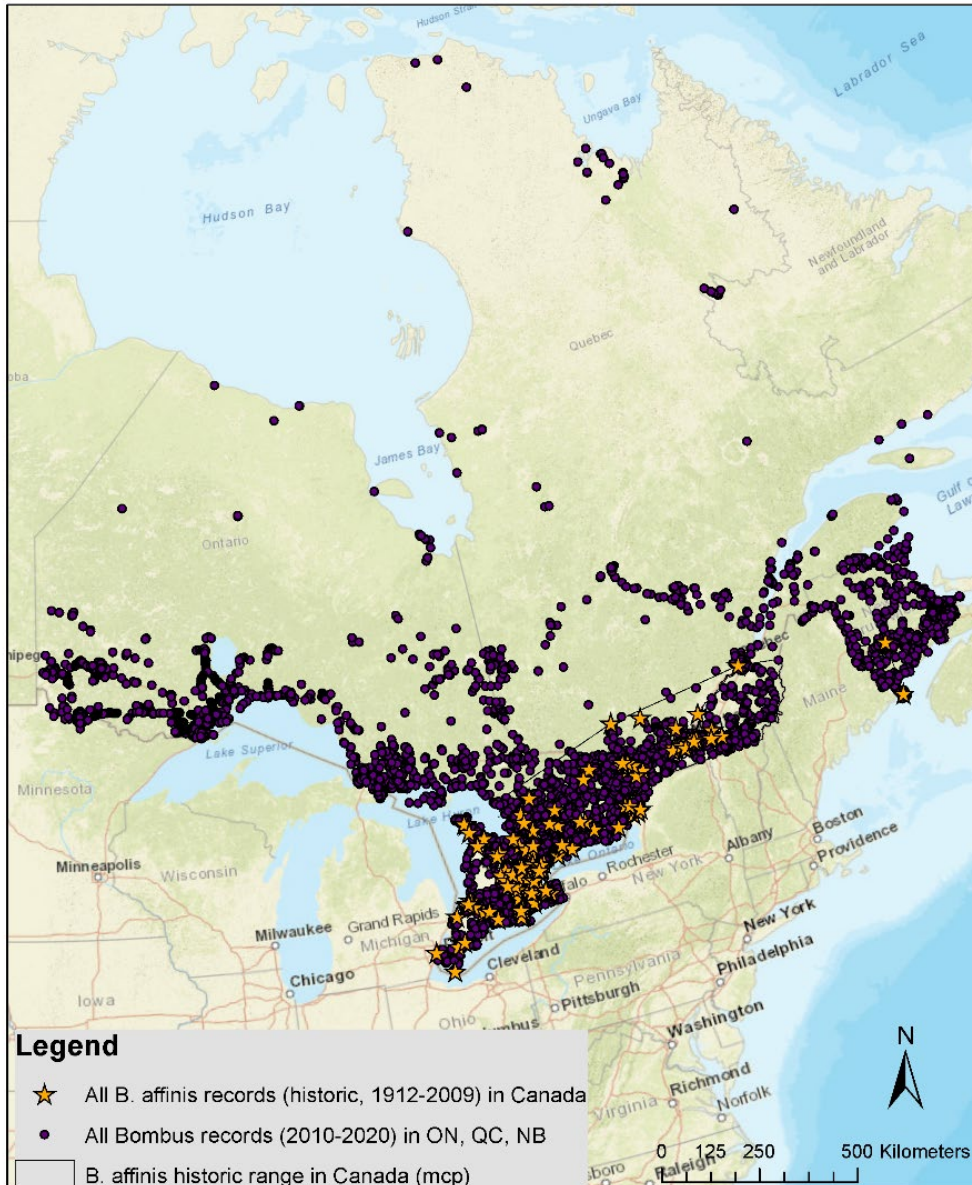
Toutes les mentions du bourdon à tache rousse (de 1912 à 2009) ont été représentées, de manière à produire une carte de répartition (figure 5). La superficie du plus petit polygone convexe tracé sur cette carte donne une zone d'occurrence historique de l'espèce au Canada (Ontario, Québec et Nouveau-Brunswick) d'environ 203 494 km² (367 784 km² si l'on inclut les Grands Lacs et les régions adjacentes des États-Unis).

L'indice de zone d'occupation (IZO) historique est de 564 km², compte tenu du fait que l'espèce était présente dans 141 carrés de grille de 2 km × 2 km.

La zone d'occurrence (203 km²) et l'IZO (16 km²) du bourdon à tache rousse ont été estimés d'après les occurrences les plus récentes de l'espèce, soit trois individus provenant du parc provincial The Pinery (trois carrés de grille de 2 km × 2 km) et un individu provenant de la réserve de conservation de St. Williams (parcelle Manester), dans le comté de Norfolk. Puisqu'aucun individu n'a été trouvé au Canada depuis 2009, la zone d'occurrence et l'IZO pour la période 2010-2020 sont de 0 à 203 km² et de 0 à 16 km², respectivement.

Activités de recherche

Des activités de collecte de bourdons et des relevés des bourdons ont lieu en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick depuis 1844 au moins et ils se sont intensifiés dans les années 1900 et au cours de la dernière décennie (2010 à 2020) (figure 6). Il existe au moins 435 mentions du bourdon à tache rousse en Ontario; la plus ancienne a été faite le 2 août 1912 à Lobo (près de London), et la plus récente a été faite le 3 septembre 2009 dans le parc provincial The Pinery (près de Grand Bend). Il existe 159 mentions du bourdon à tache rousse au Québec; la première a été faite en 1927 à Sainte-Anne-de-Bellevue, et la dernière a été faite en 1996 et au mont Rigaud. Il existe trois mentions crédibles du bourdon à tache rousse au Nouveau-Brunswick : une faite en 1949 à Fredericton, une faite entre 1961 et 1965 dans une bleuetière du comté de Charlotte, et une faite en 1990 dans l'île Grand Manan, dans le même comté.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Hudson Bay = Baie d'Hudson

Hudson Strait = Détroit d'Hudson

Ungava Bay = Baie d'Ungava

Labrador Sea = Mer du Labrador

James Bay = Baie James

Quebec = Québec

Newfoundland and Labrador = Terre-Neuve-et-Labrador

Gulf of St. Lawrence = Golfe du Saint-Laurent

Lake Superior = Lac Supérieur

Lake Huron = Lac Huron

Legend = Légende

All *B. affinis* records (historic, 1912-2009) in Canada = Ensemble des mentions du *B. affinis* (historiques, 1912-2009) au Canada

All *Bombus* records (2010-2020) in ON, QC, NB = Ensemble des mentions d'espèces du genre *Bombus* (2010-2020) en Ont., au Qc et au N.-B.

B. affinis historic range in Canada (mcp) = Aire de répartition historique du *B. affinis* au Canada (plus petit polygone convexe)

Kilometers = Kilomètres

Figure 6. Ensemble des mentions de bourdons (cercles violets) et répartition historique du bourdon à tache rousse (étoiles orange) au Canada. Le bourdon à tache rousse était autrefois présent dans les parties sud de l'Ontario et du Québec et dans l'ouest du Nouveau-Brunswick (étoiles orange : sites précis; polygone vide : aire de répartition canadienne). L'espèce n'a pas été trouvée dans la dernière décennie (2010-2020) malgré les relevés généraux des bourdons (cercles violets) qui ont été effectués dans ces trois provinces. Voir le tableau 1 pour de plus amples détails sur les activités de recherche et le texte pour une description des sources de données utilisées. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada.

Tableau 1. Résumé de tous les relevés de bourdons effectués de 2010 à 2020 dans l'aire de répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada, dans l'ensemble et par province, y compris les dates d'observation les plus hâtives et les plus tardives, le nombre total de mentions, les dates uniques d'observation, les observateurs uniques et les sites uniques. Bumble Bee Watch et iNaturalist sont des programmes scientifiques communautaires qui reposent principalement sur des observations fortuites, alors que les autres données proviennent généralement de relevés plus approfondis. À noter qu'il peut y avoir un chevauchement entre les ensembles de données en ce qui concerne les dates, les observateurs et les sites; par conséquent, le nombre total de mentions provenant de la science communautaire ne correspond pas à la différence entre « toutes les données » et « données de la science non communautaire ». Prov. = province; Ont. = Ontario; Qc = Québec; N.-B. = Nouveau-Brunswick; première date = date d'observation la plus hâtive; dernière date = date d'observation la plus tardive.

Prov.	Toutes les données						Données de la science non communautaire					
	Première date	Dernière date	Nbre de mentions	Nbre de dates ¹	Nbre d'observateurs ²	Nbre de sites ³	Première date	Dernière date	Nbre de mentions	Nbre de dates ¹	Nbre d'observateurs ²	Nbre de sites ³
Ont.	22 mars	21 nov.	26 793	1 386	2 723	850	17 avr.	21 nov.	15 198	428	137	191
Qc	1 ^{er} mars	31 oct.	3 782	519	339	242	1 ^{er} mars	28 sept	2 665	121	8	97
N.-B.	12 avr.	15 oct.	521	165	99	51	3 mai	15 oct.	316	44	20	24
Toutes les données	1 ^{er} mars	21 nov.	31 096	1 479	3 094	1 130	1 ^{er} mars	21 nov.	18 179	530	162	312

¹ Dans une même année, toutes les mentions qui ne comprenaient pas une date de relevé précise ont été considérées comme ayant été faites à une seule et même date.

² Le nombre d'observateurs uniques est approximatif et correspond au nombre de noms d'observateurs parfaitement identiques figurant dans les bases de données. Dans le cas de relevés indiqués comme ayant été effectués séparément par plusieurs personnes (p. ex. individu n° 1, individu n° 2 et individu n° 3) ou par ces mêmes personnes combinées (individus n°s 1, 2 et 3), chacun de ces exemples compterait pour un observateur unique différent (4 observateurs uniques dans ce cas-ci).

³ Le nombre de sites a été estimé d'après le nombre de carrés de grille uniques de 100 km² renfermant des mentions.

Les activités de recherche réalisées depuis 2010 sont considérables. De 2010 à 2020, environ 31 100 mentions de bourdons ont été faites d'un bout à l'autre de l'aire de répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada, ce qui représente 1 130 carrés de grille uniques de 10 x 10 km, ou sites (tableau 1; zone hachurée). Cela représente au moins 1 480 dates de relevé uniques et 3 095 observateurs ou combinaisons d'observateurs uniques (voir le tableau 1 pour une comparaison des valeurs avec et sans les programmes Bumble Bee Watch et iNaturalist). Sur le plan saisonnier, la date d'observation la plus hâtive était un 1^{er} mars, et la plus tardive, un 21 novembre. Le bourdon à tache rousse est une espèce qui émerge tôt et l'une des dernières espèces encore actives en automne (Williams *et al.*, 2014); les relevés effectués en dehors de la période hivernale sont donc susceptibles de détecter cette espèce. Toutefois, la probabilité de trouver des individus est plus élevée en août et en septembre, lorsque les ouvrières butineuses et les mâles sont plus actifs loin des nids.

Les mentions ont été ventilées par province à des fins de comparaison des activités de recherche. Pour déterminer le nombre de sites uniques ayant fait l'objet d'un relevé, une grille à carrés de 10 x 10 km a été superposée à l'aire de répartition historique de l'espèce, et chaque observation a été associée au numéro d'identification d'un carré de grille dans ArcGIS. La valeur de 10 km est fondée sur des estimations prudentes de la distance parcourue par les bourdons, laquelle est habituellement inférieure à 5 km (voir par exemple Dramstad, 1996; Osborne *et al.*, 1999, Osbourn et Williams 2001; Stout et Goulson, 2000; Walther-Hellwig et Frankl, 2000a, b; Fijen, 2021). Ce système de grille a également été utilisé pour combiner ou regrouper des observations qui avaient peut-être été fournies par différentes personnes et/ou sous différents noms de sites, afin de réduire au minimum les répétitions.

Dans l'aire de répartition historique du bourdon à tache rousse, l'Ontario est la province qui a fait l'objet du plus grand nombre de relevés (tableau 1); elle représente 86,2 % de toutes les observations et 75,2 % de tous les sites uniques. Le Québec représente 12,2 % des observations et 21,4 % des sites, et le Nouveau-Brunswick, 1,7 % des observations et 4,5 % des sites (tableau 1). Bumble Bee Watch et iNaturalist ont grandement contribué aux observations, particulièrement en Ontario où 659 des 850 sites et 2 586 des 2 723 observateurs découlaient uniquement de ces programmes (tableau 1). Il reste que les sites étudiés par des utilisateurs de ces deux programmes n'ont probablement pas fait l'objet de recherches aussi intensives que ceux étudiés par des chercheurs, car les citoyens scientifiques ont tendance à ne fournir que quelques (moins de 10) mentions individuelles au total (MacPhail *et al.*, 2020a). Toutefois, plusieurs citoyens scientifiques sont particulièrement à l'affût des bourdons à tache rousse et sont donc susceptibles de fournir des photos de cette espèce (MacPhail *et al.*, 2020b). De fait, 725 observations de bourdons à tache rousse aux États-Unis ont été signalées à Bumble Bee Watch entre 2010 et 2020 (MacPhail, 2021). Des relevés ciblés ont été effectués par des chercheurs dans tous les sites où des bourdons à tache rousse ont été trouvés depuis le milieu des années 1990. Peu de rapports ont été publiés sur ces relevés. En Ontario, il y a par exemple Colla et MacPhail (2014), Gibson *et al.* (2019) et MacPhail *et al.* (2019), et au Québec, Saint-Germain (2017, 2018) et Drapeau Picard (2020a, b). On n'a pas observé de bourdons à tache rousse au Nouveau-Brunswick depuis 1990, mais des relevés ont été effectués récemment (Klymko et Sabine, 2015; Brooks et Nocera, 2020; New Brunswick [NB] Natural Resources and Energy Development, 2021; voir également les données fournies dans le présent rapport).

Les observations nulles (c.-à-d. les sites qui ont fait l'objet de relevés, mais où aucun bourdon n'a été trouvé) ne sont pas consignées dans les bases de données BBNA et du SMIB. En réalité, il y a donc un plus grand nombre de sites et de dates de relevé. Les relevés nuls étaient pris en compte dans certains ensembles de données, par exemple ceux de l'University York et de Wildlife Preservation Canada, et/ou ils ont été réintégrés aux bases de données après examen des données brutes, notamment dans le cas du parc provincial The Pinery. Au moins 130 relevés n'ont pas permis de détecter des bourdons.

Comme le bourdon à tache rousse a été vu pour la dernière fois au Canada en 2005 et en 2009 au parc provincial The Pinery, on a mis l'accent sur les activités de recherche

réalisées dans ce parc en vue d'évaluer l'exhaustivité des relevés et la probabilité que l'espèce soit toujours présente (tableau 2). De 2010 à la fin du mois d'août 2020, des observations y ont été faites à ~ 332 dates uniques, ce qui représente ~ 2 014 heures-personnes (figure 7, tableau 2). Au total, on a détecté 3 398 bourdons représentant 10 espèces uniques, ainsi que des bourdons appartenant aux catégories « *Bombus* inconnu » et « *B. vagans* ou *sandersoni* ou *perplexus* ». Les relevés effectués par des citoyens scientifiques ont permis d'accroître les activités de recherche par rapport à celles réalisées seulement par des chercheurs spécialistes des bourdons (307 dates comparativement à 25, 1 855 heures [estimées] comparativement à 159, 2 317 bourdons comparativement à 1 081, et 10 + 2 espèces comparativement à 7 + 2) (figure 7, tableau 2). Les citoyens scientifiques ont aussi fourni les seules observations du bourdon boréal ambré, *B. borealis* (1 mention), du bourdon ardent, *B. fervidus* (1 mention), et du bourdon à ceinture rouge, *B. rufocinctus* (11 mentions), qui ont été faites dans le parc provincial The Pinery au cours de la dernière décennie (de 2010 à 2020), ainsi que 2 des 6 mentions du bourdon américain, *B. pensylvanicus*, ce qui témoigne de la valeur que de tels programmes peuvent apporter à la recherche d'espèces rares ou peu communes.

Tableau 2. Activités de recherche réalisées dans le parc provincial The Pinery de 2010 à 2020, y compris les heures consacrées aux relevés et les espèces de bourdons détectées. Les sources de données examinées comprennent la base de données BBNA, le programme BBW, le SMIB (y compris les mentions d'iNaturalist), Wildlife Preservation Canada, et l'Université York.

