PLAN DE RÉTABLISSEMENT DE LA CHAUVE-SOURIS ROUSSE (Lasiurus borealis) AU QUÉBEC — 2021-2031

par

l'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec



Produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

D /C	śrence	•	• ,	
$\mathbf{R} \mathbf{P} \mathbf{I} \mathbf{e}$	rence	ล	citer	٠

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CHAUVES-SOURIS DU QUÉBEC (2021). Plan de rétablissement de la chauve-souris rousse (Lasiurus borealis) au Québec — 2021-2031, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 68 p.

La version intégrale de ce document est accessible aux adresses suivantes : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/PL retablissement chauve-souris rousse 2021-2031.pdf

https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=56

Dépôt légal — Bibliothèque nationale et Archives nationales du Québec, 2021

ISBN: 978-2-550-88472-9

AVERTISSEMENT

Les membres de l'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec ont convenu du contenu du présent document. Ils ont utilisé la meilleure information disponible à ce jour et ont proposé la stratégie et les moyens d'action qui, de leur avis, sont de nature à permettre le rétablissement de la chauve-souris rousse.

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs approuve l'approche générale proposée par l'Équipe. Les membres de l'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec ne peuvent cependant prendre l'engagement que toutes les mesures proposées seront appliquées, compte tenu des crédits disponibles pour le rétablissement des espèces menacées et vulnérables, de la priorité accordée à chaque espèce et de la contribution des nombreux organismes impliqués tout au long de la durée du Plan. De plus, la participation des membres à l'équipe de rétablissement n'engage en rien les organismes qu'ils représentent à mettre en œuvre les mesures et les actions qui sont inscrites dans la stratégie de rétablissement proposée dans ce document.

Ce plan de rétablissement constitue également un avis à l'intention des autres ministères et organisations qui pourraient participer au rétablissement de ces espèces.

AVANT-PROPOS

L'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec a été créée en avril 2014 à la demande du ministre du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs de l'époque¹. Son mandat consiste, entre autres : à examiner la situation des espèces de chauves-souris dont la situation est jugée précaire au Québec, à évaluer leur potentiel de rétablissement, à proposer des actions visant à améliorer l'état des populations de chacune des espèces et à produire des plans de rétablissement.

Les quatre espèces actuellement visées par ce processus sont la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*). Les trois premières espèces sont cavernicoles et résidentes du Québec et leur écologie est assez semblable, tandis que la dernière est arboricole et migratrice et diffère des précédentes dans son comportement et son écologie. Notons que la chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii*), qui vit dans le sud du Québec, la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) figurent sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.

Par souci d'économie, d'efficacité et de souplesse de communication des enjeux relatifs à ces espèces, l'Équipe a décidé de produire deux plans de rétablissement distincts pour prendre en compte les besoins écologiques de ces espèces. Un premier plan, publié en 2019, porte sur les trois espèces de chauves-souris résidentes en situation précaire, alors que le présent Plan porte sur la chauve-souris rousse. Néanmoins, ce plan contient des éléments susceptibles de favoriser les autres espèces migratrices.

-

¹ Les équipes de rétablissement fauniques sont sous la responsabilité du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) depuis la création de ce ministère en mai 2014.

COMITÉ DE RÉDACTION

Ce document a été rédigé par :

- Sylvie Beaudet, Direction de la gestion des forêts de la Mauricie Centre-du-Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
- Pierre-André Bernier, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada
- Walter Bertacchi, consultant indépendant
- Fabienne Côté, coordonnatrice de l'Équipe, consultante pour la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA) du MFFP
- Michel Delorme, expert externe
- Nathalie Desrosiers, DEFTHA, MFFP
- François Fabianek, Groupe Chiroptères du Québec
- Jean-François Houle, Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), parc national de Plaisance
- Alexandrine Larson-Dupuis, Nature-Action Québec
- Julie Mc Duff, WSP
- Marine Serra-David, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, MFFP
- Anouk Simard, DEFTHA, MFFP
- Valérie Simard, DEFTHA, MFFP

LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CHAUVES-SOURIS DU QUÉBEC

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

- Sylvie Beaudet, Direction de la gestion des forêts de la Mauricie Centre-du-Québec
- Fabienne Côté, coordonnatrice de l'Équipe, consultante pour la DEFTHA
- Nathalie Desrosiers, trésorière de l'Équipe, DEFTHA
- Maryse Lapointe, Direction de la protection de la faune du Nord-du-Québec
- Olivier Cameron Trudel, Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais
- Ariane Massé, DEFTHA
- Marine Serra-David, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec
- Anouk Simard, vice-présidente de l'Équipe, DEFTHA
- Valérie Simard, DEFTHA

Environnement et Changement climatique Canada — Service canadien de la faune, région de Québec (ECCC-SCF)

• Pierre-André Bernier

Groupe Chiroptères du Québec

• François Fabianek

Consultants indépendants

- Michel Delorme, président de l'Équipe
- Walter Bertacchi

Sépaq

• Jean-François Houle, parc national de Plaisance

WSP Canada inc.

Julie McDuff

Zoo de Granby

• Louis Lazure

Nature-Action Québec

• Alexandrine Larson-Dupuis

RÉSUMÉ

La chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) est une des huit espèces de chauves-souris qui vit au Québec. C'est une espèce dite migratrice qui se déplace sur de longues distances vers le sud pour échapper aux conditions hivernales. La chauve-souris rousse fréquente les régions du Québec, au sud du 52^e parallèle, de mai à septembre.

Au Québec, les densités et les tendances des populations de chauves-souris rousses ne sont pas bien connues. Les inventaires réalisés dans la province indiquent un faible taux moyen de détection avec des variations interannuelles. Étant une espèce migratrice, la chauve-souris rousse parcourt annuellement plusieurs territoires. La responsabilité de la protection de cette espèce est donc partagée entre les autorités des États où elle migre en hiver et les différentes provinces canadiennes qu'elle fréquente l'été. Ce contexte complexifie la portée des mesures de rétablissement, mais accentue aussi l'importance des actions réalisées ici, dans son habitat de reproduction, afin de maintenir un recrutement adéquat.

Parmi les menaces prépondérantes qui guettent la chauve-souris rousse, il y a les parcs éoliens qui causent d'importantes mortalités par collision directe avec les structures fixes, les pales en mouvement ou par barotraumatisme. À cette menace s'ajoutent plusieurs autres menaces directes ou indirectes qui deviennent particulièrement préoccupantes compte tenu des faibles effectifs des populations. Il s'agit du développement résidentiel et commercial, de l'agriculture, de la foresterie, des feux de forêt, des corridors de transport, des contaminants agricoles et industriels, de la pollution lumineuse ainsi que des changements climatiques. La production et la mise en œuvre d'un plan de rétablissement s'avèrent essentielles pour contrer les principales menaces et permettre le maintien des populations.

Le but à long terme du Plan de rétablissement de la chauve-souris rousse est l'établissement des conditions qui permettront d'atteindre et de maintenir des populations autosuffisantes, écologiquement fonctionnelles et largement réparties au Québec. À cet égard, les conditions requises à prioriser sont le maintien et l'amélioration de l'état des habitats, le maintien et l'agrandissement de l'aire de répartition actuelle et la réduction des menaces. Pour atteindre ce but, trois objectifs ont été fixés :

- **Objectif 1 :** Évaluer et atténuer les menaces susceptibles de nuire au rétablissement de la chauve-souris rousse;
- **Objectif 2 :** Réaliser des suivis et des travaux d'acquisition de connaissances sur la chauve-souris rousse et sur les facteurs favorisant son maintien et son rétablissement;
- **Objectif 3 :** Sensibiliser et éduquer les citoyens et les intervenants clés à l'écologie et à la situation de la chauve-souris rousse au Québec et favoriser leurs implications dans des projets de conservation.

Afin d'atteindre les objectifs établis, une stratégie de rétablissement comprenant 10 mesures et 24 actions est proposée.

TABLE DES MATIÈRES

ΑV	ERT	TISSEMENT	iii
ΑV	'AN'	Γ-PROPOS	iv
CO	MIT	É DE RÉDACTION	v
		DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CHAUVES-SOURI ÉBEC	
		<u>1É</u>	
ΤA	BLE	DES MATIÈRES	. viii
LIS	STE I	DES FIGURES	ix
DÉ	FINI	ITIONS	X
1	IN'	TRODUCTION	1
2	ÉΤ	AT DE LA SITUATION	2
2	2.1	RENSEIGNEMENTS SUR L'ESPÈCE	2
2	2.2	DESCRIPTION DE L'ESPECE	3
2	2.3	RÉPARTITION	4
2	2.4	BIOLOGIE ET COMPORTEMENT DE L'ESPÈCE	7
2	2.5	ÉTAT ET TENDANCES DES POPULATIONS	11
2	2.6	DESCRIPTION DES HABITATS	13
2	2.7	FACTEURS LIMITANTS	14
2	2.8	DESCRIPTION DES MENACES	15
2	2.9	MESURES DE PROTECTION	24
2	2.10	IMPORTANCE PARTICULIÈRE	28
3	ST	RATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT	29
3	3.1	POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT	29
3	3.2	FAISABILITÉ DU RÉTABLISSEMENT	29
3	3.3	But	30
3	3.4	OBJECTIFS	30
4	PL	AN D'ACTION	32
۷	1.1	ÉVALUER ET ATTÉNUER LES MENACES SUSCEPTIBLES DE NUIRE AU RÉTABLISSEMENT DE LA CHAUVE-SOURIS ROUSSE (OBJECTIF 1)	33
۷	1.2	RÉALISER DES SUIVIS ET DES TRAVAUX D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LA CHAUVE-SOURIS ROUSSE ET SUR LES FACTEURS FAVORISANT SON MAINTIEN ET SON RÉTABLISSEMENT (OBJECTIF 2)	38