Année ^{1,2}	Dates ³	Observateurs ⁴	N ^{bre} total d'heures-personnes	N ^{bre} total de bourdons	N ^{bre} total d'espèces précises	N ^{bre} total d'espèces ou de groupes	<i>bimaculatus</i>	<i>borealis</i>	<i>citrinus</i>	<i>fervidus</i>	<i>griseocollis</i>	<i>impatiens</i>	<i>pensylvanicus</i>	<i>perplexus</i>	<i>rufocinctus</i>	<i>vagans</i>	<i>vagans, sandersoni</i> ou <i>perplexus</i>	sp.
2012	12 juill.	S. Colla et K. Wazbinski	12 max. ⁵	10	4	4	x				x	x				x		
2012	23 août	S. Colla	5,3 max. ⁵	2	2	2					x	x						
2013	29 juill.	S. Colla et M. Cheryomina	Incertain; 2 min.	31	3	3					x	x				x		
2013	29 juill.	V. MacPhail	4	2	1	1					x							
2013	30 juill.	S. Colla et M. Cheryomina	Incertain; 1 min.	9	2	2						x				x		
2013	30 juill.	V. MacPhail	7,5	3	2	2						x				x		
2013	10 et 26 août	2 contributeurs de BBW ⁶	Inconnu	2	1	2					x							x
2014	10 juill.	V. MacPhail et E. Nardone	6,5	45	4	4	x				x	x				x		
2014	25 août	V. MacPhail et E. Nardone	7	129	5	5	x		x		x	x				x		

Année ^{1,2}	Dates ³	Observateurs ⁴	N ^{bre} total d'heures-personnes	N ^{bre} total de bourdons	N ^{bre} total d'espèces précises	N ^{bre} total d'espèces ou de groupes	<i>bimaculatus</i>	<i>borealis</i>	<i>citrinus</i>	<i>fervidus</i>	<i>griseocollis</i>	<i>impatiens</i>	<i>pensylvanicus</i>	<i>perplexus</i>	<i>rufocinctus</i>	<i>vagans</i>	<i>vagans, sandersoni</i> <i>ou perplexus</i>	sp.
2014	10 sept.	V. MacPhail, E. Nardone et S. Colla	6,42	98	5	5	x		x		x	x					x	
2014	18 juill. et 6-7 août	2 contributeurs de BBW ⁶	Inconnu	5	3	3					x	x					x	
2015	6 juin	V. MacPhail et 5 bénévoles pour une grande partie de la journée	21,75	14	2	3	x					x						x
2015	25 juill.	V. MacPhail et S. Hill	2	21	2	2					x	x						
2015	24 sept.	V. MacPhail et S. Ferguson	8	151	2	2						x					x	
2015	3 et 8 juill.	2 contributeurs d'iNaturalist ⁶	Inconnu	3	2	2					x	x						
2015	43 dates entre le 23 mai et le 24 sept.	23 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	513	6	8	x		x		x	x			x	x	x	x
2015	Plusieurs	~ 42 bénévoles de BBW-WPC	± 504	(compris dans l'ensemble des mentions de BBW)														
2016	12 juin	V. MacPhail et H. Tompkins	2	1	1	1						x						
2016	10 juill.	V. MacPhail et H. Tompkins	Observation fortuite	5	3	3					x	x					x	
2016	10 juill.	V. MacPhail, H. Tompkins ainsi que 7 bénévoles pour une partie de la journée	11	22	2	2			x		x							
2016	11 juill.	V. MacPhail et H. Tompkins	6,33	48	5	5	x				x	x					x	
2016	26 mai	1 contributeur d'iNaturalist ⁶	Inconnu	1	1	1					x							
2016	25 dates entre le 13 juin et le 22 août	8 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	106	4	5	x				x	x					x	x
2016	Plusieurs	Bénévoles de	± 217	(compris dans l'ensemble des														

Année ^{1,2}	Dates ³	Observateurs ⁴	N ^{bre} total d'heures-personnes	N ^{bre} total de bourdons	N ^{bre} total d'espèces précises	N ^{bre} total d'espèces ou de groupes	<i>bimaculatus</i>	<i>borealis</i>	<i>citrinus</i>	<i>fervidus</i>	<i>griseocollis</i>	<i>impatiens</i>	<i>pensylvanicus</i>	<i>perplexus</i>	<i>rufocinctus</i>	<i>vagans</i>	<i>vagans, sandersoni</i> ou <i>perplexus</i>	sp.
		BBW-WPC		mentions de BBW)														
2017	17 juin	S. Gibson	0,5	1	1	1	x											
2017	23 août	S. Gibson	1,75	13	4	4			x		x	x				x		
2017	21 sept.	V. MacPhail	7	126	5	5			x		x	x	x	x				
2017	19 mai et 25 juin	2 contributeurs d'iNaturalist ⁶	Inconnu	2	2	2	x					x						
2017	22 dates entre le 2 juill. et le 6 août	11 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	318	7	9	x		x		x	x	x		x	x	x	x
2017	Plusieurs	Bénévoles de BBW-WPC	230 (102 pour la formation, 128 pour les relevés)	(compris dans l'ensemble des mentions de BBW)														
2018	14 sept.	V. MacPhail	6	168	3	3			x			x		x				
2018	11 dates entre le 3 juill. et le 28 sept.	7 contributeurs d'iNaturalist ⁶	Inconnu	13	4	4	x		x		x	x						
2018	25 dates entre le 26 juin et le 5 sept.	4 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	614	7	9	x		x		x	x		x	x	x	x	x
2018	33 relevés indépendants min.	Bénévoles de BBW-WPC	66 min.; 264 max.	(compris dans l'ensemble des mentions de BBW)														
2019	31 juill.	V. MacPhail, A. Lavictoire et J. Sanders	19,5	122	4	4	x				x	x				x		
2019	12 dates entre le 27 mai et le 6 oct.	9 contributeurs d'iNaturalist ⁶	Inconnu	13	4	4	x	x	x		x	x						
2019	33 dates entre le 27 mai et le 12 sept.	5 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	655	9	10	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
2019	47 relevés min.	Bénévoles de BBW-WPC	94 min.; 376 max.	(compris dans l'ensemble des mentions de BBW)														
2020	5 juin	V. MacPhail	7,25	46	3	4	x					x				x		x

Année ^{1,2}	Dates ³	Observateurs ⁴	N ^{bre} total d'heures-personnes	N ^{bre} total de bourdons	N ^{bre} total d'espèces précises	N ^{bre} total d'espèces ou de groupes	<i>bimaculatus</i>	<i>borealis</i>	<i>citrinus</i>	<i>fervidus</i>	<i>griseocollis</i>	<i>impatiens</i>	<i>pensylvanicus</i>	<i>perplexus</i>	<i>rufocinctus</i>	<i>vagans</i>	<i>vagans, sandersoni</i> ou <i>perplexus</i>	sp.
2020	7 juill.	A. Liczner et A Filazzola	12,37	11	2	2	x					x						
2020	3 août	S. Colla	1,78	2	2	2	x				x							
2020	4 août	S. Colla	0,62	1	1	1						x						
2020	10 dates entre le 2 et le 27 juill.	5 contributeurs de BBW ⁶ (min., y compris des bénévoles de BBW-WPC)	Inconnu ⁷	68	4	4	x				x	x				x		
2020	13-14 juill. et 17 août	2 contributeurs d'iNaturalist ⁶	Inconnu	4	3	3	x				x	x						
2020	33 relevés min.	Bénévoles de BBW-WPC	66 min.; 264 max.	(compris dans l'ensemble des mentions de BBW)														
Total (données combinées)	~ 332 dates uniques		~ 2 014 heures	3 398 abeilles	10 espèces uniques	12 espèces ou groupes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Total (chercheurs)	25 dates		159	1 081	7	8	x		x		x	x	x	x		x		x
Total (iNaturalist et BBW)	307 dates		1 855	2 317	10	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

¹ À noter que le présent tableau ne tient pas compte des relevés effectués dans des sites adjacents, comme le camp Attawandaron et des propriétés privées, ni de ceux effectués dans des sites avoisinants, comme le Refuge du bleu mélissa.

² En 2020, les observations vont jusqu'au milieu ou à la fin d'août; on s'attend à ce qu'il y ait des activités de recherche limitées additionnelles pour le reste du mois d'août et le mois de septembre et à ce que des observations additionnelles faites par des citoyens scientifiques soient vérifiées puis considérées comme étant de qualité « recherche ».

³ Lorsque les observateurs sont des bénévoles des programmes iNaturalist et BBW, les dates où des relevés ont eu lieu, mais où aucun bourdon n'a été observé, ne sont pas incluses.

⁴ Bénévoles de BBW-WPC = bénévoles du programme scientifique communautaire officiel Bumble Bee Watch géré par Wildlife Preservation Canada (et non pas des membres du public qui font des observations fortuites dans le cadre du programme Bumble Bee Watch).

⁵ Comprend le temps de déplacement entre les sites, le temps de recherche, le temps d'exécution, etc., mais pas la pause-repas.

⁶ En ce qui concerne les observations fortuites faites dans le cadre des programmes BBW et iNaturalist, on ne sait pas combien de temps a été consacré aux relevés, si d'autres *Bombus* ont été observés, ni si d'autres personnes ont participé aux relevés.

⁷ Voir cependant l'entrée concernant les bénévoles de BBW-WPC pour connaître le nombre minimal d'heures, car le nombre total d'observations dans l'ensemble de données de BBW dépasse le nombre d'observations faites dans le cadre du programme officiel de relevés BBW de WPC.

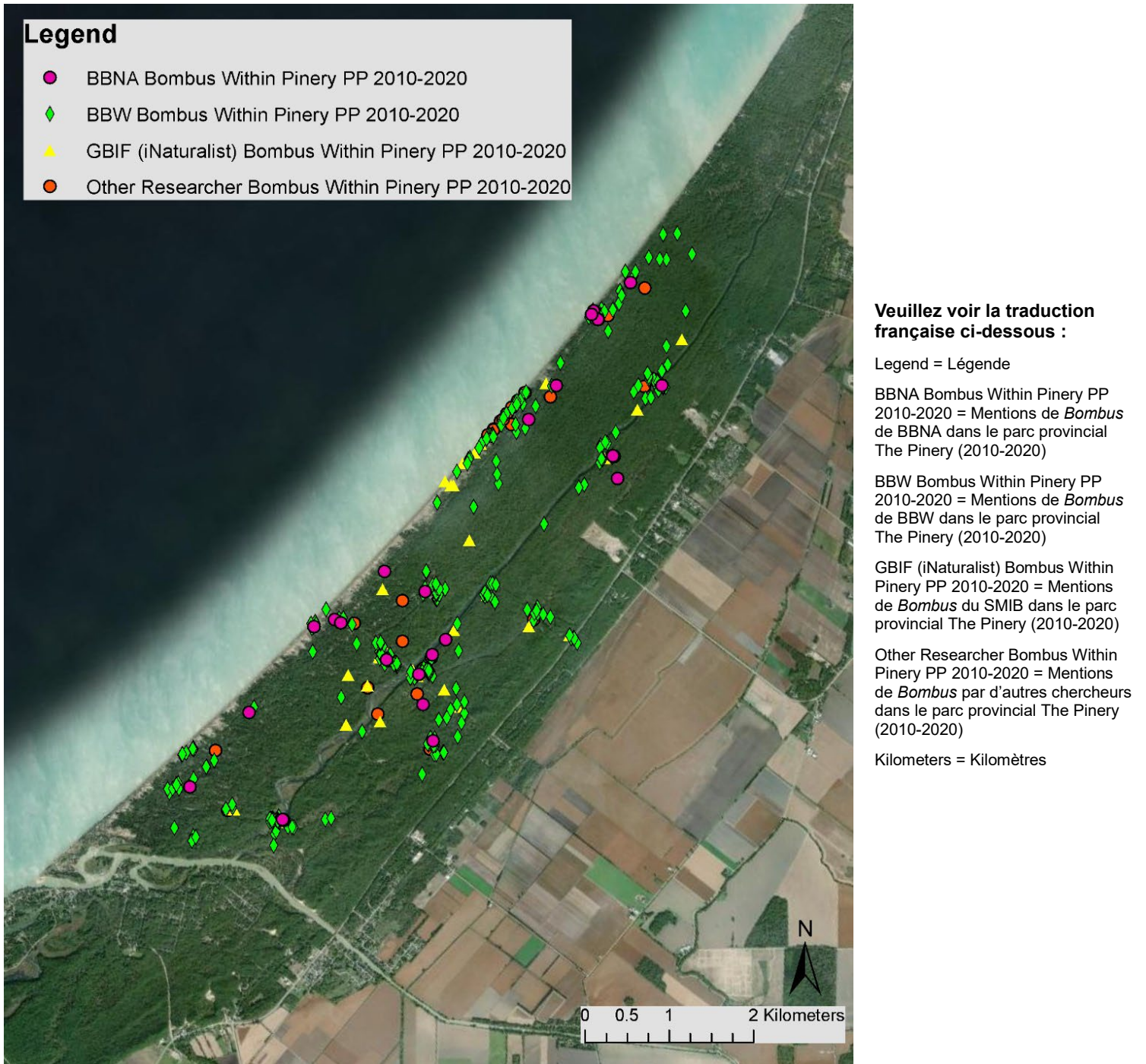


Figure 7. Sites où des bourdons ont été trouvés et où des activités de recherche de bourdons ont été réalisées depuis 2010 dans le parc provincial The Pinery, en Ontario. Il n'y a aucune mention du bourdon à tache rousse malgré la couverture géographique et temporelle des activités. Abréviations : BBW (losanges verts) : ensemble de données de Bumble Bee Watch; BBNA (cercles pourpres) : ensemble de données de Bumble Bees of North America; SMIB (triangles jaunes) : ensemble de données du Système mondial d'informations sur la biodiversité; autres chercheurs (cercles rouges) : mentions par l'Université York et Wildlife Preservation Canada qui ne sont pas déjà incluses dans l'ensemble de données de Bumble Bees of North America. Carte créée par Victoria MacPhail à l'aide de la projection conique équivalente d'Albers du Canada. Photo sous-jacente : ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, et la communauté des utilisateurs de SIG.

Les autres sites susceptibles d'abriter le bourdon à tache rousse, que ce soit en Ontario (comté de Norfolk et axe de Frontenac), dans le sud Québec ou dans l'ouest du Nouveau-Brunswick, ont fait l'objet d'un moins grand nombre de relevés ciblés.

Les bourdons rares ou peu communs peuvent être difficiles à repérer malgré les relevés exhaustifs effectués. Par exemple, parmi les 365 mentions de *Bombus* faites entre 1977 et 2009 dans le parc provincial The Pinery figurent le bourdon noir et doré, *B. auricomus* (1 mention), le psithyre bohémien (8 mentions) et le bourdon indiscernable, *B. insularis* (2 mentions); ces bourdons ont été observés avant 2010, mais pas depuis 2010. L'inverse est également vrai : le bourdon américain (6 mentions) et le bourdon à ceinture rouge (1 mention) n'avaient pas été vus avant 2010, mais ils l'ont été dans la dernière décennie (entre 2010 et 2020). Cela laisse entendre qu'il est possible que des espèces peu abondantes soient toujours présentes dans le parc ou qu'elles le colonisent depuis des secteurs adjacents.

La recherche sur les bourdons et les programmes scientifiques communautaires connexes se poursuivent en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick grâce à divers groupes. Près de 8 000 observations de *Bombus* ont été téléversées sur iNaturalist depuis l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick en 2021. Les activités de recherche du bourdon à tache rousse dans toute son aire de répartition historique sont plus importantes que ce qui est indiqué ici, et elles se poursuivent. En raison de la rareté de l'espèce et du fait que la communauté y est sensibilisée, toute observation d'un bourdon à tache rousse serait vraisemblablement communiquée.

Il est également utile d'examiner les observations de bourdons à tache rousse faites aux États-Unis. Il y a environ 1 600 observations faites depuis 2000 sur iNaturalist. La plupart proviennent du Minnesota, de l'Iowa et de l'Indiana, et plusieurs observations récentes proviennent de la Virginie et de la Virginie-Occidentale. Plus de 100 000 observations de bourdons ont été faites depuis 2000 dans l'aire de répartition historique du bourdon à tache rousse. Dans le Maine, au New Hampshire, au Vermont, dans l'État de New York et au Michigan, il n'y a eu aucune observation de l'espèce depuis 2000. Il y a par contre une observation datant de 2000 en Ohio.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Le bourdon à tache rousse est une espèce généraliste qui se trouve dans une variété de milieux : zones boisées, forêts de terrain élevé, savanes à chênes, prairies à herbes hautes résiduelles ou restaurées, milieux humides, champs ouverts, zones agricoles et zones urbaines (Colla et Dumesh, 2010; Williams *et al.*, 2014; Dolan *et al.*, 2020; Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). Au Canada, il a été observé dans l'écozone des plaines des Grands Lacs et l'écozone maritime de l'Atlantique (COSEWIC, 2018).

Comme tous les bourdons, le bourdon à tache rousse a besoin de ressources florales ainsi que de sites de nidification et d'hivernation. Le cycle de la colonie est long chez le bourdon à tache rousse : l'espèce est active d'avril à octobre. L'espèce a donc besoin de plantes en fleurs durant toute cette période pour soutenir le développement des colonies et la production de mâles et de gynés à la fin de l'été ou à l'automne. On croit que les signaux pour passer de la production d'ouvrières à la production d'individus reproducteurs (gynés et mâles) sont la taille de la colonie et la disponibilité des ressources (Goulson, 2003).

Compte tenu de sa longue période d'activité, plusieurs espèces différentes de plantes procurent du nectar et du pollen au bourdon à tache rousse. Pour obtenir une liste des espèces dont se nourrit le bourdon à tache rousse, voir Colla et Dumesht (2010), Dolan *et al.* (2020), Simanonok *et al.* (2020) et MacPhail (2021).

Le bourdon à tache rousse niche sous la surface du sol dans des terriers abandonnés de petits mammifères (Macfarlane, 1974; Laverty et Harder, 1988) et il niche aussi parfois dans des souches ou des troncs creux (Macfarlane, 1974). Certains bourdons nichent au-dessus du sol (Licznier *et al.*, 2019). Les besoins des bourdons en matière d'habitat de nidification ne sont bien compris pour aucune espèce. Les nids de bourdons à tache rousse seraient plus communs dans les zones boisées, où leur entrée est recouverte de litière de feuilles (Plath, 1922, 1927).

Les reines bourdons passent l'hiver dans le sol, habituellement dans des zones ombragées, bien drainées et orientées au nord comportant du sol meuble et du bois mort au sol (Licznier et Colla, 2019; Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020).