ET À	ASIBILISER ET ÉDUQUER LES CITOYENS ET LES INTERVENANTS CLÉS À L'ÉCOLOGIE À LA SITUATION DE LA CHAUVE-SOURIS ROUSSE AU QUÉBEC ET FAVORISER LEURS	42
	LICATIONS DANS DES PROJETS DE CONSERVATION (OBJECTIF 3)	
	X SOCIOÉCONOMIQUES LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN	
	LUSION	
REMERCIE	MENTS	47
BIBLIOGR A	APHIE	48
LISTE DES	COMMUNICATIONS PERSONNELLES	64
ANNEXE 1	Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le document	65
ANNEXE 2	Définitions des valeurs des rangs de précarité attribués par NatureServe	67
ANNEXE 3	Répartition des routes d'écoute du réseau d'inventaire acoustique Chirops au Québec	68
	LISTE DES FIGURES	
Figure 1.	Chauve-souris rousse suspendue dans le feuillage d'un arbre	3
Figure 2.	Morphologie du tragus de la chauve-souris rousse	4
Figure 3.	Aire de répartition de la chauve-souris rousse en Amérique du Nord, y compris l'aire de répartition potentielle au Québec	
Figure 4.	Aire de répartition de la chauve-souris rousse au Québec, y compris l'aire de répartition potentielle	
Figure 5.	Nombre moyen de passages de chauves-souris rousses enregistrés durant des inventaires acoustiques du Réseau Chirops réalisés de 2000 à 2018 pour l'ensemble du Québec	

DÉFINITIONS

- **ADN mitochondrial :** Matériel génétique contenu à l'intérieur de structures spécialisées de la cellule, appelées mitochondries.
- Aire de répartition : Zone où se trouvent toutes les populations d'une espèce.
- **Arboricoles :** Relatif à une espèce qui vit dans les arbres.
- **Balises** *Motus*: Nanoémetteurs radio fixés sur de petits animaux qui émettent des signaux, comme les chauves-souris. Ces signaux sont ensuite captés par des stations réceptrices. Le Système de surveillance faunique Motus, ou Réseau Motus (du mot latin « mouvement ») est constitué de stations réceptrices dispersées sur divers territoires qui permettent de suivre les déplacements des animaux afin de les analyser.
- **Barotraumatisme :** Phénomène causé par la chute de pression d'air occasionnée par la rotation des pales de l'éolienne. Les chauves-souris ne détectent pas ces chutes de pression. En passant à proximité, la baisse de pression provoquera une dilatation excessive de leurs poumons et causera des hémorragies internes (Baerwald et Barclay, 2009).
- **Cavernicole :** Terme décrivant les espèces de chauves-souris qui utilisent des milieux souterrains (ex. grottes, cavernes, mines désaffectées) comme sites d'hibernation.
- Chiroptères : Ordre de mammifères comprenant plusieurs espèces de chauves-souris.
- **Écologiquement fonctionnelle :** Terme décrivant une espèce qui est assez abondante dans l'écosystème pour remplir ses rôles et ses fonctions.
- **Écholocalisation (ou écholocation) :** Méthode qui consiste à détecter des objets par l'émission d'ondes sonores aigües (pour la plupart imperceptibles par l'oreille humaine) dont l'écho renseigne sur le milieu environnant.
- **Filet japonais :** Filet constitué de minces fils de nylon, tendu entre des perches. Les chauves-souris y sont capturées, puis libérées vivantes. En anglais, *mist net*.
- **Piège à filins :** Piège consistant en un cadre dans lequel sont tendus des filins. Les chauves-souris cherchant à éviter le cadre glissent dans un sac de capture, puis sont libérées vivantes. En anglais, *harp trap*. Le terme « piège harpe » est aussi utilisé couramment.
- **Population autosuffisante :** Population qui persiste à long terme sans intervention humaine.
- **Protection :** Ensemble de moyens visant à maintenir l'état et la dynamique naturelle des écosystèmes et à prévenir ou à atténuer les menaces à la biodiversité.
- **Résidente :** Terme décrivant les espèces de chauves-souris qui hibernent dans des grottes, des cavernes ou des mines abandonnées. Celles-ci se déplacent entre leurs sites hivernaux et estivaux (souvent inférieurs à 1 000 km) durant les périodes de transit printanier et automnal.
- Sublétale: Dose d'une substance toxique proche de celle qui produirait la mort.

Taux de reproduction : Le taux de reproduction correspond à la proportion des femelles adultes qui sont en état de reproduction (en gestation, en période d'allaitement ou de postallaitement).

Torpeur diurne : Terme correspondant à une baisse temporaire de la température corporelle, accompagnée d'une réduction du métabolisme, qui se produit durant le jour.

Tragus : Petite pointe de cartilage et de peau située devant l'orifice de l'oreille.

Uropatagium : Membrane reliant les pattes arrière et la queue.

1 INTRODUCTION

La chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) est l'une des huit espèces de chauves-souris qui vivent au Québec. Elle est migratrice et arboricole, tout comme la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris argentée (*Lasyonycteris noctivagans*).

La chauve-souris rousse se trouve, dans les régions du Québec, au sud du 52^e parallèle. Les inventaires acoustiques effectués au cours des 20 dernières années ont permis de définir son aire de répartition. Toutefois, les données sont insuffisantes pour préciser son abondance et la tendance des populations au Québec.

Le gouvernement du Québec souscrit aux objectifs internationaux de maintien de la biodiversité sur le plan des gènes, des espèces et des écosystèmes. Ainsi, en juin 1989, il a adopté la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV²) (RLRQ, c. E-12.01) et, en 1992, il a adhéré à la Convention sur la diversité biologique adoptée sous l'égide des Nations Unies. La LEMV prévoit la désignation des espèces en situation précaire et la mise en place d'une stratégie pour rétablir les espèces désignées menacées ou vulnérables et leurs habitats. Actuellement, aucune espèce de chauve-souris n'est désignée menacée ou vulnérable au Québec en vertu de la LEMV. La chauve-souris rousse est inscrite sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables au Québec, produite en vertu de la LEMV.

Le présent document constitue le premier plan de rétablissement pour cette espèce. La stratégie de rétablissement élaborée ici vise la période 2021-2031. Au cours de cette période, des bilans annuels présentant l'état d'avancement du Plan de rétablissement seront produits, comme il est prévu par le Cadre de référence des équipes de rétablissement du Québec (Gauthier, 2015).

-

² La liste des sigles et des acronymes est présentée à l'annexe 1.

2 ÉTAT DE LA SITUATION

2.1 Renseignements sur l'espèce

Nom scientifique: Lasiurus borealis (Gray, 1831)

Noms communs français: Chauve-souris rousse

Noms communs anglais: Eastern Red Bat

Désignation légale selon la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec :

Aucune désignation.

Occurrence au Canada: Terre-Neuve-et-Labrador, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Nouveau-Brunswick, Québec, Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta, Colombie-Britannique.

Désignation légale selon la Loi sur les espèces en péril du Canada :

Aucune désignation

Évaluation des rangs de précarité³ :

Rang S: Terre-Neuve: SNR; Labrador: SNR; Nouvelle-Écosse: S1S2B, S1M; Île-du-

Prince-Édouard: SNR; Nouveau-Brunswick: SUB, S2M; Québec: S1S2B; Ontario: S4S5B; Manitoba: S3B; Saskatchewan: S4B; Alberta: S3B; Colombie-

Britannique: SU

Rang N: Canada: N5B, NUM; États-Unis: N5

Rang G: G3G4

.

³ Les définitions des valeurs de rangs de précarité sont présentées à l'annexe 2.

2.2 Description de l'espèce

La chauve-souris rousse fait partie de la famille des Vespertilionidés. Cette espèce, dite migratrice, se déplace sur de longues distances (> 100 km) vers le sud pour échapper aux conditions hivernales.

La coloration du pelage est un dimorphisme sexuel chez cette espèce (Davis et Castleberry, 2010). Les mâles sont de couleurs plus vives avec un pelage roux orangé, tandis que les femelles sont jaune-marron. La fourrure autour du cou forme un collier plus pâle et l'extrémité des poils du dos et de la poitrine est blanchâtre (figure 1). Les pattes postérieures sont velues et les membranes alaires et caudales sont couvertes d'une épaisse fourrure. Les ailes sont longues et étroites. Les oreilles sont poilues à l'extérieur, mais peu à l'intérieur. Elles sont arrondies et dépourvues de bordure noire. Le tragus est court, large et triangulaire (figure 2) (Shump et Shump, 1982). L'envergure des ailes varie de 29 à 33 cm et la masse des adultes, de 8 à 18 g (Saunders, 1988). Le radius mesure de 38 à 43 mm (Miller, 1897).



Figure 1. Chauve-souris rousse suspendue dans le feuillage d'un arbre (source : © Mélanie Gendron).

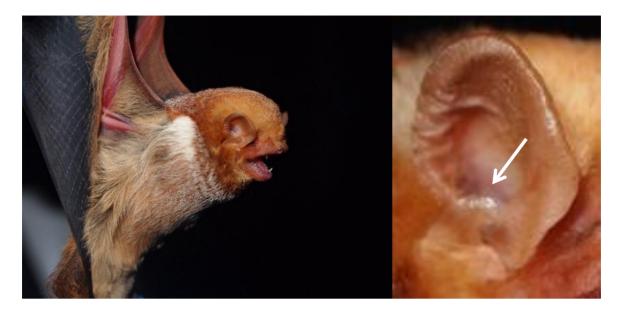


Figure 2. Morphologie du tragus de la chauve-souris rousse (source : © F. Froidevaux et F. Fabianek).

2.3 Répartition

L'aire de répartition de la chauve-souris rousse couvre le centre et l'est de l'Amérique du Nord, jusqu'au nord-est du Mexique (figure 3) (Shump et Shump, 1982; Baker et coll., 1988).

La répartition canadienne connue s'étend du sud-ouest de la Colombie-Britannique jusqu'à la Nouvelle-Écosse. Sa présence est répertoriée dans la presque totalité de l'Alberta et de la Saskatchewan et, dans une moindre mesure, dans le centre-sud du Manitoba (Lausen et Player, 2014). En Ontario, sa présence est limitée au sud de la province (Layng et coll., 2019). Elle vit dans les provinces maritimes et dans le sud du Labrador et de Terre-Neuve (Maisonneuve et coll., 2006). Il n'y a aucune mention de cette espèce au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut.

Au Québec, l'espèce fréquente le sud de la province, de l'Outaouais jusqu'à la Côte-Nord (figure 4). La limite septentrionale de sa répartition correspond au domaine bioclimatique de la pessière à mousses, soit juste au sud du 52^e parallèle. Cette répartition a été bonifiée par l'ajout des régions où l'espèce a été détectée par des inventaires acoustiques (aire de répartition potentielle).

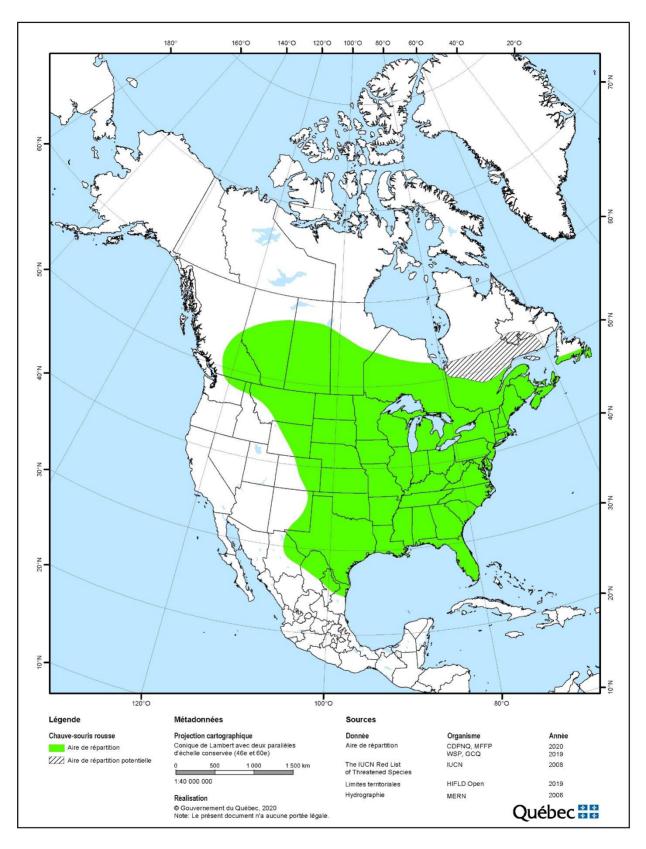


Figure 3. Aire de répartition de la chauve-souris rousse en Amérique du Nord, y compris l'aire de répartition potentielle au Québec.

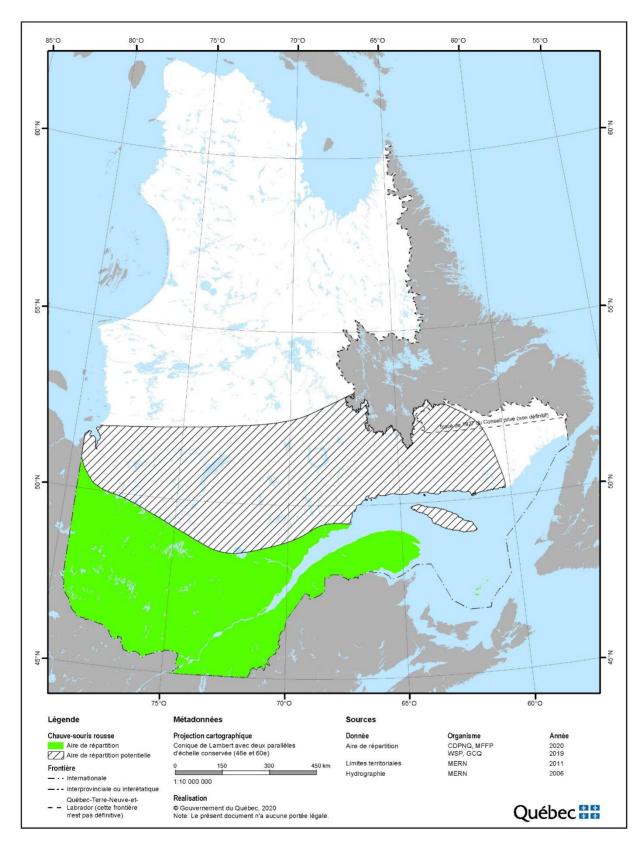


Figure 4. Aire de répartition de la chauve-souris rousse au Québec, y compris l'aire de répartition potentielle.

2.4 Biologie et comportement de l'espèce

Les principaux aspects de la biologie de l'espèce ayant une influence sur son rétablissement sont discutés dans les sections qui suivent.

2.4.1 Capacité de vol

Les chauves-souris rousses migrent à l'automne vers des régions situées au sud de leur aire de répartition, et les femelles vont plus loin au sud que les mâles (Fleming et Eby, 2003). La migration est précédée de plusieurs changements physiologiques. Les données sur les adaptations physiologiques de la chauve-souris rousse impliquées dans la migration proviennent d'études réalisées sur d'autres espèces migratrices telles que la chauve-souris cendrée. Le vol effectué durant la migration requiert beaucoup d'énergie et d'endurance. Les coûts liés aux efforts déployés par l'action des ailes pour maintenir la chauve-souris en vol sont amoindris par une réduction de la taille des organes du système digestif. Cette adaptation physiologique permet ainsi de réduire le poids de l'animal. Par ailleurs, l'effort physique induit une augmentation du volume des organes (muscles et poumons) permettant d'accroître la capacité d'effectuer des exercices en aérobie. Des réserves adipeuses sont également accumulées, mais de façon plus importante chez les femelles (McGuire et coll., 2013). Cette particularité reflèterait les besoins énergétiques plus élevés des femelles pour migrer vers le sud. Durant la migration, l'alimentation et la torpeur diurne permettent aux chauves-souris d'économiser leurs réserves adipeuses.

2.4.2 Torpeur diurne

La torpeur diurne consiste à abaisser la température corporelle sur une courte période (2 à 15 heures) afin de réduire les coûts énergétiques associés au métabolisme (Geiser et Ruf, 1995; Heldmaier, 2004). Elle est utilisée par la chauve-souris rousse lorsqu'elle est inactive. Les mâles l'utilisent davantage que les femelles gravides et ont donc la capacité d'exploiter des milieux où les températures sont plus basses et les insectes moins abondants. Les femelles reproductives évitent la torpeur diurne qui ralentit le développement embryonnaire (Racey et Swift, 1981; Johnson et Lacki, 2014).

2.4.3 Hibernation

Dans les aires d'hibernation, les chauves-souris rousses gîtent dans le feuillage, les cavités de troncs d'arbres ou sous l'écorce exfoliante. Elles demeurent actives lorsque les températures sont suffisamment chaudes et favorables pour le permettre. Dans les zones d'hivernage situées plus au nord, les arbres perdent leur feuillage et deviennent inadéquats pour la chauve-souris arboricole qui se réfugie alors sous la litière de feuilles pour se protéger de la prédation ou des températures froides. Dans d'autres régions, certaines conditions hivernales (température sous le point de congélation et présence de neige) nécessiteront des périodes d'hibernation pour assurer la survie. L'hibernation est un état de torpeur prolongé (plus de 48 heures) pendant lequel la température corporelle est abaissée et le métabolisme est ralenti (respiration, rythme cardiaque, système immunitaire, etc.) (Speakman et Thomas, 2003 dans Perry, 2013). La litière de feuilles et le couvert de neige agissent alors comme isolant et permettent aux chauves-souris rousses d'éviter d'être exposées aux températures près du point de congélation ou sous celui-ci (Saugey et coll., 1998; Mormann et Robbins, 2007; Perry, 2013).

Comparativement à d'autres espèces, la chauve-souris rousse demeure bien adaptée pour hiberner dans des conditions climatiques rudes et fluctuantes. Son métabolisme est très efficace pour réguler sa température corporelle, alors que la fourrure dense de son corps, et même celle de son uropatagium avec lequel elle s'enveloppe, favorise la conservation de sa température (Dunbar et Tomasi, 2006; Mormann et Robbins, 2007; Perry, 2013). De plus, la chauve-souris rousse peut faire preuve d'une grande plasticité en adaptant la durée des périodes d'hibernation aux conditions météorologiques ou à la disponibilité des insectes (Geiser et Ruf, 1995; Speakman et Thomas, 2003; Dunbar et Tomasi, 2006; Perry, 2013).

2.4.4 Reproduction, mise bas et allaitement

La chauve-souris rousse est une espèce solitaire, sauf durant la période d'accouplement aux mois d'août et septembre et lorsque les femelles prennent soin de leurs petits (Saunders, 1988; Saugey et coll., 1989). L'accouplement se produit en vol (Shump et Shump, 1982). Une fois que le mâle est agrippé à la femelle, le couple se laisse flotter dans les airs et tombe parfois au sol (Saunders, 1988; Saugey et coll., 1998). La femelle emmagasine les spermatozoïdes dans son utérus (Barbour et Davis, 1969). L'ovulation et la fécondation auront lieu au printemps suivant. Ce mécanisme physiologique est appelé « fécondation différée ».

La durée de gestation est d'environ 80 à 90 jours (Barbour et Davis, 1969). Les femelles mettent bas vers la mi-juin (Kurta, 2010). Elles peuvent avoir une portée d'un à cinq petits, mais en moyenne, elles en ont deux ou trois (McClure, 1942; Constantine, 1966; Saunders, 1988). Contrairement à la plupart des autres espèces de chauves-souris, la chauve-souris rousse femelle a quatre tétines qui lui permettent de prendre soin de plus grosses portées (Moseley, 1928).

Les jeunes naissent nus, les yeux fermés, et dépendent de leur mère pour leur survie (Shump et Shump, 1982). Au cours des premiers jours, ils s'agrippent à sa fourrure. Par la suite, ils s'accrocheront à leur mère avec leurs ailes tout en s'agrippant au feuillage des arbres avec leurs pieds. Généralement, la mère laisse les petits agrippés dans le feuillage lorsqu'elle part chasser la nuit. Lorsqu'elle change de gîte, elle se déplace avec les petits accrochés à son pelage (Shump et Shump, 1982). Les femelles gîtent normalement seules, mais se regroupent parfois dans le feuillage ou à l'intérieur des cavités du tronc lorsqu'elles ont leurs portées (Montana Natural Heritage Program [MNHP] et Montana Fish, Wildlife and Parks [MFWP], 2020). La lactation dure environ 38 jours (Kunz, 1971). Les jeunes sont capables de voler lorsqu'ils sont âgés de cinq à six semaines (Barbour et Davis, 1969; Saunders, 1988). Comme c'est le cas chez les autres espèces de chauves-souris migratrices, la maturité sexuelle chez les deux sexes survient dès la première année (Cryan et coll., 2012).

2.4.5 Longévité et taux de survie

Il y a peu de documentation sur la longévité des chauves-souris rousses. Saunders (1988) mentionne qu'elle pourrait vivre jusqu'à 12 ans. Cette espèce arboricole affiche un taux de mortalité important à la naissance ou en bas âge, moment où les jeunes qui ne volent pas encore sont très vulnérables à la prédation ou aux intempéries (Kunz, 1971).