Tendances en matière d'habitat

Le développement qui a eu lieu dans le passé et qui se poursuit actuellement dans l'aire de répartition canadienne du bourdon à tache rousse a entraîné des changements majeurs dans la couverture terrestre, principalement par suite de l'intensification de l'agriculture et de l'urbanisation. Pindar *et al.* (2017) et Hogg et Jones (2018) présentent des examens à grande échelle des ressources liées aux pollinisateurs dans tout le sud de l'Ontario aux fins de leur conservation concrète.

L'écozone des plaines à forêts mixtes (dont environ 73 % se trouvent dans le sud de l'Ontario et le reste se trouve au Québec) renferme environ 92 % de la population humaine de l'Ontario. Cette écozone a été fortement touchée par l'activité humaine : 68 % de ses terres font l'objet d'une utilisation anthropique, en particulier l'agriculture (Ontario Biodiversity Council, 2010, 2011; Statistics Canada, 2016). Cela a entraîné des menaces, notamment la perte d'habitat, les espèces exotiques envahissantes, la croissance de la population humaine, la pollution, une utilisation non durable des terres, et les changements climatiques (Ontario Biodiversity Council, 2010, 2011; ESTR Secretariat, 2016).

Les changements dans l'habitat sont toujours en cours. Par exemple, dans le comté de Lambton (lequel comprend le parc provincial The Pinery, lieu de la dernière observation du bourdon à tache rousse), la superficie des terres cultivées a augmenté de 1,0 %, passant de 207 621 ha en 2011 à 209 910 ha en 2016 (Statistics Canada, 2021), alors que dans le comté de Norfolk (lequel comprend la réserve de conservation de St. Williams, lieu de l'avant-dernière observation du bourdon à tache rousse), cette superficie a augmenté de 1,1 %, passant de 35 350 270 ha à 37 790 608 ha. Au cours de la même période, la superficie des boisés et des milieux humides a diminué de 0,3 % dans le comté de Lambton, passant de 19 211 ha à 18 736 ha, et de 0,06 % dans le comté de Norfolk, passant de 4 897 367 ha à 4 620 490 ha (Statistics Canada, 2021).

Les zones urbaines et agricoles ont souvent des ressources florales qui sont limitées ou qui ne se trouvent pas en quantité suffisante pendant tout le cycle de la colonie (Cameron et Sadd, 2020). Les sites de nidification et d'hibernation peuvent aussi être limités dans ces zones à cause d'une couverture de surface plus imperméable et de la perturbation accrue des sols attribuables à la construction de routes et de bâtiments, au travail du sol et aux pratiques de récolte (Cameron et Sadd, 2020). L'intensification des activités agricoles peut également avoir pour effet d'exposer le bourdon à tache rousse aux insecticides et aux agents pathogènes provenant des abeilles domestiquées utilisées pour la pollinisation des cultures (Cameron et Sadd, 2020). Dans les villes, l'intérêt accru pour l'apiculture urbaine peut aussi se traduire par une plus grande exposition aux agents pathogènes et par une réduction de la disponibilité du nectar et du pollen, en raison de la compétition accrue (Colla et MacIvor, 2017). La ville de Toronto est notamment passée de 221 ruches d'abeilles domestiques enregistrées en 2015 à 834 ruches enregistrées en 2018 (Kozak, comm. pers., 2019).

Des travaux récents sur l'habitat du bourdon à tache rousse semblent indiquer que les espèces de plantes forestières qui fleurissent tôt, dont il se nourrit au printemps, sont en déclin, alors que l'abondance des espèces de prairies et de milieux humides, dont il se nourrit en fin de saison, n'a pas changé (Mola *et al.*, 2021a). Un déclin des fleurs forestières printanières peut ralentir le développement des colonies, car les reines qui émergent au printemps préfèrent butiner dans les boisés (Mola *et al.*, 2021a, b). Comme il a été mentionné précédemment, le butinage qui a lieu au début du printemps peut s'avérer particulièrement important pour assurer le succès des colonies (Carvell *et al.*, 2017). Une analyse récente du pollen trouvé sur des spécimens de musée de bourdons à tache rousse laisse entendre qu'il y a eu peu de changement entre les espèces dont il se nourrissait dans le passé et celles dont il se nourrit actuellement (Simanonok *et al.*, 2020). D'après ces auteurs, la perte de ses sources de nourriture préférées n'a pas beaucoup contribué au déclin du bourdon à tache rousse.

Les changements climatiques continueront d'avoir un impact sur la qualité de l'habitat des bourdons, y compris le bourdon à tache rousse (Kerr *et al.*, 2015; Soroye *et al.*, 2020). L'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes peut avoir un impact sur le succès des colonies en touchant directement les sites de nidification (p. ex. dans le cas des inondations) ou en limitant la disponibilité de la nourriture (p. ex. dans le cas des gels printaniers et des sécheresses) (Bush et Lemmen, 2019). On s'attend à ce qu'un réchauffement climatique continu se traduise par une réduction de l'aire de répartition de plusieurs espèces de bourdons par des effets directs (p. ex. dans le cas des phénomènes extrêmes comme les canicules) et indirects (p. ex. dans le cas des ressources florales limitatives, comme il est décrit ci-dessus) (Cameron et Sadd, 2020).

Dans les dix dernières années, la direction du parc provincial The Pinery a entrepris des projets de remise en état et de restauration qui augmenteront la superficie de l'habitat convenable pour le bourdon à tache rousse. Ces projets comprennent la fermeture de sections du terrain de camping pour permettre leur retour à l'état naturel, l'enlèvement de pins envahissants, des brûlages dirigés, la gestion du chevreuil pour préserver l'habitat de savane à chênes, et la remise en état des dunes. Ces projets de restauration devraient augmenter la disponibilité de l'habitat d'alimentation, de nidification et d'hibernation dans le parc.

BIOLOGIE

Le bourdon à tache rousse a des caractéristiques du cycle biologique en commun avec d'autres bourdons, notamment les autres membres du même sous-genre (*Bombus s.s.*). Parmi les bons résumés de la biologie générale des bourdons figurent Alford (1975), Laverty et Harder (1988), Goulson (2003), Benton (2006) et Williams *et al.* (2014), sur lesquels le texte qui suit est fondé.

Cycle vital et reproduction

Comme la plupart des bourdons, le bourdon à tache rousse est une espèce eusociale dont le cycle de la colonie dure un an (c.-à-d., durée d'une génération = un an). Au printemps, les reines fondatrices partent à la recherche d'un site de nidification convenable, établissent un nid, puis pondent des œufs qui se transforment en ouvrières femelles. Les ouvrières prennent alors la relève pour les tâches d'alimentation et de nidification dans la colonie pendant que la reine reste dans le nid pour pondre des œufs. La colonie se développe tout l'été avec l'augmentation du nombre d'ouvrières. Pendant ce temps, des psithyres bohémiens peuvent venir usurper le nid et y pondre des œufs, dont les ouvrières de la colonie hôte vont s'occuper jusqu'à l'âge adulte. Plus tard dans l'été et au début de l'automne, lorsque la colonie atteint sa taille maximale, elle commence à produire des mâles et des gynés (grandes femelles non accouplées). Ces individus reproducteurs quittent la colonie pour s'accoupler. Les femelles accouplées passent l'hiver en diapause dans le sol. Les mâles et les ouvrières meurent avant l'hiver. Les reines vivent donc environ un an alors que tous les autres membres de la colonie vivent quelques semaines.

Compte tenu de la petite taille de sa population au Canada, le bourdon à tache rousse peut être vulnérable à la dérive génétique (menant à la perte de diversité génétique) et à la dépression de consanguinité, ce qui peut à son tour le rendre vulnérable aux agents pathogènes et à d'autres facteurs de stress. À cause du système de détermination du sexe haplodiploïde des abeilles, la dépression de consanguinité peut entraîner la production de mâles diploïdes, stériles, à la place de femelles fertiles; par conséquent, à mesure que les populations plus petites deviennent plus homozygotes et moins diversifiées sur le plan génétique, elles produisent de moins en moins de femelles fertiles, ce qui réduit davantage la taille de la population (Zayed et Packer, 2005)

Physiologie, adaptabilité et autres caractéristiques

Les bourdons pratiquent la thermorégulation, ce qui permet de maintenir leur corps et leur nid à des températures supérieures à la température ambiante (Heinrich, 2004). Cela est particulièrement important dans les régions tempérées comme le sud de l'Ontario et pour les espèces comme le bourdon à tache rousse, dont le cycle de la colonie est long et s'étend du printemps à l'automne (Macfarlane, 1974).

Des bourdons à tache rousse ont été élevés avec succès en captivité (Macfarlane, 1974; Fisher, 1984; Gegear et Laverty, comm. pers., *in* COSEWIC, 2010). L'espèce est donc une bonne candidate aux travaux sur la conservation ex situ et à l'étude scientifique, si des reines ou des nids peuvent être repérés.

Dispersion et migration

La capacité de dispersion du bourdon à tache rousse est inconnue. La dispersion a été étudiée chez une espèce européenne très proche, le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) (Walther-Hellwig *et al.*, 2000a, b; Chapman *et al.*, 2003; Kraus *et al.*, 2009). L'aire de répartition des bourdons terrestres introduits en Tasmanie s'est étendue à raison d'environ 10 km/an (Stout et Goulson, 2000), et d'après Fijen (2021), ils seraient capables de migrer sur des centaines de kilomètres. Le taux de dispersion de 10 km/an du bourdon terrestre correspond à la distance de dispersion supposée chez les bourdons en général. Toutefois, étant donné l'absence de détection récente du bourdon à tache rousse au Canada, sa comparaison avec des espèces envahissantes efficaces et/ou des espèces communes pourrait ne pas convenir. Le bourdon à tache rousse est une espèce non migratrice.

Relations interspécifiques

En tant qu'insecte visitant les fleurs, le bourdon à tache rousse interagit principalement avec des plantes, dans certains cas en leur fournissant des services de pollinisation. Le bourdon à tache rousse est un butineur généraliste, à langue courte. Macfarlane (1974) a documenté plus de 50 genres de plantes à fleurs utilisés par le bourdon à tache rousse en Ontario. Simanonok *et al.* (2021) ont trouvé du pollen provenant de près de 100 taxons sur des spécimens collectés sur 100 ans dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce aux États-Unis. Les Asteracées sont systématiquement les plantes les plus fréquemment visitées, mais diverses plantes à fleurs sont aussi régulièrement utilisées, notamment les saules, les trèfles et les vesces (Macfarlane, 1974; Colla et Dumesh, 2010; Simanonok *et al.*, 2021). Les sources de nourriture peuvent être limitatives pour le développement des colonies, particulièrement au printemps, lorsque les reines doivent reconstituer leurs réserves d'énergie, ou en automne, avant que les reines entrent en diapause. Les colonies de bourdons ont besoin de sources de pollen abondantes et diversifiées pendant toute la durée de leur cycle pour produire des mâles et des gynes.

Le bourdon à tache rousse a développé une adaptation comportementale plutôt inhabituelle appelée « vol de nectar » (Rust, 1979). Les individus de l'espèce percent la corolle des fleurs à longue corolle tubulaire (p. ex. *Impatiens capensis*) pour accéder au nectar directement. Ce comportement a pour effet de contourner les structures reproductrices et ne favorise pas la pollinisation.

Le bourdon à tache rousse est l'hôte d'au moins un bourdon parasite social, le psithyre bohémien (*Bombus bohemicus*, anciennement *B. ashtoni*) (Plath, 1934; Fisher, 1984). Cette espèce figure sur la liste des espèces en voie de disparition (annexe 1 de la LEP) (COSEWIC, 2014).

Plusieurs agents pathogènes et parasites de bourdons ont été détectés en Amérique du Nord, notamment des *Crithidia* (Trypanosomatida), la microsporidie *Vairimorpha bombi* (Tokarev *et al.*, 2020), l'*Apicystis bombi* (Neogregarinorida), le *Sphaerularia bombi* (Nematoda), des acariens de l'abeille, et des virus (Macfarlane, 1974; Colla *et al.*, 2006; Kissinger *et al.*, 2011; Tripodi *et al.*, 2018). Au Canada, il n'y a pas eu de dépistage des agents pathogènes pendant que le bourdon à tache rousse était plus nombreux; on ne sait donc pas exactement quels agents pathogènes cohabitaient avec lui. La section **Menaces** contient plus de renseignements à cet égard. Divers parasitoïdes, notamment les mouches phorides et conopides, sont présents chez les bourdons sauvages (Macfarlane, 1974; Otterstatter *et al.*, 2002; Plischuk *et al.*, 2017).

Dans les secteurs où les ressources alimentaires sont limitées, les compétiteurs introduits, comme l'abeille domestique (*Apis mellifera*), peuvent causer un stress supplémentaire (voir par exemple Thomson, 2004, 2016). Les espèces d'abeilles efficaces qui coexistent naturellement avec le bourdon à tache rousse, comme le bourdon fébrile ou le xylocope de Virginie (*Xylocopa virginica*), peuvent aussi entrer en compétition avec lui pour les ressources nécessaires à la nidification et/ou à l'alimentation.

Parmi les prédateurs des bourdons figurent les araignées, les asiles, les guêpes de la sous-famille des Philanthinés, et les oiseaux (Goulson, 2003; Dawson et Chittka, 2014; Colla, obs. pers., 2020). On a vu des chats blesser des bourdons (Colla, obs. pers., 2020). Parmi les prédateurs des colonies de bourdons figurent les fausses-teignes de la cire, les fourmis, les mouffettes, les renards, les taupes, les belettes, les campagnols, les visons, les souris, les ratons laveurs et les ours (Goulson, 2003).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Le bourdon à tache rousse fait l'objet d'études en Amérique du Nord depuis plus d'un siècle. Cependant, l'absence de relevés systématiques et la nature coloniale de l'espèce rendent les données difficiles à interpréter.

Les relevés ont été faits principalement au hasard et/ou de façon opportuniste. Pour créer l'ensemble de données de Bumble Bees of North America (BBNA), on a compilé un nombre impressionnant de mentions provenant de chercheurs et de collections ainsi que de mentions historiques tirées de la littérature (plus de 600 000) (Richardson, comm. pers., 2020). Ces données compilées ont toutefois des limites puisqu'il y a des centaines de sources différentes, que diverses méthodes de relevé ont été utilisées, et que les observations nulles ou l'effort de recherche n'y sont pas consignés. Il est donc difficile de rendre compte de l'abondance de l'espèce; les chercheurs font souvent état d'un déclin de l'abondance relative plutôt que d'un déclin de l'abondance absolue (voir par exemple COSEWIC, 2019). Le nombre de reines ou de nids actifs constitue aussi une bonne estimation du nombre d'individus matures. Cependant, une fois qu'un nid est établi, la reine ne le quitte plus. La plupart des relevés sont axés sur les ouvrières parce qu'elles s'activent hors du nid pendant l'été et qu'elles sont beaucoup plus nombreuses que les reines.

Les bourdons sont souvent collectés à l'aide de filets (collecte active) et épinglés en vue d'être identifiés. Parmi les autres méthodes de collecte figurent les pièges à ailettes bleus, les pièges Malaise et les pièges à eau. Ces pièges passifs nécessitent parfois plus de temps de traitement, car les diverses solutions contenues dans le piège (p. ex. eau savonneuse, propylèneglycol, alcool) ont pour effet d'emmêler les poils, ce qui rend l'identification des espèces plus difficile. Étant donné le statut d'espèce protégée du bourdon à tache rousse, le piégeage mortel n'est pas encouragé. L'article de Strange et Tipodi (2019) présente une revue des méthodes et sert de lien vers la littérature actuelle sur les protocoles de relevé.

Les programmes scientifiques communautaires, qui consistent à documenter les bourdons au moyen de photographies et à faire corroborer leur identification par des naturalistes chevronnés, se sont traduits par une augmentation des observations de bourdons dans les dix dernières années (MacPhail *et al.*, 2020a, b, 2021). Certains bourdons sont difficiles à identifier à partir de photos, mais les mâles et les ouvrières du

bourdon à tache rousse présentent une touffe de poils distinctive brun rouille entourée de poils jaunes sur le deuxième segment abdominal. La science communautaire combinée à la photographie peut être un moyen particulièrement avantageux de recueillir des données sur cette espèce puisqu'il y a si peu d'individus et que leur prélèvement légal n'est pas permis.

Les chiens détecteurs et les méthodes moléculaires pourraient s'avérer importants pour les futurs chercheurs en permettant d'accroître l'effort de recherche de l'espèce. Les chiens détecteurs ont été utilisés avec succès pour repérer des nids de bourdons au Royaume-Uni (Waters *et al.*, 2011; O'Connor *et al.*, 2012; Liczner *et al.*, 2021). Les méthodes moléculaires permettant de déterminer la densité des sites de nidification et la parenté entre les colonies dans un secteur donné peuvent aussi servir à obtenir des nombres plus précis (voir par exemple Knight *et al.*, 2005; Geib *et al.*, 2015).

Abondance

Les activités de recherche récentes (réalisées entre 2010 et 2020) dans l'aire de répartition historique du bourdon à tache rousse au Canada n'ont permis de repérer aucun individu de l'espèce (voir le tableau 1 et la section **Activités de recherche**). L'ensemble de données de 2010-2020 comprend plus de 31 096 mentions de bourdons provenant de 1 130 sites, y compris le parc provincial The Pinery et la réserve de conservation de St. Williams, sites des deux observations les plus récentes de l'espèce au Canada. L'abondance du bourdon à tache rousse a donc diminué jusqu'au point où il est maintenant possiblement disparu du pays.