2.4.6 Déplacements

2.4.6.1 Migration

Les chauves-souris rousses migrent deux fois par année entre leurs habitats estivaux et hivernaux. Elles quittent le Canada et le nord des États-Unis entre septembre et novembre pour se diriger vers leurs aires d'hivernage. Certaines hibernent dans le sud-est des États-Unis ou dans le nord-est du Mexique, mais la majorité opte pour la côte de l'Atlantique et du golfe du Mexique. La distance de migration de cette espèce varie. Des observations effectuées dans l'État de New York démontrent qu'elles peuvent parfois hiberner dans des États plus nordiques (Banfield, 1977). À l'intérieur de l'aire de répartition hivernale, la répartition de l'espèce diffère selon le sexe. Les mâles tendent à hiverner plus au nord, alors que les concentrations de femelles sont plus grandes dans les portions sud. Cette différence de répartition démontre que les mâles effectuent de plus courtes migrations vers le sud pour hiberner que les femelles (Cryan, 2003).

Au courant du mois d'avril, les chauves-souris rousses quittent leurs aires d'hivernage pour retourner dans leurs habitats estivaux situés plus au nord (Barbour et Davis, 1969; Banfield, 1977; Nowak et Walker, 1994).

Il existe peu d'information sur les déplacements migratoires des chauves-souris rousses dont la route migratoire longe la côte atlantique. Elles migrent en groupe et peuvent voler sur de grandes distances en utilisant possiblement les mêmes corridors de migration que les oiseaux (Shump et Shump, 1982; Cryan, 2003), y compris les rives du fleuve Saint-Laurent (Fabianek, comm. pers.). Hatch et coll. (2014) mentionnent l'observation de chauves-souris rousses en migration à la miseptembre survolant l'océan à des distances de la côte variant de 16,9 à 41,9 km. Les estimations de la hauteur de vol varient de 100 à plus de 200 m pour certaines. Ils relatent également des observations de chauves-souris rousses en migration de jour, soit de 8 h à 11 h.

L'étude des parcours de migration comporte plusieurs défis à cause entre autres des limites technologiques associées au suivi des déplacements des espèces de petite taille, très mobiles et qui se déplacent sur de longues distances (Hatch et coll., 2014). De plus, le fait que les chauves-souris se déplacent généralement de nuit et qu'elles sont inactives et cachées durant le jour ne facilite pas leur étude (Cryan, 2003). Les mécanismes qui régissent la migration des chauves-souris sont mal connus, mais certains auteurs suggèrent qu'elles utiliseraient les champs magnétiques pour s'orienter (Wang et coll., 2007; Holland et coll., 2008).

2.4.6.2 Mouvements estivaux

L'été, la chauve-souris rousse se déplace entre les gîtes diurnes, les aires d'alimentation, les sources d'eau et les aires de repos. Grâce à son vol rapide, la chauve-souris rousse peut parcourir de grandes distances pour accéder à des aires d'alimentation productives. Ainsi, les distances parcourues par cette dernière dépendent plus de la disponibilité des ressources que de sa capacité physique. Hutchinson et Lacki (1999) ont estimé des distances maximales parcourues de l'ordre de 1,2 et 7,4 km entre des gîtes diurnes et des aires d'alimentation dans l'est du Kentucky. Ces distances étaient de 0,7 à 2,1 km au Mississippi (Elmore et coll., 2005) et de 1,6 km en moyenne dans un habitat urbain-rural en Indiana (Walters et coll., 2007). La distance moyenne reportée entre les

gîtes diurnes et le site de capture d'une chauve-souris mâle au parc national d'Aiguebelle (Abitibi-Témiscamingue) était de 942 ± 62 m (Fabianek, comm. pers).

Durant l'été, les femelles reproductives ne gîtent pas dans les mêmes habitats que les mâles et les femelles non reproductives. Elles utilisent des habitats qui offrent des conditions de température (plus chaudes) et d'alimentation adéquates pour donner naissance et prendre soin de la portée. Elles sont donc rares dans les habitats situés en altitude où les conditions sont plus rigoureuses comparativement aux habitats de basse altitude (Cryan et coll., 2000; Ford et coll., 2002).

Les chauves-souris arboricoles gîtent dans le feuillage des arbres et ressemblent à du feuillage mort (Saunders, 1988). Elles changent fréquemment de gîtes (Carter et Menzel, 2007). La chauve-souris rousse utilise le même gîte un maximum de trois jours consécutifs (Menzel et coll., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Mager et Nelson, 2001; Elmore et coll., 2004). Une chauve-souris mâle suivie par télémétrie durant 10 jours au parc national d'Aiguebelle changeait d'arbre-gîte tous les 2 jours avec une distance moyenne de 103 ± 44 m entre chaque emplacement diurne (Fabianek, comm. pers.). Cette tendance à changer souvent de gîte pourrait refléter l'abondance des arbres-gîtes potentiels dans les aires de repos sélectionnés par cette espèce (Lewis, 1995).

Les dimensions du domaine vital de la chauve-souris rousse répertoriées dans les études varient beaucoup. Ces différences peuvent s'expliquer par la méthodologie employée, les stratégies d'alimentation, la disponibilité et la distribution de la nourriture dans le temps et l'espace (ex. proximité des habitats de gîtes et des aires d'alimentation) (Amelon et coll., 2014). Ainsi, le domaine vital de la chauve-souris rousse a été estimé en moyenne à 68,7 ha en milieu urbain-rural de l'Indiana (Walters et coll., 2007), à 95 ha dans une forêt de pins aménagée au Mississippi (Elmore et coll., 2005), à 334 ha dans une forêt de feuillus au Kentucky (Hutchinson et Lacki, 1999) et à 453 ha dans une forêt de feuillus en Caroline du Sud (Carter, 1998 dans Elmore et coll., 2005). Pour leur part, Amelon et coll. (2014) ont estimé des domaines vitaux beaucoup plus grands au Missouri, soit en moyenne de 1 357 ha.

2.4.7 Alimentation

La chauve-souris rousse est insectivore et utilise l'écholocalisation pour localiser ses proies (Shump et Shump, 1982). Elle commence à s'alimenter à partir d'une à deux heures après le coucher du soleil. Elle chasse toute la nuit avec des périodes de repos pour permettre la digestion. Elle s'active plus tard que la majorité des autres espèces, à l'exception de la chauve-souris cendrée qui est plus tardive (Kunz, 1973; Shump et Shump, 1982; MNHP et MFWP, 2020). Elle vole en hauteur et chasse de la cime des arbres en effectuant régulièrement des plongées jusqu'à quelques pieds du sol. (Shump et Shumps, 1982; Saunders, 1988). La chauve-souris rousse s'alimente souvent près des lampadaires de rue ou de bâtiments (Shump et Shump, 1982).

La chauve-souris rousse est une espèce généraliste (Clare et coll., 2009). Sa diète est principalement composée de lépidoptères et inclut également des coléoptères, des diptères, des éphémères, des hyménoptères, des neuroptères et des trichoptères (Shump et Shump, 1982; Hickey et Fenton, 1990; Clare et coll., 2009).

2.4.8 Interactions interspécifiques

La chauve-souris rousse partage ses aires d'alimentation avec d'autres espèces. Elle a été observée en présence de la grande chauve-souris brune, de la chauve-souris cendrée, de la petite chauve-souris brune, de la pipistrelle de l'Est et de la chauve-souris argentée (Barbour et Davis, 1969; Kunz, 1973; Shump et Shump, 1982). Elle s'associe également à d'autres espèces durant les migrations (Saunders, 1988).

2.5 État et tendances des populations

Le suivi des populations de chauves-souris au Canada est limité. Au Québec, un programme de suivi acoustique annuel, le Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chiroptères (ciaprès nommé le Réseau Chirops) permet d'évaluer la présence et l'abondance relative des différentes espèces dans toutes les régions administratives (Jutras et coll., 2012). Ces suivis permettent d'étudier les tendances annuelles et tentent de discerner l'influence de certaines menaces telles que les maladies ou les changements climatiques (Faure-Lacroix et coll., 2020). Toutefois, les connaissances restent limitées, en particulier pour la chauve-souris rousse.

Bien que l'état des populations ne soit pas connu, certaines études indiquent un déclin à certains endroits. Au Michigan, des suivis à long terme (12 et 26 ans) démontrent un déclin de 44 % dans la proportion de chauves-souris rousses capturées (Winhold et coll., 2008).

2.5.1 Méthodes de suivi des populations au Québec

2.5.1.1 Mesure de l'abondance et de l'activité relative estivale des populations

Différentes techniques d'inventaire des chauves-souris en saison estivale permettent de générer des indices d'abondance et d'abondance relative (Kunz et Parsons, 2009). La capture d'individus au filet japonais ou avec un piège à filins permet l'identification et le marquage (ex. télémétrie, transpondeur ou baguage). La recapture d'individus préalablement marqués permet d'estimer l'abondance des populations (Kunz et Parsons, 2009). Plusieurs suivis sont en place au Québec pour étudier les chauves-souris. Le réseau d'inventaire acoustique permet d'obtenir des tendances régionales des populations, le suivi des hibernacles documente les variations démographiques relatives au déclin et le suivi des colonies estivales informe sur la reproduction. Des inventaires acoustiques fixes permettent également de documenter la répartition et l'activité des chauves-souris. Des études sont également en cours avec des transpondeurs, implantés sur des femelles de certaines colonies pour évaluer les variations de retour saisonnier et annuel aux sites de colonies (MFFP, en préparation).

L'enregistrement des signaux d'écholocalisation des chauves-souris à l'aide d'un détecteur d'ultrasons permet d'identifier l'espèce ou un groupe d'espèces (Brigham et coll., 2004). Les cris de la chauve-souris rousse ont une fréquence minimale variant de 35 à 45 kHz et une fréquence maximale de 45 à 75 kHz (Obrist et Wenstrup, 1998; McDuff et coll., 1999). Lorsqu'il n'est pas possible de différencier une espèce particulière, les signaux sont regroupés en complexes d'espèces, soit : le complexe du genre *Myotis* (y compris la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique et la chauve-souris pygmée de l'Est), le complexe grande chauve-souris

brune/chauve-souris argentée et le complexe pipistrelle de l'Est/chauve-souris rousse. Seule la chauve-souris cendrée émet des signaux suffisamment distinctifs qui permettent de l'identifier. Les données d'inventaires acoustiques produisent un indice d'activité nocturne (Brigham et coll., 2004), mais ne permettent pas d'estimer l'abondance des populations, le même individu pouvant être détecté à plusieurs reprises durant l'inventaire.