Fluctuations et tendances

Pour inférer qu'il y avait un déclin, les travaux antérieurs sur le bourdon à tache rousse utilisaient principalement l'abondance relative, soit la proportion de bourdons à tache rousse dans l'ensemble des bourdons observés, ainsi que la présence ou l'absence de l'espèce dans les sites historiques (Colla et Packer, 2008; Cameron *et al.*, 2011; Colla *et al.*, 2012). Depuis COSEWIC (2010), d'autres études ont documenté le déclin du bourdon à tache rousse. Toutes les études qui ont examiné les tendances de l'abondance relative et de l'aire de répartition des bourdons au sein de l'aire de répartition du bourdon à tache rousse ont révélé des déclins.

Le bourdon à tache rousse persiste, en faible nombre, dans certaines parties du Minnesota, notamment la ville de Minneapolis (Evans, comm. pers., 2020). Il pourrait s'agir d'une sous-population stable clé. Le Fish and Wildlife Service des États-Unis et le groupe de travail de l'UICN sur l'élevage en captivité collaborent avec le zoo de Minneapolis afin de déterminer si l'élevage en captivité est réalisable et à quels endroits on pourrait établir des sites de réintroduction (United States Fish and Wildlife Service [USFWS], 2020).

Cameron *et al.* (2011) ont effectué des relevés dans certaines parties de l'aire de répartition de l'espèce aux États-Unis entre 2007 et 2009; ils ont pu déterminer que l'abondance relative du bourdon à tache rousse avait diminué de plus de 95 % et que son

aire de répartition ne représentait plus qu'environ 87 % de son aire de répartition historique. La même étude a révélé que les espèces de bourdons en déclin présentaient des concentrations plus élevées du *Vairimorpha bombi* (anciennement le *Nosema bombi*, une microsporidie qui s'attaque aux bourdons) comparativement aux espèces communes, mais le bourdon à tache rousse était trop rare pour être inclus dans leur analyse.

Colla *et al.* (2012) ont montré que dans le nord-est de l'Amérique du Nord, le bourdon à tache rousse persistait dans moins de 30 % de son aire de répartition historique; pour ce faire, ils ont utilisé des carrés de grille de 50 x 50 km qu'ils ont échantillonnés entre 1964 et 1990, et à nouveau entre 1991 et 2009. Dix des 21 espèces de bourdons avaient subi un déclin.

Bartomeus *et al.* (2013) ont confirmé qu'il y avait des déclin chez les bourdons en péril du nord-est des États-Unis, y compris le bourdon à tache rousse, à propos duquel ils ont noté une perte d'effectifs rapide et récente d'après des changements dans l'abondance relative et les données de présence ou d'absence. Cette étude était fondée sur une base de données accumulées pendant 140 ans comprenant 187 espèces d'abeilles, dont 9 espèces de bourdons.

McFarland *et al.* (2015) ont documenté la transition entre le bourdon à tache rousse qui était relativement courant dans l'État du Vermont (il représentait 8,5 % des bourdons entre 1915 et 2011) et le bourdon à tache rousse qui est possiblement disparu dans cet État. La dernière mention de l'espèce au Vermont date de 1999, malgré des activités de recherche intensives réalisées pendant plus d'une décennie dans le cadre du Vermont Bumble Bee Survey (McFarland *et al.*, 2015). Rowe *et al.* (2019) montrent que le bourdon à tache rousse était autrefois commun dans la péninsule inférieure du Michigan, mais que les mentions les plus récentes (1999) ne proviennent que d'un seul comté.

L'évaluation de la Liste rouge de l'UICN a montré que l'aire de répartition actuelle de l'espèce ne représentait plus que 55 % de son aire de répartition historique, que la persistance de l'espèce était de 29,77 % par rapport à l'occupation historique, et que son abondance relative actuelle ne représentait plus que 7 % de sa valeur historique (Hatfield *et al.*, 2015). Cependant, comme plusieurs sites historiques n'ont pas fait l'objet de nouveaux relevés, il est possible que ce déclin soit sous-estimé.

Rien n'indique que le bourdon à tache rousse subit des fluctuations extrêmes de son abondance d'une année à l'autre.

Immigration de source externe

Les mentions récentes du bourdon à tache rousse aux États-Unis proviennent surtout du Wisconsin et du Minnesota (les mentions les plus proches se trouvent au Wisconsin à environ 300 km de la frontière sud de l'Ontario). La capacité de dispersion de l'espèce est inconnue, mais on sait que des espèces de bourdons apparentées présentent un taux de dispersion d'environ 10 km/an (Walther-Hellwig *et al.*, 2000a, b; Chapman *et al.*, 2003; Kraus *et al.*, 2009). La rareté du bourdon à tache rousse, ajoutée à sa capacité de

dispersion probablement faible (taux de dispersion réel inconnu) et à l'ampleur de la modification de son habitat dans l'ensemble de son aire de répartition, rend peu probable le rétablissement des sous-populations canadiennes de l'espèce sans intervention humaine. Comme le bourdon à tache rousse a été élevé avec succès en captivité (voir par exemple Thomson *et al.*, 1987), des mesures de conservation ex situ sont envisagées aux États-Unis (United States Fish and Wildlife Service [USFWS], 2020).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Menaces

On a utilisé le calculateur des menaces de l'Union internationale pour la conservation de la nature – Partenariat pour les mesures de conservation (UICN-CMP) (IUCN-CMP, 2006; Salafsky *et al.*, 2008) tiré du récent programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) (voir le tableau 3). Étant donné qu'un calculateur des menaces a été rempli récemment et qu'aucune observation du bourdon à tache rousse n'a été faite depuis 2009, la téléconférence sur les menaces et le calculateur des menaces n'ont pas été refaits. L'immédiateté de la plupart des menaces abordées ci-dessous est élevée, car si le bourdon à tache rousse était toujours présent dans le sud du Canada, il serait exposé à ces menaces tant à l'heure actuelle qu'à l'avenir. La portée et la gravité indiquées sont spéculatives, car la taille actuelle des sous-populations et les sites actuellement occupés sont inconnus. L'accent est mis sur les menaces présentes dans toute l'aire de répartition potentielle de l'espèce (sud de l'Ontario, sud du Québec et Nouveau-Brunswick) plutôt que sur celles présentes seulement dans les sites où le bourdon à tache rousse a été le plus récemment signalé. Cela rend l'évaluation du pourcentage de déclin problématique. Deux menaces (1.2 et 5.3) qui n'avaient pas été incluses dans le programme de rétablissement sont abordées dans le texte qui suit. Les menaces sont présentées ci-dessous en fonction de leur impact, du plus élevé au plus faible.

Tableau 3. Tableau d'évaluation des menaces tiré du programme de rétablissement de 2020 du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). La menace 1.2 « Zones commerciales et industrielles » et la menace 5.3 « Exploitation forestière et récolte du bois » n'étaient pas incluses dans le programme de rétablissement, mais elles sont abordées dans le texte du présent rapport dans la section « Menaces ».

Menace	Description de la menace	Impact ^a	Portée ^b	Gravité ^c	Immédiateté ^d	Menace détaillée
1	Développement résidentiel et commercial					
1.1	Zones résidentielles et urbaines	Élevé-faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée	Développement des villes et des banlieues
2	Agriculture et aquaculture					

Menace	Description de la menace	Impact ^a	Portée ^b	Gravité ^c	Immédiateté ^d	Menace détaillée
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	Élevé-faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Extrême-moderée (11-100 %)	Élevée	Agriculture intensive
2.3	Élevage de bétail	Faible	Restreinte-petite (1-30 %)	Moderée-légère (1-30 %)	Élevée	Pâturage
4	Corridors de transport et de service					
4.1	Routes et voies ferrées	Élevé-faible	Généralisée-grande (31-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée	Développement du réseau routier
7	Modifications des systèmes naturels					
7.1	Incendies et suppression des incendies	Faible	Restreinte-petite (1-30 %)	Moderée-légère (1-30 %)	Moderée-non significative/négligeable	Suppression des incendies
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques					
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	Très élevé-moyen	Généralisée-grande (31-100 %)	Extrême-moderée (11-100 %)	Élevée	Propagation et transmission interspécifique d'agents pathogènes
8.1 et 8.2	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes et Espèces indigènes problématiques	Moyen-faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Moderée-légère (1-30 %)	Élevée	Compétition avec les abeilles domestiques et les bourdons indigènes introduits à des fins commerciales
9	Pollution					
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	Très élevé-moyen	Généralisée-grande (31-100 %)	Extrême-moderée (11-100 %)	Élevée	Utilisation de pesticides
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Élevé-moyen	Généralisée-grande (31-100 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée	

^a Impact – Mesure dans laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction de la population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex. lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues); non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex. l'immédiateté est non significative/négligeable ou faible puisque la menace n'existait que dans le passé); négligeable : lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable; n'est pas une menace : lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^b Portée – Proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable < 1 %).

^c Gravité – Au sein de la portée, niveau de dommage (habituellement mesuré comme l'ampleur de la réduction de la population) que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici une période de 10 ans ou de 3 générations (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable < 1 %; neutre ou avantage possible ≥ 0 %).

^d Immédiateté – Élevée = menace toujours présente; modérée = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme); faible = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à long terme) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme); non significative/négligeable = menace qui s'est manifestée dans le passé et qui est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou menace qui n'aurait aucun effet direct, mais qui pourrait être limitative.

Menace 8 : Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (impact très élevé à moyen)

Menace 8.1 : Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants (impact très élevé à moyen)

Un lien a été établi entre le déclin de plusieurs espèces de bourdons et la transmission d'agents pathogènes provenant d'abeilles domestiquées (indigènes ou non) (Colla *et al.*, 2006; Otterstatter et Thomson, 2008; Szabo *et al.*, 2012; Graystock *et al.*, 2016; Cameron et Sadd, 2020). La transmission interspécifique d'agents pathogènes se produit lorsque des espèces domestiquées infectées propagent des infections dans des populations sauvages. Les abeilles domestiquées ont une charge pathogène plus élevée que les espèces d'abeilles sauvages (Goka *et al.*, 2000; Whittington et Winston, 2003; Niwa *et al.*, 2004; Colla *et al.*, 2006). Les abeilles domestiquées comprennent l'abeille domestique et les bourdons (comme le bourdon fébrile) qui sont utilisés pour polliniser les légumes de serre ou les grandes cultures fruitières (voir par exemple Stubbs et Drummond, 2001). Des agents pathogènes peuvent s'échapper vers les milieux naturels par suite de la libération accidentelle d'abeilles domestiquées hors des serres ou de l'utilisation d'abeilles domestiquées sur le terrain, ou lorsque des abeilles domestiquées infectées butinent des fleurs qui sont également butinées par les abeilles sauvages (Goka *et al.*, 2000, 2006; Colla *et al.*, 2006; Graystock *et al.*, 2015). Ces agents pathogènes sont nombreux et comprennent le *Crithidia bombi*, le *Vairimorpha bombi*, l'*Apicystis bombi* et des virus. Les espèces de bourdons en déclin ont souvent une charge pathogène plus élevée que les espèces coexistantes qui ne sont pas en déclin (Cameron *et al.*, 2011). La transmission interspécifique d'agents pathogènes constitue une menace à impact très élevé pour le bourdon à tache rousse; cette menace serait toujours présente et continuerait de se répandre (Otterstatter et Thomson, 2008; Ruiz-González *et al.*, 2012; Schmid-Hempel *et al.*, 2014; Graystock *et al.*, 2016; Cameron et Sadd, 2020). Il s'agit d'une menace constante et grandissante en partie à cause de l'absence de réglementation en matière de déplacement des abeilles commerciales entre les administrations. Des efforts supplémentaires en vue de réduire le déplacement des abeilles commerciales ou domestiquées d'une région à l'autre et/ou un dépistage accru chez ces abeilles sont nécessaires pour réduire la menace que constituent les agents pathogènes et limiter la propagation de ces derniers.

Menaces 8.1 et 8.2 : Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques (impact moyen à faible)

Les espèces d'abeilles indigènes peuvent faire face à une compétition accrue pour les ressources florales à cause de l'abeille domestique non indigène (Thomson *et al.*, 2016). Les colonies d'abeilles domestiques produisent beaucoup plus d'ouvrières que les colonies de bourdons, ce qui peut leur procurer un avantage au moment d'exploiter les ressources en nectar et en pollen, et ces abeilles peuvent recruter des ouvrières vers les parcelles de fleurs. On a montré que les abeilles domestiques pouvaient écarter les bourdons des parcelles de fleurs par le biais de l'exclusion compétitive (Walther-Hellwig *et al.*, 2006). Cela a été coté sous la rubrique 8.2 dans le programme de rétablissement à cause de la possibilité que les bourdons domestiqués entrent en compétition avec les bourdons sauvages, mais il y a un chevauchement avec la menace 8.1. La compétition pour les ressources florales constitue une menace à impact faible à moyen pour le bourdon à tache rousse.

Menace 9 : Pollution (impact très élevé à moyen)

Menace 9.3 : Effluents agricoles et sylvicoles (impact très élevé à moyen)

Il a été signalé que les intrants agricoles comme les insecticides, les herbicides et les fongicides avaient des effets létaux et sublétaux sur les bourdons. Le programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) comprend un examen approfondi des menaces pesant sur l'espèce à cet égard. Une catégorie particulière d'insecticides, les néonicotinoïdes, a des effets nocifs sur les bourdons, et ces substances chimiques peuvent persister ailleurs que sur les terres arables par suite du ruissellement ou de leur pulvérisation sur des plantes non cultivées adjacentes (Cameron et Sadd, 2020). Cette classe de pesticides a un impact sur la mémoire, l'apprentissage et le comportement de vol des invertébrés en agissant sur les récepteurs de l'acétylcholine présents au niveau des corps pédonculés de leur système nerveux (Zars, 2000; Simon-Delso *et al.*, 2015; Moffat *et al.*, 2016). On a montré que, comparativement aux autres abeilles, les bourdons exposés aux néonicotinoïdes volaient plus rapidement, mais moins longtemps et sur de plus courtes distances (Kenna *et al.*, 2019); faisaient plus d'erreurs et mettaient plus de temps à sortir d'un labyrinthe après une période d'entraînement (Samuelson *et al.*, 2016); mettaient plus de temps à apprendre à extraire le nectar ou le pollen des fleurs (Stanley et Raine, 2016); et mettaient plus de temps à butiner et transportaient moins de pollen (Stanley *et al.*, 2016). D'après une étude récente, les herbicides, les insecticides et les fongicides présents dans les sols en région agricole pourraient avoir pour effet d'exposer les reines en hibernation à des concentrations faibles ou modérées de résidus de pesticides (Rondeau et Raine, 2020). La plupart des études sur les intrants agricoles examinent les effets d'un seul insecticide, herbicide ou fongicide, mais les bourdons sont probablement exposés simultanément à de nombreuses substances chimiques et facteurs de stress, ce qui peut aggraver leurs effets négatifs (Tsvetkov *et al.*, 2017; Botias *et al.*, 2021).

Le Canada s'est engagé à limiter l'utilisation des néonicotinoïdes afin d'éviter le contact direct du pesticide avec les pollinisateurs butineurs. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada a publié des mises à jour récentes concernant la clothianidine et le thiaméthoxame (Health Canada, 2020) ainsi que l'imidaclopride (Health Canada, 2021). Ces décisions d'examen spécial limitent l'utilisation de ces substances sur des cultures additionnelles, réduisent la dose d'application et le nombre d'applications permis, et prévoient des zones tampons sans pulvérisation qui sont soit nouvelles ou révisées (Health Canada, 2020). Les étiquettes apposées sur ces produits (et leur utilisation) doivent être changées dans les 24 mois suivant ces mises à jour.

On ne sait pas si le parc provincial The Pinery est contaminé par des effluents agricoles contenant des insecticides.

Menace 11 : Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact élevé à moyen)

Les changements climatiques peuvent avoir des répercussions directes et indirectes sur les bourdons, lesquels sont adaptés aux conditions fraîches, notamment celles des régions tempérées, alpines et arctiques. Le réchauffement des températures et la modification des régimes de précipitations ont déjà causé une réduction de l'aire de répartition chez plusieurs espèces de bourdons (Biella *et al.*, 2017; Soroye *et al.*, 2020) et on s'attend à ce que ces tendances se maintiennent. Les événements climatiques extrêmes, notamment les canicules, les sécheresses, les crues printanières et les gels printaniers, pourraient devenir plus fréquents et plus graves avec les changements climatiques (Easterling *et al.*, 2000), ce qui aura des répercussions sur les bourdons. Les changements climatiques auront des effets indirects sur les bourdons en influant sur la quantité de ressources alimentaires disponibles. Ces changements peuvent entraîner une augmentation des ressources alimentaires (avec la hausse des précipitations) ou une diminution de ces ressources (avec l'augmentation des sécheresses ou des gels printaniers). Les changements climatiques peuvent aussi avoir pour effet d'allonger la période de croissance, mais cela ne se traduira pas nécessairement par un allongement de la période de floraison des plantes à fleurs. Il pourrait donc y avoir des périodes de faible abondance des fleurs où le taux de croissance des colonies de bourdons est réduit (Ogilvie *et al.*, 2017). Ces effets indirects des changements climatiques sur le bourdon à tache rousse n'ont pas fait l'objet d'un examen approfondi dans le document de rétablissement (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020).

Il est peu probable que les bourdons soient capables d'étendre leur aire de répartition par la dispersion de manière à se déplacer au même rythme que leur enveloppe climatique. Leur taux de dispersion maximal est d'environ 10 km/an (Stout et Goulson, 2000). Si l'on suppose que toutes les espèces de bourdons sont en mesure de se disperser à ce taux et qu'elles le font effectivement, l'aire de répartition de la plupart de ces espèces serait tout de même réduite en réaction aux changements climatiques en cours (Sirois-Delisle et Kerr, 2018). En outre, ce taux de dispersion constitue peut-être une surestimation de la capacité de dispersion chez la plupart des bourdons (Walther-Hellwig et Frankl, 2000a; Knight *et al.*, 2005). La capacité limitée du bourdon à tache rousse à suivre

les conditions climatiques changeantes témoignent de la menace que constituent les changements climatiques pour cette espèce.