En 2000, la Société de la faune et des parcs de l'époque (maintenant ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP]), le Biodôme de Montréal et la firme Envirotel inc. (maintenant WSP inc.) ont mis en place le Réseau Chirops, basé sur la détection des signaux d'écholocalisation dans 15 routes d'écoute réparties à l'échelle de la province (annexe 3). Ce réseau visait à améliorer les connaissances sur la répartition et l'activité relative des chauves-souris du Québec et à suivre les tendances des populations à long terme. La majorité des données sur les fluctuations d'activité des chauves-souris du Québec proviennent de ce réseau. Un autre réseau d'inventaire acoustique a été mis en place en 2006 dans les parcs nationaux par la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). Depuis 2016, en plus des parcours acoustiques, des stations fixes d'enregistrement sont installées dans le cadre du Réseau de suivi de la biodiversité (BdQc) par le MFFP. Jusqu'à maintenant, 96 stations ont été placées en milieux naturels, soit en milieu forestier (34), dans des tourbières (35), des marais (18) et la toundra (9). Ces stations acoustiques enregistrent en continu d'avril à août, les dates variant selon les régions, et fournissent des données sur la phénologie des chauves-souris, des oiseaux et des anoures. Elles permettront de raffiner les connaissances sur la répartition des espèces de chauves-souris et d'évaluer les effets des changements climatiques et des pressions anthropiques sur l'indice d'activité acoustique.

2.5.1.2 Résultats du niveau d'activité estivale

L'analyse des 18 années d'inventaire acoustique du Réseau Chirops permet d'avoir un aperçu du taux d'activité estivale des chauves-souris, et donc de leur abondance relative à l'échelle du Québec (MFFP, données inédites). Les données de 2000 à 2018 démontrent des taux de détection moyens bas, des variations interannuelles et une tendance à la hausse de la détection des chauves-souris rousses (figure 5). Les taux d'activité de la chauve-souris rousse diffèrent également entre les régions. Des pics d'activité ont été notés en 2012 et 2018. Ils ont eu lieu dans plusieurs régions, mais de façon plus marquée dans les régions du Témiscamingue et du Bas-Saint-Laurent en 2012 ainsi qu'en Abitibi et en Outaouais en 2018. L'origine de ces variations n'est pas encore établie. Malgré les pics d'activité, le taux de détection de la chauve-souris rousse demeure très faible (autour de 7 passages/parcours) comparativement à d'autres espèces comme la chauve-souris cendrée avec 41 passages/parcours (MFFP, données inédites).

Néanmoins, en utilisant les données du Réseau Chirops collectées de 2000 à 2015, Faure-Lacroix et coll. (2020) ont démontré que l'activité des chauves-souris rousses n'a pas été influencée par le syndrome du museau blanc (SMB). Ils suggèrent que l'activité des chauves-souris rousses serait influencée par les conditions de température survenues l'été précédent. Elles seraient donc moins actives les années qui succèdent à des étés froids et inversement. Il est intéressant de mentionner que les deux pics d'activité observés dans les données du Réseau Chirops (2012 et 2018) surviennent après des années où les conditions météorologiques ont été très chaudes durant l'été ou l'automne (températures et humidité au-dessus de 40 °C) (Phillips, 2011; Phillips, 2017; Faure-Lacroix et coll., 2020).

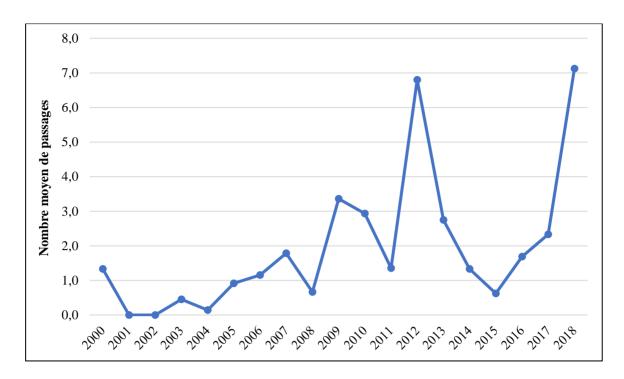


Figure 5. Nombre moyen de passages de chauves-souris rousses enregistrés durant des inventaires acoustiques du Réseau Chirops réalisés de 2000 à 2018 pour l'ensemble du Québec.

2.6 Description des habitats

2.6.1 Habitats estivaux

Durant la saison estivale, les besoins des chauves-souris rousses incluent des habitats de repos diurnes et nocturnes et des habitats d'alimentation (Kunz et Fenton, 2006).

2.6.1.1 Habitats de repos

La chauve-souris rousse vit dans les milieux forestiers (feuillus, résineux ou mixtes). Elle démontre une préférence pour les arbres de grandes tailles (Menzel et coll., 1998; Mager et Nelson, 2001; Menzel et coll., 2000) situés dans des peuplements ayant une couverture de canopée dense, mais des ouvertures en sous-couvert permettant l'accessibilité au site (Constantine, 1966; Hutchinson et Lacki, 2001; Elmore et coll., 2004). Les lisières de forêts fournissent des aires de repos diurnes et nocturnes (Amelon et coll., 2014).

Les données connues sur les habitats de repos de la chauve-souris rousse portent principalement sur les sites diurnes. Durant le jour, cette espèce arboricole s'accroche aux pétioles des feuilles ou aux extrémités des petites branches des arbres (Menzel et coll., 1998). Elle s'abrite souvent dans les lisières bordant les rivières ou les milieux ouverts ainsi qu'à la cime des arbres, favorisant les sites exposés au soleil ou faciles à localiser (Shump et Shumps, 1982; Menzel et coll., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Menzel et coll., 2000; Elmore et coll., 2005; Perry et coll., 2007). Elle utilise plusieurs essences d'arbres, principalement des feuillus, mais choisit aussi des conifères

lorsqu'ils sont abondants (Elmore et coll., 2004). La grande variété d'essences utilisées reflèterait la vaste distribution géographique de l'espèce (Carter et Menzel, 2007). Dans une étude réalisée au Kentucky, l'espèce gîtait dans 13 essences différentes (Hutchinson et Lacki, 2000) et dans 18 essences dans le cadre d'une étude menée en Géorgie et en Caroline du Sud (Menzel et coll., 1998). Les chauves-souris rousses changent de gîte tous les deux ou trois jours, mais reviennent régulièrement aux mêmes groupes d'arbres (Elmore et coll., 2004) (voir section 2.4.6.2 Mouvements estivaux). Au Québec, un mâle suivi par télémétrie durant 10 jours dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue nichait principalement à la cime de bouleaux blancs dans des peuplements mixtes à dominance de feuillus (Fabianek et coll., 2015).

Les chauves-souris utilisent des gîtes nocturnes pour se reposer, digérer leur nourriture et s'abriter des intempéries et des prédateurs, réduire les dépenses d'énergie ou repérer des gîtes diurnes potentiels (Ormsbee et coll., 2007). Peu d'information est disponible sur les caractéristiques des gîtes nocturnes utilisés par les chauves-souris rousses.

2.6.1.2 Habitats d'alimentation

L'habitat d'alimentation comprend les zones de chasse nocturnes et les corridors de dispersion jusqu'aux aires de repos diurnes. La capacité d'une espèce à utiliser un habitat d'alimentation dépend de sa taille, de sa morphologie alaire, des caractéristiques des signaux d'écholocalisation émis en vol et du degré d'obstruction de l'habitat (Schnitzler et Kalko, 2001; Fukui et coll., 2011).

Les longues ailes étroites de la chauve-souris rousse lui confèrent un vol rapide, mais une faible manœuvrabilité. Elle se déplace rapidement sur de grands territoires et est adaptée à la chasse en milieux ouverts (Norberg et Raynor, 1987; Walters et coll., 2007). Les habitats d'alimentation de la chauve-souris rousse varient selon les études. Elle utilise les forêts de feuillus et de conifères, les zones de coupes forestières, les bordures de forêts (Morris et coll., 2010) et de cours d'eau (Thomas, 1988; Elmore et coll., 2005). Bien que des plans d'eau soient souvent mentionnés près des aires d'alimentation (Krusic et coll., 1996; Elmore et coll., 2005; Walters et coll., 2007), la chauve-souris rousse est plus active au-dessus des habitats terrestres qu'aquatiques (Furlonger et coll., 1987). En milieu périurbain, l'espèce utilise les jeunes plantations d'arbres, les plans d'eau, les parcs et les pâturages, mais évite les habitats hautement urbanisés tels que les zones commerciales, les gravières et les autoroutes (Walters et coll., 2007).

L'étude de Perry (2011), dans laquelle des individus ont été capturés à plusieurs reprises au même endroit au fil des années, démontre une fidélité interannuelle aux aires d'alimentation : les individus s'alimentant régulièrement dans les mêmes aires.

2.7 Facteurs limitants

2.7.1 Stratégie de reproduction

La chauve-souris rousse est une espèce longévive, à développement lent et qui possède un faible taux de reproduction (voir section 2.4.4 Reproduction, mise bas et allaitement). Elle est donc vulnérable aux événements de mortalité massive. La disponibilité des forêts comportant des arbres matures pouvant servir de gîtes diurnes, nocturnes ou d'élevage des petits, tout en étant situés à proximité d'une source d'eau, pourrait être un facteur limitant pour l'espèce (Menzel et coll., 1998).

2.7.2 Déplacement migratoire

La chauve-souris rousse étant migratrice, ses habitats de reproduction et ses sites d'hivernage se trouvent généralement dans des territoires relevant de diverses compétences (pays, États, provinces, villes, etc.). Elle est donc sensible à des menaces qui surviennent à ces différents endroits et où les mesures législatives en matière de protection varient. Des mesures de conservation appliquées au Québec pourraient ne pas avoir les succès escomptés, puisque d'autres menaces continuent de subsister dans son aire de migration. De plus, durant la migration, les chauves-souris traversent plusieurs régions et différents d'habitats, ce qui peut contribuer à augmenter l'exposition à certains facteurs de risque (ex. conditions climatiques extrêmes, contaminants) ou à des menaces particulières (parcs éoliens).

2.8 Description des menaces

Les principales menaces connues et présumées pesant sur la chauve-souris rousse sont présentées ici. Ces menaces sont décrites en fonction du système de classification élaboré par Salafsky et coll. (2008) et adopté par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Il est à noter que l'importance relative de ces menaces est reflétée dans les mesures, les actions et les priorités du plan d'action présenté à la section 4.

2.8.1 Production d'énergie éolienne

Les parcs éoliens sont la plus importante menace pour les chauves-souris migratrices telle la chauve-souris rousse. Le taux de mortalité lié aux éoliennes est tel qu'il menace la viabilité des populations de chauves-souris migratrices. Une analyse effectuée sur les chauves-souris cendrées évalue un déclin possible de 90 % au cours des 50 prochaines années en présumant une population initiale de 2,5 millions d'individus (Frick et coll., 2017).

Les éoliennes causent d'importantes mortalités à cause de collisions directes avec les structures fixes, les pales en mouvement ou du barotraumatisme, c'est-à-dire une embolie pulmonaire causée par une grande variation de la pression de l'air créée par la turbine (Horn et coll., 2008, Grodsky et coll., 2011; Rollins et coll., 2012; Greif et coll., 2017). Des autopsies montrent un plus grand nombre de fractures chez les individus trouvés morts dans les parcs éoliens que chez ceux qui sont entrés en collision avec des bâtiments (Rollins et coll., 2012). Les auteurs mentionnent également que le taux de mortalité par barotraumatisme serait moins important que celui mentionné par Baerwald et coll. (2008). La construction, l'installation et le fonctionnement des éoliennes nuisent aussi aux chauves-souris à cause de la perte et de la modification des habitats (Arnett et coll., 2008).

L'industrie éolienne est en pleine croissance au Canada depuis 10 ans (environ 1 000 MW par année) (Association canadienne de l'énergie éolienne [CanWEA], 2019). La productivité éolienne du Québec totalise 30 % (3 882 MW) de l'industrie éolienne canadienne, positionnant la province au deuxième rang. En décembre 2018, l'industrie éolienne du Québec totalisait 1 990 éoliennes en activité réparties dans 47 parcs éoliens (CanWEA, 2019).

Dès le début des années 2000, des mortalités de chauves-souris étaient rapportées dans des parcs éoliens en Europe (Brinkman, 2006) et en Amérique du Nord (Johnson et coll., 2004). Les études révélaient que les espèces de chauves-souris migratrices venaient en tête de liste et que ces

mortalités survenaient principalement durant la migration, soit à la fin de l'été et à l'automne (Arnett et coll., 2008). Le nombre de chauves-souris tuées par les éoliennes était estimé à des dizaines de milliers, voire des centaines de milliers d'individus (Kunz et coll., 2007). Les analyses démontrent des variations importantes dans les taux de mortalité entre les sites passant de 1 à 70 mortalités/MW/année⁴ (Arnett et coll., 2008). Ces variations dépendent des facteurs environnementaux à l'échelle locale ou régionale tels que la proximité des gîtes de repos, d'élevage des petits ou des corridors de migration (MacGregor et Lemaître, 2020).

Des études réalisées aux États-Unis estiment que 196 000 à 880 000 chauves-souris sont tuées annuellement par les éoliennes (Arnett et Bearwald, 2013, Hayes, 2013, Smallwood, 2013). Pour le Canada, un calcul basé sur les données de production de 2013 estimait une mortalité annuelle de 47 900 chauves-souris dans des parcs éoliens (Zimmerling et Francis, 2016). De ce nombre, 73 % étaient des espèces migratrices, soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée et la chauve-souris rousse (Zimmerling et Francis, 2016). Les mortalités surviennent majoritairement à la fin de l'été et durant l'automne (période de migration automnale) (Cryan, 2011) et moins fréquemment durant la migration printanière (Arnett et coll., 2008).

Au Québec, des données sur le taux de mortalité ont été recueillies de 2004 à 2015 dans le cadre de 65 suivis répartis dans 31 parcs éoliens au courant des trois premières années d'exploitation. Au total, 268 carcasses de chauves-souris ont été dénombrées, dont 192 (72 %) appartenaient à une espèce migratrice (6 % de chauve-souris rousse), 54 (20 %) étaient des espèces résidentes, alors que 22 (8 %) n'ont pu être identifiées à l'espèce. La majorité des carcasses (69 %) ont été trouvées en juillet et août (Lemaître et coll., 2017). La composition des espèces trouvées mortes au pied des éoliennes au Québec ne diverge pas des tendances observées ailleurs en Amérique du Nord. À la suite de l'analyse des données, MacGregor et Lemaître (2020) ont estimé pour la période de 1999 à 2016 que 18 186 à 25 941 chauves-souris auraient été tuées par les palmes des éoliennes au Québec et prévoyaient que 45 260 à 64 550 chauves-souris mourraient au cours des 10 années suivantes (2016 à 2025).

Plusieurs études tentent d'élucider les facteurs biologiques, comportementaux ou environnementaux qui contribuent à la mortalité des chauves-souris migratrices dans les parcs éoliens (pour plus d'information voir Kunz et coll., 2007; Cryan et Barclay, 2009; Jameson et Willis, 2014; Foo et coll., 2017; Greif et coll., 2017). Parmi les différents facteurs étudiés, la vitesse du vent est le paramètre qui influence le plus le taux de mortalité chez les chauves-souris, ces dernières étant plus actives les nuits de faible vent. Cryan et coll. (2014) mentionnent que la plupart des mortalités surviennent lorsque la vitesse du vent est en deçà de 6 m/s. Arnett et coll. (2011) estiment qu'une augmentation du seuil de démarrage des éoliennes à 5 m/s pourrait permettre de réduire le nombre de mortalités, avec une réduction possible d'environ 44 % du taux de mortalité.

2.8.2 Développement résidentiel et commercial

Plusieurs études documentent la réduction de l'abondance et de la diversité des chauves-souris dans les milieux urbanisés comparativement aux milieux forestiers (Geggie et Fenton, 1985; Kurta et Teramino, 1992; Legakis et coll., 2000; Lesinski et coll., 2000; Jung et Threlfall, 2016). La conversion des zones forestières en secteurs résidentiels ou commerciaux cause des pertes

⁴ Mortalité pour chaque mégawatt installé par année.

d'habitats naturels. Elle diminue la disponibilité des gîtes et des aires d'alimentation ayant comme conséquence de concentrer les activités des chauves-souris arboricoles dans les secteurs où persistent des parcelles de forêts résiduelles (Johnson et coll., 2008; Fabianek et coll., 2011). Dans une étude effectuée en milieu périurbain, Walters et coll. (2007) mentionnent que les chauves-souris rousses évitaient d'utiliser les secteurs commerciaux, préférant les boisés, les pâturages et les jeunes plantations.

Le développement résidentiel et commercial a des effets négatifs qui se traduisent par la perte ou l'inaccessibilité des habitats de repos, de reproduction et d'alimentation (Walters et coll., 2007). Cela signifie également une augmentation dans l'environnement des routes (voir section 2.8.6 Corridors de transport).

2.8.3 Agriculture

Les changements survenus dans les pratiques agricoles au courant des dernières décennies ont eu des conséquences négatives sur plusieurs groupes d'espèces, notamment les oiseaux champêtres (Tscharntke et coll., 2005). À l'échelle du paysage, l'agriculture intensive réduit l'hétérogénéité, augmente la fragmentation, isole les habitats naturels et contribue à introduire plusieurs produits chimiques dans l'environnement (Tscharntke et coll., 2005). Les effets des produits utilisés en culture intensive sur les chauves-souris sont présentés dans la section 2.8.9 Contaminants agricoles. L'expansion de l'agriculture entraîne également une conversion des milieux naturels, éliminant de nombreuses parcelles de forêts résiduelles et des bordures boisées qui fournissent des arbres-gîtes aux chauves-souris arboricoles (Tremblay et Jutras, 2010).

Une étude réalisée au Royaume-Uni a démontré que l'activité des chauves-souris était plus grande dans les cultures biologiques que dans les cultures intensives. Les cultures biologiques fourniraient une plus grande quantité d'insectes, une eau de meilleure qualité et comporteraient un plus grand nombre de structures d'habitats favorables aux chauves-souris, telles que les bandes riveraines et les haies brise-vent (Wickramasinghe et coll., 2003).

Les terres zonées agricoles représentent 5 % de la superficie du Québec, soit 6,3 millions d'hectares. Les régions du Centre-du-Québec, de la Montérégie, de la Chaudière-Appalaches et de l'Estrie sont celles comptant la plus grande proportion de zones agricoles (MAPAQ, 2018). La répartition québécoise de la chauve-souris rousse se situe au cœur de ces régions. L'Union des producteurs agricoles (UPA) prévoit une augmentation de 30 % de la production du secteur agricole au cours de la prochaine décennie (UPA, 2017).

Bien que les chauves-souris rousses puissent utiliser les terres agricoles pour s'alimenter, l'accroissement de la production et l'utilisation accrue des pratiques intensives lui nuiront davantage au courant des prochaines années.

2.8.4 Foresterie

La perte des milieux forestiers entraîne une diminution de l'abondance et de la diversité des chauves-souris (Law et coll., 1999; Duchamp et Swihart, 2008; Dixon, 2012). La chauve-souris rousse dépend de l'abondance du milieu forestier (Ethier et Fahrig, 2011). Le prélèvement des arbres de grande taille par l'industrie forestière réduit la disponibilité des gîtes préférentiels

(nombre, qualité), un facteur limitant pour les chauves-souris en zone tempérée (Humphrey, 1975). La foresterie contribue également à la fragmentation à l'échelle du paysage et réduit généralement la fréquentation par les chauves-souris (Grindal et Brigham, 1998). Hutchinsson et Lacki (2000) ont observé que les chauves-souris rousses gîtent préférablement dans les forêts de feuillus matures plutôt que dans les habitats fragmentés.

En plus des caractéristiques structurales des forêts (Elmore et coll., 2004; Yates et Muzika, 2006), de multiples facteurs à l'échelle du paysage influencent la sélection des gîtes, tels que les routes, les sentiers et les plans d'eau (Limpert et coll., 2007). Pour maintenir l'espèce et conserver des habitats favorables aux gîtes diurnes, les aménagements forestiers doivent préconiser le maintien des secteurs de forêt mature près de zones riveraines ou de plans d'eau et éviter de construire de nouvelles routes (Hutchinsson et Lacki, 2000; Elmore et coll., 2004; Limpert et coll., 2007; Ethier et Fahrig, 2011).

Malgré les conséquences négatives associées à la perte de forêts matures, les pratiques sylvicoles peuvent aussi contribuer à la création d'habitats adéquats pour la chauve-souris rousse. À l'échelle du peuplement, les ouvertures créées par les coupes en bordure des forêts fournissent des aires d'alimentation et de déplacement (Grindal et Brigham, 1998) et sont souvent des habitats de chasse préférentiels (Elmore et Fahrig, 2011). La structure de l'habitat et la disponibilité des insectes influencent les activités d'alimentation des chauves-souris qui augmentent le long des lisières forestières où l'obstruction réduite facilite le vol et l'orientation (Grindal et Brigham, 1999). Les chauves-souris sont plus actives dans les bordures de parcelles de coupes que dans les forêts adjacentes non coupées. Les routes forestières sont aussi utilisées comme des corridors de déplacement (Grindal et Brigham, 1998). Dans certains cas, les paysages fragmentés qui maximisent la complémentarité entre les sites de gîtes et les aires d'alimentation favorisent la diversité et l'abondance des chauves-souris (Ethier et Fahrig, 2011).