Brinker *et al.* (2018) ont inclus le bourdon à tache rousse dans un ensemble de 280 espèces dont ils ont évalué l'indice de vulnérabilité au changement climatique de NatureServe (IVCC). Leur analyse était axée sur la température, l'humidité, la sensibilité perçue des espèces, et leur adaptabilité. Le bourdon à tache rousse a été classé dans la catégorie « moins vulnérable ».

Menace 2 : Agriculture et aquaculture (impact élevé à faible)

Menace 2.1 : Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois (impact élevé à faible)

Dans les zones agricoles, les ressources florales peuvent être limitées pour les bourdons ou elles peuvent ne pas être disponibles pendant toute la durée du cycle de la colonie. Les cultures peuvent fournir aux bourdons des sources de nourriture abondantes sur une brève période (Kallioniemi *et al.*, 2017; Pfeiffer *et al.*, 2019); cependant, les bourdons à tache rousse ont besoin de ressources florales abondantes pendant toute la durée du cycle de la colonie (du printemps à l'automne). Un manque de disponibilité de ressources alimentaires à n'importe quel moment du cycle d'une colonie peut avoir pour effet de réduire la survie de cette colonie et sa capacité à produire des mâles et des reines. La perte d'habitat attribuable à l'expansion de l'agriculture est souvent mentionnée comme l'une des principales causes du déclin des bourdons (Goulson *et al.*, 2008; Gixti *et al.*, 2009). Les pratiques agricoles peuvent aussi entraîner une réduction de l'habitat de nidification des bourdons, particulièrement lorsqu'il s'agit de pratiques qui perturbent le sol, comme le labourage (Rao et Skyrn, 2013). Le fait de fournir des zones d'habitat semi-naturel (p. ex. parcelles de forêt ou de prairie, bandes plantées de fleurs sauvages, haies) peut pallier les effets négatifs des pratiques agricoles sur les bourdons (Carvell *et al.*, 2015).

Menace 2.3 : Élevage de bétail (impact faible)

Le pâturage peut avoir des effets négatifs sur les bourdons en réduisant la quantité de nourriture disponible, et aussi parce que leurs nids (particulièrement ceux aménagés en surface) peuvent être piétinés par le bétail (Sugden, 1985; Jepsen *et al.*, 2013). Par contre, un faible niveau de pâturage peut avoir un effet positif en augmentant la disponibilité des fleurs.

Menace 1 : Développement résidentiel et commercial (impact élevé à faible)

Menace 1.1 : Zones résidentielles et urbaines (impact élevé à faible)

Le bourdon à tache rousse était présent dans certaines des régions les plus urbanisées du Canada. Le développement urbain peut avoir des effets négatifs sur le bourdon à tache rousse en réduisant les ressources nécessaires à l'alimentation et à la

nidification (Glaum *et al.*, 2017) et, possiblement, en réduisant le flux génique (Jha, 2015). On peut atténuer quelque peu les effets négatifs de l'urbanisation en augmentant l'habitat disponible pour l'espèce dans les zones urbaines, notamment en créant un habitat semi-naturel ou des jardins qui contiennent les fleurs préférées par l'espèce et qui présentent une surface perméable (pour nicher sous la surface du sol et pour hiberner) (Blackmore et Goulson, 2014).

Menace 1.2 : Zones commerciales et industrielles (impact élevé à moyen)

Cette menace ne figure pas dans le programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). Les zones commerciales et industrielles auront sur le bourdon à tache rousse bon nombre des répercussions décrites à la section 1.1 pour les zones résidentielles et urbaines. Augmenter la superficie des surfaces imperméables a pour effet de diminuer la disponibilité des ressources dont le bourdon a besoin pour s'alimenter, pour nicher et pour hiberner. Cependant, on peut atténuer ces effets en plantant des jardins dans ces zones et en y intégrant des parcelles d'habitat pour les pollinisateurs. Comme on trouve rarement des jardins et un habitat convenable pour les pollinisateurs dans les zones commerciales et industrielles, l'indice de cette menace est plus élevé que celui du développement résidentiel et commercial en général.

Menace 4 : Corridors de transport et de service (impact faible à moyen)

Menace 4.1 : Routes et voies ferrées (impact moyen à faible)

Les effets négatifs potentiels des routes sur les invertébrés font l'objet d'un examen approfondi dans le programme de rétablissement (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). En résumé, les routes peuvent avoir pour effet d'accroître la mortalité des invertébrés s'il y a des collisions entre les individus et les véhicules (p. ex., on estime que plus de 133 millions d'hyménoptères sont tués chaque été dans le sud de l'Ontario; Baxter-Gilbert *et al.*, 2015). Cependant, des travaux récents laissent entendre que les bourdons et les gros insectes en général pourraient être moins touchés par les collisions avec des véhicules qu'on ne le pensait auparavant (Fitch et Vaidya, 2021; Schoenfeldt et Whitney, 2022). Les grosses abeilles seraient plus habiles pour éviter les véhicules en raison de leur tendance à voler plus haut que les petits insectes, et elles seraient moins touchées par les courants d'air créés par les véhicules en mouvement (Fitch et Vaidya, 2021). Les grosses abeilles sont plus résilientes à l'égard de l'incidence négative des routes (voir Cameron et Sadd, 2020 pour une revue de la littérature), ce qui porte à croire que l'indice de menace pour les routes et les voies ferrées est en réalité plus faible que celui figurant dans le programme de rétablissement (voir Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020).

Menace 7 : Modifications des systèmes naturels (impact faible)

Menace 7.1 : Incendies et suppression des incendies (impact faible)

Les incendies peuvent avoir un effet négatif à court terme sur les bourdons en détruisant des sites de nidification et en éliminant des sources de nourriture. Comme outil de restauration, cependant, le feu peut avoir des effets positifs sur les bourdons en réduisant l'abondance des espèces non indigènes et en favorisant l'établissement de plantes indigènes, particulièrement dans l'habitat de savane à chênes au sein du parc provincial The Pinery.

Menace 5 : Utilisation des ressources biologiques (impact faible)

Menace 5.3 : Exploitation forestière et récolte du bois (impact faible)

Cette menace n'a pas été incluse dans le tableau d'évaluation des menaces du programme de rétablissement (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). La récolte d'arbres peut avoir pour effet de réduire la couverture forestière et la disponibilité des sites de nidification et d'hibernation (Liczner et Colla, 2019). Les chemins forestiers sont également susceptibles de détruire des nids actifs et de dégrader des sites potentiels de nidification et d'hibernation. Les souches en décomposition peuvent être une ressource importante pour les bourdons qui nichent et qui hibernent (Liczner et Colla, 2019). L'enlèvement des arbres est susceptible d'éliminer les sources de nourriture de début de printemps dont dépendent les reines qui émergent à cette saison (Mola *et al.*, 2021b).

Facteurs limitatifs

Au Canada, le bourdon à tache rousse se trouve à la limite nord de son aire de répartition (Williams *et al.*, 2014) et il peut de ce fait être soumis à des contraintes physiologiques ou écologiques, lesquelles peuvent être exacerbées par les changements climatiques (Kerr *et al.*, 2015; Soroye *et al.*, 2020). Comparativement aux autres bourdons, le cycle de la colonie est long chez le bourdon à tache rousse : l'espèce est l'une des premières à émerger au printemps et l'une des dernières à entrer en hibernation en automne (Macfarlane, 1974). Cela signifie que la colonie doit disposer de sources de nourriture suffisantes et ne pas subir de prédation ou de maladie graves sur une longue période pour qu'elle puisse produire la prochaine génération (c.-à-d. que pour que la colonie puisse produire des individus reproducteurs, la reine doit être vivante et la colonie doit être saine et robuste lorsqu'arrive l'automne). Ainsi, cette espèce peut s'avérer plus vulnérable que les autres abeilles, qui ont pour la plupart un cycle vital plus court. Comme les petites sous-populations ont souvent une faible diversité génétique, l'espèce est aussi probablement soumise à la dérive génétique et à la dépression de consanguinité, ce qui peut la rendre plus vulnérable aux agents pathogènes ou à d'autres facteurs de stress (Darvill *et al.*, 2006). La dépression de consanguinité peut parfois mener à la production de mâles diploïdes, ce qui réduit davantage la taille effective de la sous-population (Zayed et Packer, 2005). Des disparitions locales sont possibles et ont peut-être eu lieu dans le parc provincial The Pinery et la réserve de conservation de St. Williams.

Nombre de localités

D'après la principale menace pesant sur l'espèce, la transmission interspécifique d'agents pathogènes, et l'étendue du déclin dans l'ensemble de son aire de répartition, il y a une seule localité : le sud-ouest de l'Ontario. S'il existe des sites qui ne sont pas encore découverts, il pourrait peut-être y avoir une ou deux autres localités. Il est également possible qu'il n'y ait actuellement plus de bourdons à tache rousse au Canada. Par souci de prudence, le nombre de localités est donc établi à 0-3. Les secteurs se trouvant à l'extérieur du sud-ouest de l'Ontario sont considérés comme historiques. Même si les derniers sites canadiens où a été observée l'espèce (parc provincial The Pinery et réserve de conservation de St. Williams) se trouvent dans des aires protégées, ils sont entourés au moins en partie par des terres agricoles, où des abeilles domestiquées sont utilisées. En outre, ces sites sont exposés à d'autres menaces comme les changements climatiques, les intrants agricoles et le ruissellement. On ne connaît pas l'ampleur et la rapidité du déplacement des agents pathogènes, mais elles sont probablement importantes compte tenu de l'effondrement rapide des effectifs de l'espèce dans l'ensemble de sa vaste aire de répartition (Cameron *et al.*, 2011; Goulson, comm. pers., 2016 *in* United States Fish and Wildlife Service [USFWS], 2016).

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridique

Le bourdon à tache rousse bénéficie d'une protection juridique au Canada (sur le territoire domanial) en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*, ayant été inscrit en 2012 sur la liste des espèces en voie de disparition qui figure à l'annexe 1 (Government of Canada, 2012). Dans le programme de rétablissement de l'espèce, l'habitat essentiel est désigné comme étant tout habitat convenable situé à l'intérieur d'un rayon de 1 000 m de toute observation valide de l'espèce depuis 2005 (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020). L'espèce a été inscrite comme espèce en voie de disparition en Ontario en 2010 au titre de la *Loi sur les espèces en voie de disparition* de l'Ontario (Government of Ontario, 2010). Au Québec, le bourdon à tache rousse est inscrit sur la Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Québec Official Publisher, 2020), qui est établie en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (RLRQ, c. E-12.01) (LEMV) (Québec Official Publisher, 2021).

Aux États-Unis, l'espèce a été inscrite comme espèce en voie de disparition en 2017 au titre de l'*Endangered Species Act* (United States Fish and Wildlife Service [USFWS], 2017). Cependant, l'habitat essentiel n'a pas été désigné.

Statuts et classements non juridiques

Le bourdon à tache rousse figure sur la Liste rouge des espèces menacées de l’UICN (IUCNRedList.org), où il est évalué comme étant en danger critique d’extinction (Hatfield *et al.*, 2015). Les cotes de conservation du réseau NatureServe (NatureServe, 2020), obtenues par le biais du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2022), sont les suivantes :

- Mondiale : G2 – en péril;
- Canada : N1 – gravement en péril;
- Provinces : Nouveau-Brunswick – SH; Ontario – S1; Québec – S1;
- États-Unis : NNR – non classée;
- États : Connecticut – SH; district de Columbia – SNR; Géorgie – SH; Illinois – S1; Indiana – S1; Iowa – SH; Kentucky – SH; Maine – SH; Maryland – SH; Massachusetts – SH; Michigan – SH; Minnesota – SNR; New Hampshire – SH; New Jersey – SNR; État de New York – SH; Caroline du Nord – S1; Dakota du Nord – SH; Ohio – S1; Pennsylvanie – S1; Rhode Island – SNR; Caroline du Sud – SH; Dakota du Sud – SNR; Tennessee – S1; Vermont – SH; Virginie – S1; Virginie-Occidentale – S1; Wisconsin – S1.

Remarque : Le bourdon à tache rousse n’a pas encore été évalué au Nouveau-Brunswick (Queen’s Printer for New Brunswick, 2013).

Protection et propriété de l’habitat

Depuis 2000, le bourdon à tache rousse n’a été signalé au Canada que dans le parc provincial The Pinery (dernière observation en 2009) et la réserve de conservation de St. Williams (dernière observation en 2000). Les deux sites sont supervisés par Parcs Ontario, et un permis est requis pour y collecter des insectes (Queen’s Printer for Ontario, 2021). Les gestionnaires du parc provincial The Pinery prennent cette espèce en compte au moment de planifier la gestion des terres (MacKenzie, comm. pers., 2013-2021). Outre les exigences de certains propriétaires fonciers, aucun permis n’est requis pour collecter des bourdons en général dans l’ensemble de l’Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick. Cependant, la *Loi sur les espèces en voie de disparition* de l’Ontario s’applique toujours, selon laquelle « Nul ne doit [...] tuer, harceler, capturer ou prendre un membre vivant d’une espèce qui est inscrite sur la Liste des espèces en péril en Ontario comme espèce disparue de l’Ontario, en voie de disparition ou menacée, ni lui nuire ». Si un bourdon à tache rousse est aperçu, il est interdit de lui nuire (Queen’s Printer for Ontario, 2020). Une exigence similaire est prévue par la loi au Québec (Québec Official Publisher, 2021) et au Nouveau-Brunswick (Queen’s Printer for New Brunswick, 2012). Cependant, au Nouveau-Brunswick, le bourdon à tache rousse n’est pas encore désigné par la loi comme étant une espèce en péril (Queen’s Printer for New Brunswick, 2013), et au Québec, il figure sur la Liste des espèces susceptibles d’être désignées menacées ou vulnérables (Québec Official Publisher, 2020).

REMERCIEMENTS

Les rédactrices du présent rapport souhaitent remercier les nombreux collectionneurs et collections d'insectes et taxinomistes des insectes qui ont contribué à la création de la base de données Bumble Bees of North America, une initiative dirigée par Leif Richardson. Elles souhaitent également remercier tous les contributeurs de BumbleBeeWatch.org et d'iNaturalist.org d'avoir fourni des photos ainsi que toutes les personnes qui ont transmis notre projet #RustyPatchedGo par les canaux de médias sociaux et qui ont participé à la recherche de l'espèce l'été dernier. Elles remercient John Ascher, Elaine Evans, John Klymko, Zach Portman et Douglas Yanega d'avoir fourni une aide quant aux aspects écologiques et lors du nettoyage des bases de données; Elaine Evans et Leif Richardson d'avoir fourni une aide lors de l'identification des espèces; Andrew Young, Étienne Normandin et Peter T. Oboyski d'avoir fourni des photos de spécimens; et Amy Hall et Alistair MacKenzie d'avoir fourni une aide et des renseignements à propos du parc provincial The Pinery. Enfin, elles remercient Wildlife Preservation Canada d'avoir fourni des renseignements sur les activités de recherche réalisées dans la dernière décennie ainsi que la Xerces Society for Invertebrate Conservation et les autres partenaires de Bumble Bee Watch pour appuyer ce programme si précieux.

Les membres du SCS des arthropodes – Myrle Ballard, Robert Buchkowski, Syd Cannings, Al Harris, Colin Jones, Jennifer Heron, John Klymko, Jessica Linton, Jayme Lewthwaite, Jeff Ogden, Leah Ramsay, John Richardson, Michel Saint-Germain, Sarah Semmler, Brian Starzowski et Jeremy deWaard – ont fourni des commentaires et des idées en vue de l'évaluation. D'autres commentaires constructifs sur les ébauches ont été fournis par Marie Archambault, Mary Sabine, Gina Schalk, Elisabeth Shapiro, Jennifer Thompson et Alana Pindar. David McCorquodale (coprésident du SCS des arthropodes), Rosie Soares et Joanna James (Secrétariat du COSEPAC) ont fourni du soutien tout au long du processus.

Photo de la couverture : Zach Portman.

EXPERTS CONTACTÉS

En plus des entomologistes et des conservateurs associés à des collections officielles (voir la section **Collections examinées** ci-après), nous avons aussi communiqué avec d'autres personnes qui étaient susceptibles d'avoir en main des renseignements pertinents pour le présent rapport.

Allen, Sydney. Agent de projets scientifiques et SIG, Secrétariat du COSEPAC, Ottawa (Ontario).

Anderson, Robert. Musée canadien de la nature; Campus du patrimoine naturel; 1740, chemin Pink, Gatineau (Québec).