2.8.5 Feux de forêt

Les effets causés par les feux de forêt varient et dépendent de l'intensité, de l'étendue et du type de peuplement touché. Les feux de forêt modifient la structure des milieux créant de l'hétérogénéité qui peut s'avérer bénéfique ou non pour les chauves-souris (Carter et coll., 2002; Buchalski et coll., 2013). Généralement, les feux causent la mort des arbres même si certaines essences conservent un feuillage vert (Kafka et coll., 2001). L'augmentation du nombre de chicots favoriserait la disponibilité et la qualité des gîtes pour l'élevage des petits. La mort des arbres crée des ouvertures dans la canopée qui permettraient aux chauves-souris rousses d'utiliser plus efficacement ces milieux, notamment en créant de nouvelles aires d'alimentation (Carter et coll., 2002).

Étant donné leur mode de vie solitaire, les chauves-souris migratrices seraient moins à risque de mourir directement des feux de forêt que les espèces résidentes. Le fait de gîter dans le feuillage leur permettrait de détecter rapidement un feu pour se déplacer vers de nouveaux secteurs non touchés (Carter et coll., 2002). Toutefois, les feux qui éclatent durant la saison estivale pourraient engendrer des effets négatifs pour les espèces arboricoles s'ils surviennent lorsque les petits ne volent pas encore (Carter et coll., 2002). Dans les aires d'hivernage, les brûlages dirigés utilisés dans la gestion forestière peuvent aussi s'avérer mortels pour la chauve-souris rousse s'ils se produisent alors qu'elle hiberne dans la litière de feuilles. Les chauves-souris périront si elles ne parviennent pas à sortir de leur état de torpeur avant l'arrivée des flammes (Carter et coll., 2002).

En Arkansas, Saugey et coll. (1989) et Moorman et coll. (1999) ont observé des chauves-souris rousses s'envolant de la litière des feuilles au-devant de feux dirigés allumés pendant la période d'hibernation.

D'autres effets indirects des feux peuvent nuire aux chauves-souris rousses et entraîner une perte d'habitat. Le feu ou la fumée dans des secteurs fragmentés peuvent forcer les chauves-souris à se rendre dans les milieux ouverts pour accéder à la forêt résiduelle, augmentant ainsi le risque de prédation diurne (Carter et coll., 2002). Chambers et Saunders (2013) rapportent que les chauves-souris préféraient gîter, s'alimenter et s'abreuver dans les forêts non perturbées par les feux. Une étude récente dans les forêts boréales souligne une baisse d'activité des chauves-souris durant les feux très intenses et une préférence pour la forêt résiduelle à proximité d'étendues d'eau (Jung, 2020). Ces résultats ciblent les *Myotis*, mais illustrent les conséquences de la destruction d'habitats par les grands feux.

Au Québec, le nombre et la superficie des feux de forêt varient considérablement chaque année. Les données des 10 dernières années ne démontrent pas de tendance à la hausse du nombre de feux ni des superficies brûlées (MFFP, 2019; Société de protection des forêts contre le feu [SOPFEU], 2020), mais cette tendance pourrait changer avec les changements climatiques. Les feux de forêt surviennent principalement en mai, juin et juillet et sont principalement causés par les résidents, la foudre et les activités de récréation (MFFP, 2019).

2.8.6 Corridors de transport

Les différents corridors de transport et de services tels que les lignes électriques, les routes, les voies ferrées et les lignes de services publics (oléoduc, gazoduc, etc.) peuvent être une menace pour les chauves-souris rousses. La création de ces corridors fragmente l'habitat, réduit le nombre de gîtes ou d'aires d'alimentation ou crée une barrière aux déplacements.

Des études ont démontré que les routes constituent une entrave aux déplacements des chauves-souris. Ces dernières évitent de les traverser lorsque des véhicules y circulent, indépendamment de leur vitesse ou du bruit qu'ils produisent (Zurcher et coll., 2010). L'activité et la diversité des chauves-souris augmentent avec l'éloignement des routes empruntées par de très nombreux véhicules (Berthinussen et Altringham, 2012). La barrière créée par une route peut ainsi priver les chauves-souris d'habitats d'alimentation ou de gîtes de qualité (Kerth et Melber, 2009; Altringham et Kerth, 2016). Il existe également des risques de collision entre les chauves-souris et les véhicules circulant à haute vitesse (Stone et coll., 2015; Fensome et Mathews, 2016), bien que peu d'information soit disponible sur ces interactions directes.

Les corridors de transports et de services comme les lignes électriques et les tours de communication présentent aussi des risques de collision, mais ceux-ci demeurent anecdotiques et difficilement quantifiables (Manville, 2016). Néanmoins, ces infrastructures nécessitent l'utilisation d'éclairage nocturne qui a des répercussions négatives sur les chauves-souris (voir section 2.8.11 Pollution lumineuse).

2.8.7 Activités minières

Bien que la chauve-souris rousse n'utilise pas les mines pour hiberner comme le font les espèces de chauves-souris résidentes, elle est tout de même susceptible d'être perturbée par les activités minières. En effet, l'exploitation des mines et des carrières modifie considérablement le paysage, entraînant la perte et la fragmentation des habitats. L'activité minière rejette aussi des contaminants (acides, métaux lourds, émissions gazeuses) qui polluent l'eau et l'air (Chaire en Éco-conseil, 2013). Les effets de ces contaminants sont présentés dans la section 2.8.10 Contaminants industriels.

2.8.8 Hydroélectricité

La construction de barrages dans les projets hydroélectriques modifie le paysage et le régime hydrique. Une modification à grande échelle (ex. réservoirs de plusieurs centaines de kilomètres carrés) peut perturber les déplacements des chauves-souris. Une étude réalisée au Portugal montre que l'activité des chauves-souris s'est déplacée en périphérie d'un nouveau réservoir (250 km²) et sur les îles à l'intérieur de celui-ci, mais l'effet à long terme reste incertain (Rebelo et Rainho, 2009). La construction de barrages entraîne une transformation et une mise en circulation du mercure contenu dans la végétation et les sols inondés (Rosenberg et coll., 1995; Rosenberg et coll., 1997; Nilsson et Berggren, 2000). Toutes les formes de mercure sont toxiques, assimilables et peuvent s'accumuler dans les tissus des organismes et se concentrer dans la chaîne alimentaire (Carravieri et Scheifler, 2012) (voir section 2.8.10 Contaminants industriels).

2.8.9 Contaminants agricoles

Les effluents contaminés par des substances toxiques, tels les pesticides et les herbicides, constituent une menace pour les chauves-souris. Leurs besoins énergétiques élevés nécessitent une mobilité accrue pour attraper de nombreux insectes et augmentent les possibilités qu'elles entrent en contact avec des contaminants. Elles ingèrent ces contaminants en s'abreuvant et en consommant leurs proies.

Les pesticides sont classés en fonction de leur structure chimique, de leur mode d'action et des organismes qu'ils visent (insecticides, herbicides, fongicides, etc.). Les effets de l'exposition aux pesticides diffèrent selon les différentes caractéristiques intrinsèques des molécules et de leur persistance dans l'environnement.

L'exposition aux pesticides organochlorés (ex. DDT, Dieldrine) dans les années 1960 et 1970 a contribué à tuer de nombreuses chauves-souris (Clark, 1988; O'Shea et Johnston, 2009; Bayat et coll., 2014). Ces composés très persistants dans l'environnement sont liposolubles et facilement absorbés par l'organisme et stockés dans les tissus adipeux. Même si leur utilisation est maintenant interdite dans plusieurs pays, ces composés continuent d'être détectés dans les tissus des chauves-souris (Carravieri et Scheifler, 2012). Les autres classes de pesticides (organophosphorés et carbamates, pyréthrinoïdes et néonicotinoïdes) sont actuellement les produits les plus utilisés, mais peu d'études ont été réalisées sur les chauves-souris. Bien que ces pesticides soient moins persistants dans l'environnement, ils pourraient aussi avoir des effets sur les fonctions métaboliques ou sur le comportement des chauves-souris.

L'épandage d'insecticides en milieu agricole réduit les populations d'insectes et contribue à augmenter l'effort de chasse des chauves-souris et la dépense énergétique qui y est associée. Certains processus biologiques dépendent des réserves énergétiques, telles la gestation, l'hibernation ou l'immunité, et pourraient ultimement entraîner un déclin des populations (Mason et coll., 2013).

L'exposition directe ou indirecte aux contaminants dans leur environnement peut engendrer un accroissement du taux de mortalité ou des effets chroniques importants (Berny, 2007; Quarles, 2013; Bayat et coll., 2014). L'exposition sublétale à certains composés stimule le métabolisme de la chauve-souris, entraînant des dépenses énergétiques plus élevées (Clark et Shore, 2001 dans Carravieri et Scheifler, 2012). Ces besoins énergétiques plus importants entraîneront une augmentation du temps et des efforts nécessaires pour trouver de la nourriture, tout en augmentant les risques de prédation. Ces perturbations métaboliques peuvent également compromettre l'accumulation de réserves adipeuses et nuire à la survie ainsi qu'au succès reproducteur (Swanepoel et coll., 1999). Ces perturbations métaboliques pourraient avoir des effets néfastes s'ils survenaient durant l'hibernation ou la migration, et provoquer un épuisement prématuré des réserves de graisse et une hausse du taux de mortalité (Clark et Shore, 2001 dans Carravieri et Scheifler, 2012).

La bioaccumulation des contaminants est plus importante chez les chauves-souris que chez les oiseaux insectivores en raison de leurs caractéristiques biologiques (longévité, position dans la chaîne alimentaire, consommation de grandes quantités d'insectes et stockage de graisse pour l'hibernation) (Carravieri et Scheifler, 2012, Bayat et coll., 2014). Des résidus d'insecticides ont d'ailleurs été trouvés chez la chauve-souris nordique dans une étude menée en Indiana (Eidels et coll., 2007). Plusieurs de ces contaminants s'accumulent dans les tissus et se transmettent par le lait maternel aux petits (Clark et Lamont, 1976; Kunz et coll., 1977, Carravieri et Scheifler, 2012).