- Ascher, John. Taxinomiste et ancien conservateur de l'American Museum of Natural History, National University of Singapore (Singapour).
- Desrosiers, Nathalie. Biologiste, M. Sc., Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides; Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune; Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs; Québec (Québec).
- Evans, Elaine. Assistant Extension Professor, University of Minnesota, St. Paul (Minnesota).
- Faulkner Jackson, Sheri. Chef, Partenariats de conservation, Service canadien de la faune – Région de l'Atlantique, Environnement et Changement climatique Canada, Sackville (Nouveau-Brunswick).
- Gardiner, Laura. Scientifique des écosystèmes p. i., Parcs Canada, Abernethy (Saskatchewan).
- Gauthier, Isabelle. Biologiste, M. Sc., Coordonnatrice provinciale des espèces fauniques menacées et vulnérables; Direction générale de la gestion de la faune et des habitats; Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs; Québec (Québec).
- Giguère, Sylvain. Biologiste – Planification de la conservation, Service canadien de la faune – Région du Québec, Environnement et Changement Climatique Canada, Québec (Québec).
- Jones, Colin. Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario; ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario; Peterborough (Ontario).
- Klymko, John. Zoologiste, Centre de données sur la conservation du Canada atlantique, Sackville (Nouveau-Brunswick).
- Picard, Karine. Chef, Unité de la planification de la conservation, Service canadien de la faune – Région du Québec, Environnement et Changement Climatique Canada, Québec (Québec).
- Pickett, Karolyne. Biologiste des espèces en péril, Unité de planification de la conservation, Service canadien de la faune – Région de l'Ontario, Environnement et Changement Climatique Canada, Toronto (Ontario).
- Richardson, Leif. Gestionnaire de la base de données Bumblebees of North America (<https://www.leifrichardson.org/bumble-bees-of-north-america.html>), Gund Institute for Environment, University of Vermont, Burlington (Vermont).
- Rowe, Genevieve. Biologiste principale, Native Pollinator Initiative, Wildlife Preservation Canada, Guelph (Ontario).
- Sabine, Mary. Biologiste, Programme des espèces en péril, Direction du poisson et de la faune, Ressources naturelles et Développement de l'énergie, Centre forestier Hugh John Flemming, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

- Shepherd, Pippa. Scientifique des écosystèmes III – Conservation et gestion des espèces, Parcs Canada, Vancouver (Colombie-Britannique). (*aucune réponse*)
- Sweeney, Jon. Chercheur scientifique, Centre de foresterie de l'Atlantique, Fredericton (Nouveau-Brunswick).
- Taylor, Tanya. Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario; ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario; Peterborough (Ontario).
- Williams, Paul. Natural History Museum, London (Royaume-Uni) et responsable de la cible du BBSG, IUCN SSC Bumblebee Specialist Group.
- Wu, Jenny. Chargée de projets scientifiques, Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).

SOURCES D'INFORMATION

- Alford, D.V. 1975. Bumblebees. Davis-Poynter. xii + 352 pp., London.
- Bartomeus, I., J.S. Ascher, J. Gibbs, B.N. Danforth, D.L. Wagner, S.M. Hedtke, et R. Winfree. 2013. Historical changes in northeastern US bee pollinators related to shared ecological traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110:4656-4660.
- Baxter-Gilbert, J.H., J.L. Riley, C.J. Neufeld, J.D. Litzgus, et D. Lesbarrères. 2015. Road mortality potentially responsible for billions of pollinating insect deaths annually. *Journal of Insect Conservation* 19:1029-1035.
- Benton, T. 2006. Bumblebees: the natural history & identification of the species found in Britain. Vol. 98. Harper, United Kingdom.
- Biella, P., G. Bogliani, M. Cornalba, A. Manino, J. Neumayer, M. Porporato, P. Rasmont, et P. Milanese. 2017. Distribution patterns of the cold adapted bumblebee *Bombus alpinus* in the Alps and hints of an uphill shift (Insecta: Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation* 21:357-366.
- Blackmore, L.M., et D. Goulson. 2014. Evaluating the effectiveness of wildflower seed mixes for boosting floral diversity and bumblebee and hoverfly abundance in urban areas. *Insect Conservation and Diversity* 7:480-484.
- BOLD. 2022. Bar Code of Life Data System v4. Site Web : <http://www.boldsystems.org/> [consulté le 19 décembre 2022].
- Botías, C., Jones, J.C., Pamminger, T., Bartomeus, I., Hughes, W.O. et D. Goulson. 2021. Multiple stressors interact to impair the performance of bumblebee *Bombus terrestris* colonies. *Journal of Animal Ecology* 90:415-431.
- Boulanger, L.W., G.W. Wood, E.A. Osgood, et C.O. Dirks. 1967. Native bees associated with the low-bush blueberry in Maine and Eastern Canada. *Maine Agricultural Experiment Station Technical Bulletin* 26.

- Brinker, S.R., M. Garvey et C.D. Jones. 2018. Climate change vulnerability assessment of species in the Ontario Great Lakes Basin. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Climate Change Research Report CCRR-48. 85 p. + append. Website: https://www.natureserve.org/sites/default/files/ccrr-48_1.pdf.
- Brooks, D.R., et J.J. Nocera. 2020. Bumble bee (*Bombus* spp.) diversity differs between forested wetlands and clearcuts in the Acadian forest. *Canadian Journal of Forest Research* 50:1399-1404. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjfr-2020-0094>.
- Bush, E., et D.S. Lemmen (eds.). 2019. Canada's Changing Climate Report. Environment and Climate Change Canada. Government of Canada, Ottawa, ON. 444 pp. [Également disponible en français : Bush, E., et D.S. Lemmen (éd.). 2019. Rapport sur le climat changeant du Canada. Environnement et Changement climatique Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.). 446 p.]
- Cameron, S.A., et B.M. Sadd. 2020. Global trends in bumble bee health. *Annual Review of Entomology* 65:209-232.
- Cameron, S.A., J.D. Lozier, J.P. Strange, J.B. Koch, N. Cordes, L.F. Solter, et T.L. Griswold. 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108:662-667.
- Cameron, S.A., H.M. Hines, et P.H. Williams. 2007. A comprehensive phylogeny of the bumble bees (*Bombus*). *Biological Journal of the Linnean Society* 91:161-188.
- Carvell, C., A.F.G. Bourke, S. Dreier, S.N. Freeman, S. Hulmes, W.C. Jordan, J.W. Redhead, S. Sumner, J. Wang, et M.S. Heard. 2017. Bumblebee family lineage survival is enhanced in high-quality landscapes. *Nature* 543:547-549. doi.org/10.1038/nature21709.
- Carvell, C., A.F.G. Bourke, J.L. Osborne, et M.S. Heard. 2015. Effects of an agri-environment scheme on bumblebee reproduction at local and landscape scales. *Basic and Applied Ecology* 16:519-530.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec. Novembre 2022. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MFFP), Québec.
- Chapman, R.E., J. Wang, et A.F.G. Bourke. 2003. Genetic analysis of spatial foraging patterns and resource sharing in bumble bee pollinators. *Molecular Ecology* 12:2801-2808.
- Colla, S., et S. Dumesht. 2010. The bumble bees of Southern Ontario: Notes on natural history and distribution. *Journal of the Entomological Society of Ontario* 141:39-68.
- Colla, S., et V. MacPhail. 2014. Conserving the Buzz – Saving Ontario Pollinators and Insect-Pollinated Plants from Extinction. Report Prepared by Wildlife Preservation Canada for Ontario Parks, Parks Canada, and the Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Décembre 2014.

- Colla, S.R., et J.S. MacIvor. 2017. Questioning public perception, conservation policy, and recovery actions for honeybees in North America. *Conservation Biology* 31:1202-1204.
- Colla, S.R., M.C. Otterstatter, R.J. Gegear, et J.D. Thomson. 2006. Plight of the bumble bee: Pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation* 129:461-467.
- Colla, S.R., F. Gadallah, L. Richardson, D. Wagner, et L. Gall. 2012. Assessing declines of North American bumble bees (*Bombus* spp.) using museum specimens. *Biodiversity and Conservation* 21:3585-3595.
- Colla, S.R., et L. Packer. 2008. Evidence for decline in eastern North American bumblebees (Hymenoptera: Apidae), with special focus on *Bombus affinis* Cresson. *Biodiversity and Conservation* 17:1379-1391.
- Commission for Environmental Cooperation. 1997. Ecological regions of North America: toward a common perspective. Commission for Environmental Cooperation, Montreal, Quebec, Canada. 71 pp. Carte (échelle 1:12 500 000). Révisé en 2006. [Également disponible en français : Les régions écologiques de l'Amérique du Nord : Vers une perspective commune. Commission de coopération environnementale, Montréal, Québec, Canada. 70 p.]
- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Rusty-patched Bumble Bee *Bombus affinis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vi + 34 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le bourdon à tache rousse *Bombus affinis* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 36 p.]
- COSEWIC. 2014. COSEWIC assessment and status report on the Gypsy Cuckoo Bumble Bee *Bombus bohemicus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. ix + 56 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le psithyre bohémien *Bombus bohemicus* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 64 p.]
- COSEWIC. 2018. COSEWIC guidelines for recognizing designatable units. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Site Web : <https://cosewic.ca/index.php/en-ca/reports/preparing-status-reports/guidelines-recognizing-designatable-units.html> [consulté en septembre 2021]. [Également disponible en français : COSEPAC. 2018. Lignes directrices du COSEPAC pour reconnaître les unités désignables. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Site Web : <https://cosewic.ca/index.php/fr/rapports/preparation-rapports-situation/lignes-directrices-reconnaitre-unites-designables.html>.]

- COSEWIC. 2019. COSEWIC assessment and status report on the Suckley's Cuckoo Bumble Bee *Bombus suckleyi* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xi + 70 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Bourdon de Suckley *Bombus suckleyi* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xii + 80 p.]
- Darvill, B., J.S. Ellis, G.C. Lye, G.C. et D. Goulson. 2006. Population structure and inbreeding in a rare and declining bumblebee, *Bombus muscorum* (Hymenoptera: Apidae). *Molecular Ecology* 15:601-611.
- Dawson, E.H., et L. Chittka. 2014. Bumblebees (*Bombus terrestris*) use social information as an indicator of safety in dangerous environments. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1785): 2013.3174.
- Dolan, C., S.R. Griffin, B. Bruninga-Socolar, et J.P. Klostermann. 2020. Flower and habitat preferences of the critically endangered rusty patched bumble bee (*Bombus affinis*) on a 4,000 acre tallgrass prairie preserve. Entomological Society of America Conference. Conférence virtuelle.
- Dramstad, W.E. 1996. Do bumblebees (Hymenoptera: Apidae) really forage close to their nests? *Journal of Insect Behavior* 9:163-182.
- Drapeau Picard, A-P. 2020a. Campagne d'inventaire 2019 visant à détecter le Bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) en Abitibi-Ouest. Pour Environnement et Changement Climatique Canada. Janvier 2020.
- Drapeau Picard, A-P. 2020b. Campagne d'inventaire 2019 visant à détecter la présence de trois espèces de bourdons en péril en Abitibi-Ouest. Pour Environnement et Changement Climatique Canada. Février 2020.
- Easterling, D.R., G.A. Meehl, C. Parmesan, S.A. Changnon, T.R. Karl, et L.O. Mearns. 2000. Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science* 289:2068-2074.
- Environment and Climate Change Canada (ECCC). 2020. Recovery Strategy for the Rusty-patched Bumble Bee (*Bombus affinis*) in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Environment and Climate Change Canada, Ottawa. ix + 57 pp. [Également disponible en français : Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2020. Programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa. ix + 62 p.]

- ESTR Secretariat. 2016. Mixedwood Plains Ecozone+ evidence for key findings summary. Canadian biodiversity: ecosystem status and trends 2010, Evidence for Key Findings Summary Report No. 7., Ottawa, Ontario: Canadian Councils of Resource Ministers. [Également disponible en français : Secrétariat du RETE. 2016. Sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés pour l'écozone+ des plaines à forêts mixtes. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010. Rapport sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés n° 7., Ottawa (Ontario), Conseils canadiens des ministres des ressources.]
- Evans, E., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail et S. Colla*. Diverses dates en 2020 et en 2021. University of Minnesota.
- Fijen, T.P. 2021. Mass-migrating bumblebees: An overlooked phenomenon with potential far-reaching implications for bumblebee conservation. *Journal of Applied Ecology* 58:274-280.
- Fisher, R.M. 1984. Evolution and host specificity: a study of the invasion success of a specialized bumblebee social parasite. *Canadian Journal of Zoology* 62:1641-1644.
- Fitch, G., et C. Vaidya. 2021. Roads pose a significant barrier to bee movement, mediated by road size, traffic and bee identity. *Journal of Applied Ecology* 58:1177-1186.
- Geib, J.C., J.P. Strange, et C. Galen. 2015. Bumble bee nest abundance, foraging distance, and host-plant reproduction: implications for management and conservation. *Ecological Applications* 25:768-778.
- Glaum, P., M.-C. Simao, C. Vaidya, G. Fitch, et B. Iulinao. 2017. Big city *Bombus*: using natural history and land-use history to find significant environmental drivers in bumble-bee declines in urban development. *Royal Society Open Science* 4(5):170156. doi.org/10.1098/rsos.170156.
- Gibson, S.D., A.R. Liczner, et S.R. Colla. 2019. Conservation conundrum: At-risk Bumble bees (*Bombus* spp.) show preference for invasive tufted vetch (*Vicia cracca*) while foraging in protected areas. *Journal of Insect Science* 19:1-10.
- Goka, K., K. Okabe, S. Niwa, et M. Yoneda. 2000. Parasitic mite infestation in introduced colonies of European bumble bees, *Bombus terrestris*. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 44:47-50.
- Goka K., K. Okabe, et M. Yoneda. 2006. Worldwide migration of parasitic mites as a result of bumblebee commercialization. *Population Ecology* 48:285-291.
- Goulson, D. 2003. Bumblebees: their behaviour and ecology. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Goulson, D., G.C. Lye, et B. Darvill. 2008. Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology* 53:191-208.

- Government of Canada. 2012. Species Profile - Rusty-patched Bumble Bee. https://wildlife-species.canada.ca/species-risk-registry/species/speciesDetails_e.cfm?sid=1081 [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Gouvernement du Canada. 2012. Profil d'espèce – Bourdon à tache rousse. <https://registre-especes.canada.ca/index-fr.html#/documents/2057>.]
- Government of Ontario. 2010. Rusty-patched bumble bee. Scientific name: *Bombus affinis*. <https://www.ontario.ca/page/rusty-patched-bumble-bee> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Gouvernement de l'Ontario. 2010. Bourdon à tache rousse. Nom scientifique : *Bombus affinis*. <https://www.ontario.ca/fr/page/bourdon-tache-rousse>.]
- Graystock, P., D. Goulson, et W. O. Hughes. 2015. Parasites in bloom: flowers aid dispersal and transmission of pollinator parasites within and between bee species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282(1813): 2015.1371. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2015.1371>.
- Graystock, P., E.J. Blane, Q.S. McFrederick, D. Goulson, et W.O. Hughes. 2016. Do managed bees drive parasite spread and emergence in wild bees? *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 5:64-75.
- Grixti, J.C., L.T. Wong, S.A. Cameron, et C. Favret. 2009. Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. *Biological Conservation* 142:75-84.
- Hatfield, R., S. Jepsen, R. Thorp, L. Richardson, S. Colla, S. Foltz Jordan, et E. Evans. 2015. *Bombus affinis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T44937399A46440196. <https://www.iucnredlist.org/species/44937399/46440196> [consulté en septembre 2020].
- Health Canada. 2020. Update on the Neonicotinoid Pesticides. Health Canada's Pest Management Regulatory Agency. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/fact-sheets-other-resources/update-neonicotinoid-pesticides-2020.html> [consulté le 30 juin 2022]. [Également disponible en français : Santé Canada. 2020. Mise à jour concernant les pesticides de la classe des néonicotinoïdes. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/rapports-publications/pesticides-lutte-antiparasitaire/fiches-renseignements-autres-ressources/mise-a-jour-pesticides-neonicotinoides-2020.html>.]

- Health Canada. 2021. Re-evaluation Decision RVD2021-05, Imidacloprid and Its Associated End-use Products. Health Canada's Pest Management Regulatory Agency. Site Web : <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/decisions-updates/reevaluation-decision/2021/imidacloprid.html> [consulté le 30 juin 2022]. [Également disponible en français : Santé Canada. 2021. Décision de réévaluation RVD2021-05, Imidaclopride et préparations commerciales connexes. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. Site Web : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securete-produits-consommation/rapports-publications/pesticides-lutte-antiparasitaire/decisions-mises-jour/decision-reevaluation/2021/imidaclopride.html>.]
- Heinrich, B., 2004. Bumblebee economics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 246 pp. + 2 pl.
- Hogg, A., et C.D. Jones. 2018. A landscape-scale assessment of pollinator habitat in southern Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Science and Research Technical Report TR-22. 29 pp.
- IUCN-CMP. 2006. Unified classification of conservation actions. Page 12 *in* IUCN and Conservation Measures Partnership.
- Jepsen, S., E. Evans, R. Thorp, R. Hatfield, et S.H. Black. 2013. Petition to list the Rusty-patched Bumble Bee *Bombus affinis* (Cresson), 1863, as an Endangered species under the U.S. Endangered Species Act. The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon. 42 pp.
- Jha, S. 2015. Contemporary human-altered landscapes and oceanic barriers reduce bumble bee gene flow. *Molecular Ecology* 24:993-1006.
- Kallioniemi, E., J. Åström, G.M. Rusch, S. Dahle, S. Åström, et O.J. Gjershaug. 2017. Local resources, linear elements and mass-flowering crops determine bumblebee occurrences in moderately intensified farmlands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 239:90-100.
- Kenna, D., H. Cooley, I. Pretelli, A.R. Rodrigues, S.D. Gill, et R. J. Gill. 2019. Pesticide exposure affects flight dynamics and reduces flight endurance in bumblebees. *Ecology and Evolution* 9:5637-5650.
- Kerr, J.T., A. Pindar, P. Galpern, L. Packer, S.G. Potts, S.M. Roberts, P. Rasmont, O. Schweiger, S.R. Colla, L.L. Richardson, D.L. Wagner, L.F. Gall, D.S. Sikes, et A. Pantoja. 2015. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science* 349(6244):177-180. [doi: 10.1126/science.aaa7031](https://doi.org/10.1126/science.aaa7031).
- Kozak, P., comm. pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à S.R. Colla*. Janvier 2019. Apiculteur provincial; ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales; Guelph (Ontario).

- Kissinger, C.N., S.A. Cameron, R.W. Thorp, B. White, et L.F. Solter. 2011. Survey of bumble bee (*Bombus*) pathogens and parasites in Illinois and selected areas of northern California and southern Oregon. *Journal of Invertebrate Pathology* 107:220-224.
- Klymko, J., et D. Sabine. 2015. Verification of the occurrence of *Bombus affinis* (Hymenoptera: Apidae) in New Brunswick, Canada. *Journal of the Acadian Entomological Society* 11:22-25.
- Knight, M.E., A.P. Martin, S. Bishop, J.L. Osborne, R.J. Hale, A. Sanderson, et D. Goulson. 2005. An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species. *Molecular Ecology* 14:1811-1820.
- Kraus, F.B., S. Wolf, et R.F.A. Moritz. 2009. Male flight distance and population substructure in the bumblebee *Bombus terrestris*. *Journal of Animal Ecology* 78:247-252.
- Laverty, T.M., et L.D. Harder. 1988. The bumble bees of eastern Canada. *The Canadian Entomologist* 120:965-987.
- Liczner, A.R., V.P. MacPhail, D.A. Woollett, N.L. Richards, et S.R. Colla. 2021. Training and usage of detection dogs to better understand bumble bee nesting habitat: Challenges and opportunities. *PLoS ONE* 16(5):e0249248. doi.org/10.1371/journal.pone.0249248.
- Liczner, A.R., et S.R. Colla. 2019. A systematic review of the nesting and overwintering habitat of bumble bees globally. *Journal of Insect Conservation* 23:787-801.
- MacKenzie, A., comm. pers. 2013-2021. *Diverses correspondances par courriel et conversations en personne avec S.R. Colla. 2013-2021. Superviseur de la gestion des ressources et de la découverte, parc provincial The Pinery (Ontario).*
- MacFarlane, R.P. 1974. Ecology of *Bombinae*, (Hymenoptera: Apidae) of Southern Ontario, with emphasis on their natural enemies and relationships with flowers. Thèse de doctorat, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 210 pp.
- MacPhail, V.J. 2021. Assessing the benefits, challenges, and scientific value of community science programs: a case study using Bumble Bee Watch. Thèse de doctorat, York University.
- MacPhail, V.J., S.D. Gibson, et S.R. Colla. 2020a. Community science participants gain environmental awareness and contribute high quality data but improvements are needed: insights from Bumble Bee Watch. *PeerJ* 8:e9141. doi.org/10.7717/peerj.9141.
- MacPhail, V.J., S.D. Gibson, R. Hatfield et S.R. Colla. 2020b. Using Bumble Bee Watch to investigate the accuracy and perception of bumble bee (*Bombus* spp.) identification by community scientists. *PeerJ* 8:e9412. doi.org/10.7717/peerj.9412.
- MacPhail, V.J., L.L. Richardson, et S.R. Colla. 2019. Incorporating citizen science, museum specimens, and field work into the assessment of extinction risk of the American Bumble Bee (*Bombus pensylvanicus* De Geer 1773) in Canada. *Journal of Insect Conservation* 23:597-611.

- McFarland, K., L. Richardson, et S. Zahendra. 2015. Rusty-patched Bumble Bee (*Bombus affinis*): Report to the Vermont Endangered Species Committee. 10.13140/RG.2.1.1305.9289.
- Mitchell, T.B. 1962. Bees of the Eastern United States Vol 2. North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Publication 152, 557 pp.
- Moffat, C., S.T. Buckland, A.J. Samson, R. McArthur, V. Chamosa Pino, K.A. Bolland, J.T.J. Huang, et C.N. Connolly. 2016. Neonicotinoids target distinct nicotinic acetylcholine receptors and neurons, leading to differential risks to bumblebees. *Scientific Reports* 6, 24764 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep24764>.
- Mola, J.M., L.L. Richardson, G. Spyreas, D.N. Zaya, et I.S. Pearse. 2021a. Long-term surveys support declines in early season forest plants used by bumblebees. *Journal of Applied Ecology* 58:1431-1441.
- Mola, J.M., J. Hemberger, J. Kochanski, L.L. Richardson, et I.S. Pearse. 2021b. The importance of forests in bumble bee biology and conservation. *BioScience* 71(12):1234-1248. doi.org/10.1093/biosci/biab121.
- NatureServe. 2020. NatureServe Explorer [application Web]. NatureServe, Arlington (Virginie). <https://explorer.natureserve.org/> [consulté le 1^{er} septembre 2020].
- New Brunswick (NB) Department of Natural Resources and Energy Development. 2021. Bohemian Cuckoo Bumble Bee *Bombus bohemicus* in New Brunswick: Status Report. Prepared for the Committee on the Status of Species at Risk in New Brunswick (NB COSSAR). <https://www1.gnb.ca/0078/SpeciesAtRisk/details-e.asp?ID=91> [consulté le 9 février 2022]. [Également disponible en français : Ministère des Ressources naturelles et du Développement de l'énergie du Nouveau-Brunswick (N.-B.). 2021. Le psithyre bohémien (*Bombus bohemicus*) au Nouveau-Brunswick : Rapport de situation. Préparé pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Nouveau-Brunswick (COSEP N.-B.). <https://www1.gnb.ca/0078/SpeciesAtRisk/details-f.asp?ID=91>.]
- Niwa, S., H. Iwano, S.I. Asada, M. Matsumura, et K. Goka. 2004. A microsporidian pathogen isolated from a colony of the European bumblebee, *Bombus terrestris*, and infectivity on Japanese bumblebee. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 48:60-64.
- Normandin, E., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail*. Décembre 2020. Coordonnateur des collections zoologiques, Collection entomologique Ouellet-Robert, Université de Montréal, Montréal (Québec).
- Oboyski, P., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail*. Décembre 2020. Directeur général, Essig Museum of Entomology, University of California, Berkeley (Californie).
- O'Connor, S., K.J. Park, et D. Goulson. 2012. Humans versus dogs; a comparison of methods for the detection of bumble bee nests. *Journal of Apicultural Research* 51:204-211.

- Ogilvie, J.E., S.R. Griffin, Z.J. Gezon, B.D. Inouye, N. Underwood, D.W. Inouye, et R.E. Irwin. 2017. Interannual bumble bee abundance is driven by indirect climate effects on floral resource phenology. *Ecology Letters* 20:1507-1515.
- Ontario Biodiversity Council. 2010. State of Ontario's biodiversity 2010 - highlights report. A report of the Ontario Biodiversity Council, Peterborough, Ontario. [Également disponible en français : Conseil de la biodiversité de l'Ontario. 2010. Rapport sur l'état de la biodiversité de l'Ontario de 2010 – faits saillants. Rapport du Conseil de la biodiversité de l'Ontario, Peterborough (Ontario).]
- Ontario Biodiversity Council. 2011. Ontario's Biodiversity Strategy, 2011: Renewing Our Commitment to Protecting What Sustains Us. Peterborough, Ontario. [Également disponible en français : Conseil de la biodiversité de l'Ontario. 2011. Stratégie de la biodiversité de l'Ontario, 2011 : Renouveler notre engagement à « protéger la biodiversité pour assurer l'avenir ». Peterborough (Ontario).]
- Osborne, J.L., S.J. Clark, R.J. Morris, I.H. Williams, J.R. Riley, A.D. Smith, D.R. Reynolds, et A.S. Edwards. 1999. A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology* 36:519-533.
- Osborne, J.L., et I.H. Williams. 2001. Site constancy of bumble bees in an experimentally patchy habitat. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83:129-141.
- Otterstatter, M.C., T.L. Whidden, et R.E. Owen. 2002. Contrasting frequencies of parasitism and host mortality among phorid and conopid parasitoids of bumble-bees. *Ecological Entomology* 27:229-237.
- Otterstatter, M.C., et J. D. Thomson. 2008. Does pathogen spillover from commercially reared bumble bees threaten wild pollinators? *PloS ONE* 3(7):e2771.
- Pfeiffer, V., J. Silbernagel, C. Guédot, et J. Zalapa. 2019. Woodland and floral richness boost bumble bee density in cranberry resource pulse landscapes. *Landscape Ecology* 34:979-996.
- Pindar A., E.K. Mullen, M.B. Tonge, E. Guzman-Novoa, et N.E. Raine. 2017. Status and Trends of Pollinator Health in Ontario. University of Guelph report prepared for Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (OMAFRA). 238 pp.
- Plath, O.E. 1922. Notes on the nesting habits of several North American bumblebees. *Psyche* 29:189-202.
- Plath, O.E. 1927. Notes on the hibernation of several North American bumblebees. *Annals of the Entomological Society of America* 20:181-192.
- Plath, O.E. 1934. *Bumblebees and their ways*. The Macmillan Company, New York, New York. 201 pp.
- Plischuk, S., S. Salvarrey, N. Arbulo, E. Santos, J.H. Skevington, S. Kelso, P.D. Revainera, M.D. Maggi, C. Invernizzi, et C.E. Lange. 2017. Pathogens, parasites, and parasitoids associated with bumble bees (*Bombus* spp.) from Uruguay. *Apidologie* 48:298-310.

- Québec Official Publisher. 2020. E-12.01, r. 5 - List of plant and wildlife species which are likely to be designated as threatened or vulnerable. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/showdoc/cr/E-12.01,%20r.%205/20200212> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Éditeur officiel du Québec. 2020. E-12.01, r. 5 – Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d’être désignées menacées ou vulnérables. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/E-12.01,%20r.%205/20200212>.]
- Québec Official Publisher. 2021. E-12.01 – *Act respecting threatened or vulnerable species*. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/showDoc/cs/E-12.01?&digest=> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Éditeur officiel du Québec. 2020. E-12.01 – *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/E-12.01,%20r.%205/20200212>.]
- Queen’s Printer for New Brunswick. 2012. *Species at Risk Act* (S.N.B. 2012, c.6). <http://laws.gnb.ca/en/showfulldoc/cs/2012-c.6//20210929> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Imprimeur de la Reine pour le Nouveau-Brunswick. 2012. *Loi sur les espèces en péril* (L.N.-B. 2012, ch. 6). <https://laws.gnb.ca/fr/showdoc/cs/2012-c.6//20210929>.]
- Queen’s Printer for New Brunswick. 2013. List of Species at Risk Regulation - *Species at Risk Act*. New Brunswick. Regulation 2013-38 under *Species at Risk Act* (O.C. 2013-143). <http://laws.gnb.ca/en/ShowTdm/cr/2013-38> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Imprimeur de la Reine pour le Nouveau-Brunswick. 2013. Règlement sur la Liste des espèces en péril – *Loi sur les espèces en péril*. Règlement du Nouveau-Brunswick 2013-38 pris en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (D.C. 2013-143). <https://laws.gnb.ca/fr/showtdm/cr/2013-38>.]
- Queen’s Printer for Ontario. 2020. *Endangered Species Act, 2007*, S.O. 2007, c. 6. <https://www.ontario.ca/laws/statute/07e06> [consulté le 29 septembre 2021]. [Également disponible en français : Imprimeur de la Reine pour l’Ontario. 2020. *Espèces en voie de disparition* (Loi de 2007 sur les), L.O. 2007, chap. 6. <https://www.ontario.ca/fr/lois/loi/07e06>.]
- Queen’s Printer for Ontario. 2021. Research in provincial parks and conservation reserves. Site Web : <https://www.ontarioparks.com/scienceresearch/research> [consulté le 29 août 2021].
- Rao, S., et K.M. Skyrn. 2013. Nest density of the native bumble bee, *Bombus nevadensis* Cresson (Hymenoptera: Apoidea), in an agricultural landscape. *Journal of the Kansas Entomological Society* 86:93-97.
- Richardson, L., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail*. Diverses dates en 2020 et en 2021. Gestionnaire de la base de données Bumblebees of North America (<https://www.leifrichardson.org/bumblebees-of-north-america.html>), Vermont.
- Rondeau, S., et N.E. Raine. 2020. Quantifying exposure of bumblebee queens to pesticide residues when hibernating in agricultural soils. Entomological Society of America Annual Conference.

- Rowe, L.M., D.L. Cuthrell, et H.D. Enander. 2019. Assessing bumble bee diversity, distribution, and status for the Michigan Wildlife Action Plan. Prepared by Michigan Natural Features Inventory (Michigan State University Extension) for Michigan Department of Natural Resources (Wildlife Division). MNFI Report No. 2019-33.
- Ruiz-González, M.X., J. Bryden, Y. Moret, C. Reber-Funk, P. Schmid-Hempel, et M. J. Brown. 2012. Dynamic transmission, host quality, and population structure in a multihost parasite of bumblebees. *Evolution* 66:3053-3066.
- Rust, R.W. 1979. Pollination of *Impatiens capensis*: pollinators and nectar robbers. *Journal of the Kansas Entomological Society* 52:297-308.
- Saint-Germain, M. 2017. Campagne d'inventaire 2017 visant à détecter le Bourdon à tache rousse au Québec. Rapport final. Produit pour Environnement et Changement Climatique Canada. Octobre 2017.
- Saint-Germain, M. 2018. Campagne d'inventaire 2018 visant à détecter le Bourdon à tache rousse (*Bombus affinis* Cresson) au Québec. Rapport final. Produit pour Environnement et Changement Climatique Canada. Décembre 2018.
- Salafsky, N., D. Salzer, A.J. Stattersfield, C. Hilton-Taylor, R. Neugarten, S.H.M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L.L. Master, S. O'Connor, et D. Wilkie. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology* 22:897-911.
- Samuelson, E.E.W., Z.P. Chen-Wishart, R.J. Gill, et E. Leadbeater. 2016. Effect of acute pesticide exposure on bee spatial working memory using an analogue of the radial-arm maze. *Scientific Reports* 6:38957. doi.org/10.1038/srep38957.
- Schmid-Hempel, R., M. Eckhardt, D. Goulson, D. Heinzmann, C. Lange, S. Plischuk, L.R. Escudero, R. Salathé, J.J. Scriven, et P. Schmid-Hempel. 2014. The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. *Journal of Animal Ecology* 83:823-837.
- Schoenfeldt, A., et K.S. Whitney. 2022. Bumble bee (*Bombus* spp.) abundance in New York highway roadsides across levels of roadside mowing and road traffic. *Northeastern Naturalist* 29:55-72.
- Simanonok, M.P., C.R. Otto, R.S. Cornman, D.D. Iwanowicz, J.P. Strange, et T.A. Smith. 2020. A century of pollen foraging by the endangered rusty patched bumble bee (*Bombus affinis*): inferences from molecular sequencing of museum specimens. *Biodiversity and Conservation* 30:123-137. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-020-02081-8>
- Simon-Delso, N., V. Amaral-Rogers, L.P. Belzunces, J.M. Bonmatin, M. Chagnon, C. Downs, L. Furlan, D.W. Gibbons, C. Giorio, V. Girolami, et D. Goulson. 2015. Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science and Pollution Research* 22:5-34.
- Sirois-Delisle, C., et J.T. Kerr. 2018. Climate change-driven range losses among bumblebee species are poised to accelerate. *Scientific Reports* 8:1-10. doi.org/10.1038/s41598-018-32665-y.

- Soroye, P., T. Newbold, et J. Kerr. 2020. Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science* 367:685-688.
- Stanley, D.A., et N.E. Raine. 2016. Chronic exposure to a neonicotinoid pesticide alters the interactions between bumblebees and wild plants. *Functional Ecology* 30:1132-1139.
- Stanley, D.A., A.L. Russell, S.J. Morrison, C. Rogers, et N.E. Raine. 2016. Investigating the impacts of field-realistic exposure to a neonicotinoid pesticide on bumblebee foraging, homing ability and colony growth. *Journal of Applied Ecology* 53:1440-1449.
- Statistics Canada. 2016. Table 051-0001 - Estimates of population, by age group and sex for July 1, Canada, provinces and territories, annual (persons unless otherwise noted), CANSIM (database).
https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000501&request_locale=fr
 [consulté le 3 mars 2017].
- Statistics Canada. 2016. Table 32-10-0406-01 Land Use.
<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3210040601> [Également disponible en français : Statistique Canada. 2016. Tableau 32-10-0406-01 Utilisation des terres.
https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3210040601&request_locale=fr
- Stout, J.C., et D. Goulson. 2000. Bumble Bees in Tasmania: their distribution and potential impact on Australian flora and fauna. *Bee World* 81:80-86.
- Strange, J.P., et A.D. Tipodi. 2019. Characterizing bumble bee (*Bombus*) communities in the United States and assessing a conservation monitoring method. *Ecology and Evolution* 9:1061-1069.
- Stubbs, C.S., et F.A. Drummond. 2001. *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae): an alternative to *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) for lowbush blueberry pollination. *Journal of Economic Entomology* 94:609-616.
- Sugden, E.A. 1985. Pollinators of *Astragalus monoensis* Barneby (Fabaceae): New host records; potential impact of sheep grazing. *Great Basin* 45:299-312.
- Szabo, N.D., S.R. Colla, D.L. Wagner, L.F. Gall, et J.T. Kerr. 2012. Do pathogen spillover, pesticide use, or habitat loss explain recent North American bumblebee declines? *Conservation Letters* 5:232-239.
- Thomson, D.M. 2004. Competitive interactions between the invasive European honey bee and native bumble bees. *Ecology* 85:458-470.
- Thomson, D.M. 2016. Local bumble bee decline linked to recovery of honey bees, drought effects on floral resources. *Ecology Letters* 19:1247-1255.
- Thomson, J.D., S.C. Peterson, et L.D. Harder. 1987. Response of traplining bumble bees to competition experiments: shifts in feeding location and efficiency. *Oecologia* 71:295-300.

- Tokarev, Y. S., W.-F. Huang, L.F. Solter, J. M. Malysh, J.J. Becnel, et C.R. Vossbrinck. 2020. A formal redefinition of the genera *Nosema* and *Vairimorpha* (Microsporidia: Nosematidae) and reassignment of species based on molecular phylogenetics. *Journal of Invertebrate Pathology* 169:107279. doi.org/10.1016/j.jip.2019.107279.
- Tripodi, A. D., A.L. Szalanski, et J.P. Strange. 2018. Novel multiplex PCR reveals multiple trypanosomatid species infecting North American bumble bees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*). *Journal of Invertebrate Pathology* 153:147-155.
- Tsvetkov, N., O. Samson-Robert, K. Sood, H.S. Patel, D.A. Malena, P.H. Gajiwala, P. Maciukiewicz, V. Fournier, et A. Zayed, A. 2017. Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science* 356:1395-1397.
- United States Fish and Wildlife Service (USFWS). 2016. Rusty Patched Bumble Bee (*Bombus affinis*) Species Status Assessment. Final Report, Version 1. June 2016.
- United States Fish and Wildlife Service (USFWS). 2017. Endangered Species Status for Rusty Patched Bumble Bee. *Federal Register* 82:3186-3209.
- United States Fish and Wildlife Service (USFWS). 2019. Draft Recovery Plan for the Rusty Patched Bumble Bee (*Bombus affinis*). Midwest Regional Office, Bloomington, MN.
- United States Fish and Wildlife Service (USFWS). 2020. Rusty-patched Bumble Bee Ex-Situ assessment and planning workshop report [en ligne]. <http://cpsg.org/content/rusty-patched-bumble-bee-ex-situ-assessment-and-planning-workshop-report> [consulté le 20 décembre 2020].
- van Vierssen Trip, N., V.J. MacPhail, S.R. Colla, et B. Olivastri. 2020. Examining the public's awareness of bee (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) conservation in Canada. *Conservation Science and Practice* 2020;2:e293. <https://doi.org/10.1111/csp2.293>.
- Walther-Hellwig, K., G. Fokul, R. Frankl, R. Buchler, K. Ekschmitt, et V. Wolters. 2006. Increased density of honeybee colonies affects foraging bumblebees. *Apidologie* 37:517-532.
- Walther-Hellwig, K., et R. Frankl. 2000a. Foraging distances of *Bombus muscorum*, *Bombus lapidarius*, and *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Insect Behavior* 13:239-246.
- Walther-Hellwig, K., et R. Frankl. 2000b. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology* 124:299-306.
- Waters, J., S. O'Connor, K.J. Park, et D. Goulson. 2011. Testing a detection dog to locate bumblebee colonies and estimate nest density. *Apidologie* 42:200-205.
- Whittington, R., et M. L. Winston. 2003. Effects of *Nosema bombi* and its treatment fumagillin on bumble bee (*Bombus occidentalis*) colonies. *Journal of Invertebrate Pathology* 84:54-58.

- Williams, P.H. 2021. Not just cryptic, but a barcode bush: PTP re-analysis of global data for the bumblebee subgenus *Bombus s. str.* supports additional species (Apidae, genus *Bombus*). *Journal of Natural History* 55:271-282.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00222933.2021.1900444>.
- Williams, P.H., R.W. Thorp, L.L. Richardson, et S.R. Colla. 2014. *Bumble Bees of North America: an identification guide*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 208 pp.
- Yanega D., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail*. Décembre 2020. Department of Entomology, Entomology Research Museum, University of California, Riverside (Californie).
- Young, A., comm. pers. 2020. *Correspondance par courriel adressée à V. MacPhail*. Décembre 2020. Professeur adjoint, Ontario Agricultural College, School of Environmental Sciences, University of Guelph, Guelph (Ontario).
- Zars, T. 2000. Behavioral functions of the insect mushroom bodies. *Current Opinion in Neurobiology* 10:790-795.
- Zayed, A., et L. Packer. 2005. Complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102:10742-10746.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Sheila Colla est professeure agrégée à la Faculté des changements environnementaux et urbains de l'Université York et titulaire d'une chaire de recherche en science interdisciplinaire de la conservation. Elle a obtenu un baccalauréat spécialisé en zoologie de l'Université de Toronto (campus St. George) en 2005 et un doctorat en biologie de l'Université York en 2012. Elle a été titulaire d'une bourse de recherche postdoctorale en milieu industriel du CRSNG chez Wildlife Preservation Canada et d'une bourse postdoctorale Liber Ero à l'Université de Toronto (campus St. George). M^{me} Colla a abondamment publié sur l'écologie et la conservation des bourdons nord-américains, y compris *B. affinis*, et sur les menaces pesant sur eux. Elle étudie les bourdons sauvages depuis plus de 15 ans et est la dernière personne à avoir trouvé un individu du *B. affinis* au Canada (en 2005 et en 2009, parc provincial The Pinery). Elle est la coordonnatrice nord-américaine du Groupe de spécialistes des bourdons de la Commission de la sauvegarde des espèces (SSC) de l'UICN. Elle a aidé à coordonner les évaluations de la Liste rouge de l'UICN pour les 46 espèces de bourdons d'Amérique du Nord. Ses travaux de recherche ont fourni la première preuve quantitative du déclin des abeilles en Amérique du Nord et ont été les premiers à documenter le déclin du *B. affinis* au Canada. Depuis plus d'une décennie, sa recherche est axée sur les bourdons du sud de l'Ontario. Elle a siégé au Sous-comité de spécialistes des arthropodes du COSEPAC, au CDSEPO ainsi qu'à divers comités de sociétés, de revues et d'évaluation des subventions par les pairs. Elle travaille en étroite collaboration avec le Fish and Wildlife Service des États-Unis et la Xerces Society sur la planification de la gestion de la conservation du *B. affinis* aux États-Unis. Elle est régulièrement sollicitée pour son expertise en matière de conservation des bourdons par des organismes gouvernementaux, des universités et le public.

Amanda Licznera a obtenu un baccalauréat spécialisé en biologie de l'Université York en 2014 ainsi qu'une maîtrise et un doctorat en biologie de la même université en 2016 et en 2020, respectivement. Elle est actuellement boursière de recherches postdoctorales à l'Université de la Colombie-Britannique (campus Okanagan). Le doctorat de M^{me} Liczner était axé sur la détermination de l'habitat d'espèces de bourdons en péril de partout en Amérique du Nord, notamment le *B. affinis*. Amanda travaille avec des experts internationaux pour déterminer les axes d'intervention prioritaires pour la conservation des bourdons à l'échelle du Canada. Elle travaille également à l'approfondissement de nos connaissances limitées sur les besoins des bourdons en matière de nidification en utilisant la science citoyenne et des données sur l'emplacement des nids de bourdons obtenues grâce aux chiens détecteurs. Dans sa thèse, Amanda a utilisé des analyses par SIG, des données spatiales et une base de données à long terme sur l'occurrence des bourdons pour répondre à sa question de recherche.

Victoria MacPhail a obtenu un baccalauréat spécialisé en biologie de l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard en 2004, une maîtrise en biologie environnementale de l'Université de Guelph en 2007, et un doctorat en changements environnementaux et urbains de l'Université York en 2021. M^{me} MacPhail est une biologiste spécialiste de la pollinisation qui, depuis plus de 18 ans, travaille et effectue des recherches en vue de conserver les pollinisateurs pour le milieu universitaire, le gouvernement, un office de protection de la nature ainsi que des organisations environnementales non gouvernementales. Elle était la coordonnatrice de l'Initiative de pollinisation canadienne pendant sa période de création. Elle est aussi une membre fondatrice et actuelle coprésidente de Pollination Guelph, un organisme de bienfaisance voué à la protection des pollinisateurs et de leur habitat. Elle concentre ses efforts sur les bourdons depuis 2012 et ses réalisations vont de la conduite de relevés sur le terrain dans l'est du Canada (Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard) à l'élaboration du programme scientifique communautaire Bumble Bee Watch en passant par l'élaboration d'un programme d'élevage de bourdons en péril en captivité. Sa recherche actuelle est axée sur l'utilisation de la science communautaire et des données des chercheurs aux fins de conservation des bourdons indigènes.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Des entomologistes et des conservateurs de collections officielles d'insectes ont été contactés (voir aussi la section **Experts contactés** plus haut). En raison de la COVID-19, aucune collection n'a été examinée sur place.

Nouveau-Brunswick

Musée du Nouveau-Brunswick
277, avenue Douglas
Saint John (Nouveau-Brunswick) E2K 2E5
Donald McAlpine

Ontario

Collection nationale canadienne d'insectes, d'arachnides et de nématodes
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Édifice K.W. Neatby, 960, avenue Carling
Ottawa (Ontario) K1A 0C6
Sophie Cardinal

Dept. of Biology, York University (BEES)
Lumbers Building, Room 345
York University
4700, rue Keele
Toronto (Ontario) M3J 1P3
Laurence Packer

Dept. of Environmental Biology, University of Guelph
Guelph (Ontario) N1G 2W1
Steve Paiero
Andrew Young

Musée royal de l'Ontario
100, Queen's Park
Toronto (Ontario) M5S 2C6
Doug Currie
Brad Hubley

Québec

Natural History Museum
Bishop's University
Lennoxville (Québec) J1M 1Z7
Jade Savage

Collection Ouellet-Robert
Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal
4101, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H1X 2B2
Colin Favret
Louise Cloutier

Département de biologie, Université Laval
Pavillon Alexandre-Vachon
Québec (Québec) G1K 7P4
Conrad Cloutier

Lyman Entomological Museum
McGill University, Macdonald Campus
21111, chemin Lakeshore
Ste-Anne-de-Bellevue (Québec) H9X 3V9
Stéphanie Boucher

Insectarium de Montréal
4581, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H1X 2B2
Maxim Larrivée
Michel Saint-Germain

Autres administrations

American Museum of Natural History
Central Park West at 79th St.
New York (État de New York) 10024-5192
Christine Lebeau
Christine Johnson (communications concernant une mention versée dans la base de données par ce musée)

William Patterson University
300 Pompton Road, Wayne (New Jersey) 07470
David Gilley, Associate Professor of Biology
Hadel Go, ancien étudiant

Essig Museum of Entomology
1170 Valley Life Science Building
University of California, Berkeley (Californie)
Peter T. Oboyski, Executive Director

Dept. of Entomology, Entomology Research Museum
University of California, Riverside (Californie)
Doug Yanega

USDA-ARS Pollinating Insect-Biology, Management, Systematics Research
Logan (Utah)
Terry Griswold, personne-ressource administrative
Harold Ikerd, personne-ressource technique

Annexe 1. Occurrences ou spécimens de bourdons à tache rousse déjà signalés en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick, au Canada, qui étaient probablement erronés et n'ont donc pas été inclus dans les analyses de l'aire de répartition géographique

Ontario

Le programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) comprend des points situés dans deux régions du nord de l'Ontario (près de Kenora et près de White River) qui ne figurent pas dans COSEWIC (2010) ni dans des publications antérieures telles que Laverty et Harder (1988). Après un examen plus poussé, il semble que ces deux sites, de même qu'un troisième dans le sud de l'Ontario, soient fondés sur des identifications erronées.

- 1) Dans les données obtenues pour le présent rapport, il y avait à l'origine trois sites différents près de Kenora, en Ontario : un provenant de la base de données BBNA et deux provenant du SMIB. Les trois sites semblent faire référence à un spécimen unique :
 - i) Pour la mention de BBNA, la BBNA_411545, l'institution est indiquée comme étant l'Essig Museum of Entomology, Université de Californie, Berkeley (Californie) (EMEC); la source de données, comme étant Doug Yanega, le 3 juillet 2013, avec la remarque *LLR 2019: edited coordinates* (« LLR 2019 : coordonnées modifiées »); le collectionneur, comme étant J. R. Powers, le 7 août 1981; et le site, comme étant 15 mi au sud-est de Kenora; aucun nom de personne ayant identifié le spécimen n'est indiqué.
 - ii) Pour la première mention du SMIB, la n° 658644248, l'institution est indiquée comme étant l'USDA-ARS; la collection, comme étant BBSL; et le numéro de catalogue, comme étant JPS9556; le spécimen a été recueilli par J. R. Powers le 7 août 1981 et identifié par J. B. Koch en 2009.
 - iii) Pour la deuxième mention du SMIB, la n° 2328391078, l'institution est indiquée comme étant l'EMEC; la collection, comme étant JPS; et le numéro de catalogue, comme étant JPS9556; le spécimen a été recueilli par J. R. Powers le 7 août 1981, mais aucun nom de personne ayant identifié le spécimen n'est indiqué.

La base de données entomologiques de l'Université de Californie permet de confirmer les données d'origine quant au nom de la personne ayant identifié le spécimen et aux renseignements sur la collecte, y compris les renseignements sur l'emplacement qui sont indiqués comme *15 mi SE of Kenora* (« 15 mi au sud-est de Kenora ») (Yanega, comm. pers., 2020). Oboyski (comm. pers., 2020) a fourni des photos du spécimen correspondant au numéro de catalogue de l'EMEC JPS9556, et après discussion avec des experts (Evans, comm. pers., 2020; Richardson, comm. pers., 2020), il a été déterminé qu'il était peu probable qu'il s'agisse d'un bourdon à tache rousse, bien qu'il n'y ait pas de consensus sur l'identité du spécimen.

- 2) La mention faite près de White River, en Ontario (base de données BBNA, mention BBNA_177841), est celle d'un spécimen recueilli le 1^{er} juin 1915 par F. W. L. Sladen qui avait été identifié par Sheila Colla comme étant un bourdon à tache rousse. Des photos de ce spécimen conservé à l'Université de Guelph ont été obtenues (Young, comm. pers., 2020), et il a été déterminé qu'il appartenait au sous-genre *Pyrobombus* et qu'il s'agissait probablement d'un bourdon mi-noir, *Bombus vagans* (Evans, comm. pers., 2020, Richardson, comm. pers., 2020).
- 3) La base de données BBNA comprend une mention (la BBNA_915779) faite près de Brantford, dans le sud de l'Ontario; toutefois, en se fondant sur les autres données de collecte du spécimen, Victoria MacPhail a pu déterminer qu'il s'agissait d'une erreur typographique et que la mention aurait plutôt été faite à Lone Rock, au Wisconsin, le 28 septembre 1993.

Québec

Le programme de rétablissement du bourdon à tache rousse (Environment and Climate Change Canada [ECCC], 2020) indique que l'aire de répartition historique de l'espèce s'étendait à l'est jusqu'à trois secteurs du nord du Québec (régions du canton Paradis, de Macamic et de Trécesson [La Ferme]). Ces points ne figurent pas dans COSEWIC (2010) ni dans des publications antérieures telles que Laverty et Harder (1988). Après un examen plus poussé, il semble que ces points, de même qu'un autre situé près de La Tuque, soient fondés sur des identifications erronées.

- 1) Les trois points situés dans le nord-ouest du Québec, qui faisaient partie de l'ensemble de données du Québec d'Environnement et Changement climatique Canada (base de données d'ECCC), correspondent à des abeilles collectées en 1942 (régions de Macamic et de Trécesson [La Ferme]) et en 1943 (canton Paradis). Des photos des spécimens ont été obtenues (Normandin, comm. pers., 2020). Après examen (par Victoria MacPhail, Sheila Colla et Leif Richardson), il a été déterminé que les trois spécimens en question avaient été mal identifiés et qu'il s'agissait probablement (bien qu'on n'en soit pas certain à 100 %) du bourdon à ceinture rouge (*Bombus rufocinctus*) (Macamic, La Ferme) et du bourdon de Sanderson (*Bombus sandersoni*) (canton Paradis).

- 2) La base de données BBNA comprend une mention (la BBNA_892027) faite près de La Tuque, dans l'est du Québec, mais Victoria MacPhail a pu déterminer qu'il s'agissait d'une erreur typographique et que la mention aurait plutôt été faite à Hartford, au Connecticut, le 11 août 1895.

Nouveau-Brunswick

Deux mentions du bourdon à tache rousse proviennent prétendument du Nouveau-Brunswick, au Canada :

- 1) Selon la base de données du SMIB (gbifid n° 767116784; <https://www.gbif.org/occurrence/767116784>), un spécimen conservé au BBSL (Bee Biology and Systematics Laboratory) de l'USDA-ARS (n° de catalogue BOMBUS1615) aurait été recueilli au Nouveau-Brunswick le 19 septembre 1936. Les tentatives que nous avons faites pour retrouver ce spécimen ont été vaines. Comme cette mention ne comprend pratiquement aucune donnée comme les coordonnées, le nom du collectionneur ou de la collectionneuse et le nom de la personne ayant identifié le spécimen (remarque du SMIB : *This record is published without coordinates, but it includes a textual description of its location* [« Cette mention est publiée sans coordonnées, mais elle comprend une description textuelle de son emplacement »]), il s'agit probablement d'une erreur.
- 2) Mitchell (1962) a inclus le Nouveau-Brunswick dans l'aire de répartition du bourdon à tache rousse sans disposer de preuve à cet égard. Le COSEPAC (COSEWIC, 2010) et Klymko et Sabine (2015) croient qu'il y aurait eu une mauvaise interprétation des données liées à un spécimen recueilli à New Brunswick, au New Jersey, et conservé dans la collection d'insectes de l'Université Cornell. Voir cependant Klymko et Sabine (2015) qui, en se fondant sur d'autres mentions, ont conclu que le Nouveau-Brunswick faisait partie de l'aire de répartition du bourdon à tache rousse.