Les études concernant les effets des polluants agricoles chez les chauves-souris ne sont pas suffisantes pour comprendre leur portée sur les populations de chauves-souris. Toutefois, les effets chez les oiseaux insectivores sont mieux connus. Entre autres, Stanton et coll. (2018) ont démontré un déclin de population de près de 40 % chez les oiseaux se nourrissant d'insectes volants en milieu agricole de 1966 à 2013. Cette baisse serait en partie due à l'utilisation de produits chimiques dans les grandes cultures. Étant donné les caractéristiques biologiques particulières des chauves-souris mentionnées précédemment, il est possible de penser que les effets de ces produits seront semblables, sinon plus graves chez les chauves-souris.

L'effet des contaminants chimiques sur les chauves-souris est probablement sous-estimé (O'Shea et Johnston, 2009), sans compter que les effets additifs et synergiques de l'utilisation de plusieurs produits ne sont pas étudiés (Carravieri et Scheifler, 2012).

2.8.10 Contaminants industriels

Les différents procédés utilisés dans le cadre des activités industrielles produisent des contaminants organiques et inorganiques. Les contaminants organiques industriels (ex. biphényles polychlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques, cyanure, etc.) persistent longtemps dans l'environnement, s'accumulent dans les tissus des organismes et peuvent avoir des effets néfastes. Plusieurs cas d'intoxication au cyanure sont documentés chez les chauves-souris (Carravieri et

Scheifler, 2012). Des résidus de contaminants organiques ont notamment été trouvés dans les tissus de petites chauves-souris brunes dans l'État de New York (Kannan et coll., 2010).

Les contaminants inorganiques sont issus d'activités anthropiques telles que l'extraction de gaz et de pétrole, l'exploitation minière, l'incinération de déchets, etc. Ces activités libèrent des métaux lourds (ex. cadmium, plomb, mercure) dans l'environnement qui deviennent rapidement toxiques lorsqu'ils s'accumulent dans les tissus (Carravieri et Scheifler, 2012).

Le mercure est l'une des substances qui ont été le plus étudiées pour ses effets sur la faune. Chez les chauves-souris, il endommage les systèmes nerveux, excrétoire et reproducteur, et induit des anomalies génétiques (Wolfe et coll., 1998; Karouna-Renier et coll., 2014; Yates et coll., 2014). Des dommages à l'ADN mitochondrial ont été documentés chez des petites chauves-souris brunes vivant près d'une rivière contaminée au mercure (Karouna-Renier et coll., 2014). Le mercure se transmet de la mère à son petit par le placenta et le lait. L'exposition des chauves-souris au mercure est élevée dans le Nord-Est américain et de fortes concentrations ont été trouvées chez la petite chauve-souris brune dans les provinces de l'Atlantique (Little et coll., 2015). Une étude canadienne a montré que les concentrations de mercure dans le pelage des chauves-souris étaient les plus élevées dans l'est du Canada, notamment dans les provinces de l'Atlantique, une région fortement exposée aux dépôts atmosphériques de mercure (Chételat et coll., 2018). Des taux totaux de mercure dans le pelage des chauves-souris de plus de 10 µg/g peuvent augmenter les risques d'effets sublétaux neurochimiques (Little et coll., 2015). Moins de 2 % des chauves-souris testées au Québec avaient un taux supérieur à ce seuil (Chételat et coll., 2018).

2.8.11 Pollution lumineuse

L'éclairage artificiel est associé à l'urbanisation et est fortement lié aux infrastructures routières et de transport. La pollution lumineuse issue des activités humaines est une problématique croissante touchant, en 2013-2014, 22,5 % de la surface de la Terre avec une augmentation annuelle d'environ 6 % (Hölker et coll., 2010; Falchi et coll., 2016). Ce type de pollution a des effets négatifs sur différents aspects de l'écologie des animaux nocturnes (Longcore, 2004; Sordello, 2018).

Cet excès de lumière peut nuire à certaines espèces de chauves-souris qui évitent de s'alimenter près des endroits très éclairés (Lacoeuilhe et coll., 2014). Une lumière artificielle intense crée une barrière qui limite les déplacements des chauves-souris entre les différents habitats (Hale et coll., 2015; Azam et coll., 2018) et réduit leur activité (Stone et coll., 2015).

L'attirance des chauves-souris par la lumière varie selon le type d'éclairage employé, soit les lampes au mercure (lumière blanche bleutée avec ultraviolets) (Hickey et Fenton, 1990), au sodium (spectre étroit de lumière jaune/orangée) (Rydell, 1992) ou les diodes électroluminescentes (DEL) (lumière blanche riche en bleu). Depuis quelques années, les villes tendent à changer l'éclairage des rues au sodium pour des éclairages à DEL. Le changement d'éclairage pourrait avoir des effets sur l'écologie de la chauve-souris rousse, reconnue pour chasser les insectes attirés par la lumière des lampadaires de rue (Hickey et Fenton, 1990; Hickey et coll., 1996; Acharya et Fenton, 1999; Sordello, 2018). En effet, les DEL produisent une lumière blanche riche en longueurs d'onde bleues reconnue pour avoir des répercussions négatives sur plusieurs espèces, dont les chauves-souris et l'humain (Muster et coll., 2009; Sordello, 2018). L'utilisation de DEL émettant un blanc chaud

(dont la température de couleur est basse, soit au-dessous de 3 000 °K) devrait être préconisée afin de limiter les effets néfastes liés aux longueurs d'onde bleues (Sordello, 2018).

2.8.12 Changements climatiques

Selon Ouranos (2018), les changements climatiques provoqueront des effets diversifiés sur l'ensemble du territoire québécois. Il est donc difficile de prédire les effets de ces derniers sur les chauves-souris du Québec. Selon Brook (2009), les espèces ayant des comportements (ex. reproduction, migration, hibernation) conditionnés par les facteurs climatiques (ex. température, pluie) au lieu de non climatiques (ex. photopériode) réagiront plus rapidement aux changements. Les chauves-souris migratrices qui parcourent de vastes étendues feront face à plusieurs enjeux. Pour les chauves-souris migratrices qui effectuent plusieurs arrêts durant leur migration pour s'alimenter et s'abreuver, des enjeux liés à la disponibilité des sources d'eau et à la synchronisation avec les proies pourraient survenir (Fleming et Eby, 2003; Robinson et coll., 2005; Popa-Lisseanu et Voigt, 2009).

Les changements climatiques pourraient modifier l'habitat de la chauve-souris rousse, donc contribuer à une expansion nordique de son aire de répartition (Humphries et coll., 2002; Berteaux et coll., 2006). Bien qu'un élargissement de la niche climatique vers le nord puisse sembler avantageux, il faut que les habitats favorables y soient disponibles. À court terme, cela pourrait se traduire par une perte d'habitats. Si les changements climatiques surviennent trop rapidement, ils ne permettront pas la croissance de grands arbres matures dans ces secteurs plus nordique (Sherwin et coll., 2012). Il est également possible que les essences d'arbres utilisées au Québec comme arbres-gîtes ne soient pas adaptées pour réagir aux changements climatiques ou que la migration nordique de nouvelles essences ne soit pas assez rapide pour compenser ces pertes (Périé et De Blois, 2016).

Généralement, les changements climatiques occasionneront une augmentation de la température moyenne annuelle (2 à 4 °C d'ici à 2050), une augmentation de la durée des vagues de chaleur et de la quantité de précipitation, ainsi qu'un raccourcissement de la saison d'enneigement (Ouranos, 2015). Les changements de températures et de précipitations attendus varieront selon les saisons et les régions. Un raccourcissement de la période hivernale avec un printemps hâtif et plus chaud favoriserait la gestation et une mise bas plus hâtive. Les périodes de reproduction, d'accumulation de réserves adipeuses et de croissance des jeunes seraient allongées, favorisant la reproduction, la migration et la survie hivernale (Sherwin et coll., 2012). Selon Frick et coll. (2009), les jeunes nés plus tôt en saison auraient de meilleures chances de survivre à leur première année. Néanmoins, des hivers plus doux qui réduisent la période d'hibernation et accroissent l'activité hivernale, à une période où les ressources alimentaires sont limitées, peuvent exposer les chauves-souris à plus d'intempéries, réduire leurs réserves corporelles et nuire à leur survie (Robinson et coll., 2005).

Bien qu'une hausse des températures suggère une plus grande reproduction chez les chauvessouris, leur succès reproducteur est aussi vulnérable aux écarts extrêmes de conditions environnementales annuelles. Une hausse des épisodes de canicules augmenterait l'évapotranspiration des chauves-souris qui devront accroître les déplacements pour s'abreuver. Ces conditions accroissent le temps et la dépense énergétique consacrée à la recherche de nourriture ou d'eau (Sherwin et coll., 2012) et pourraient contribuer à réduire le succès reproducteur (Adams, 2010). Des printemps inhabituellement tardifs sont aussi susceptibles de survenir (Ouranos, 2015). Ces conditions auraient comme conséquence de prolonger la durée d'hibernation pouvant entraîner l'épuisement des réserves adipeuses ou l'utilisation de la torpeur, retardant ainsi la croissance du fœtus et des jeunes. Ces épisodes peuvent aussi modifier la disponibilité des insectes en prolongeant ou en retardant leur développement ou en réduisant leur activité (Sherwin et coll., 2012). L'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes (ex. tornade, inondation, sécheresse) est très difficile à prévoir, mais pourrait, selon les circonstances, avoir une certaine influence sur la survie, le succès reproducteur ou l'habitat des chauves-souris.

2.8.13 Perception populaire

La perception négative du grand public quant aux chauves-souris constitue un facteur limitant pour leur conservation. Leur nature évasive, leur mode de vie nocturne, les fausses croyances et la méconnaissance de l'animal et des services écologiques rendus contribuent à aggraver cette perception (Hoffmaster et coll., 2016). La conservation des chauves-souris ne repose pas uniquement sur les ressources qui y sont investies, mais aussi sur l'adhésion de la communauté aux actions mises en avant (Stankey et Shindler, 2006; Vincenot et coll., 2015).

L'association entre les chauves-souris et des maladies comme la rage est une autre cause de perception négative par la population. Bien que les risques de transmission soient réels, ils demeurent faibles (MSSS, 2016). Les données sur la rage montrent que moins de 1 % des chauves-souris seraient porteuses et un seul décès associé aux chauves-souris a eu lieu au Québec depuis plus de 50 ans (Despond et coll., 2002; Institut national de santé publique du Québec [INSPQ], 2016). Bien que la transmission de la rage soit rare, la gravité de cette maladie incite les responsables de la santé publique à miser sur l'éducation du public au sujet des risques courus et des mesures préventives (Deshaies et coll., 2004). En effet, la majorité des cas de rage humaine en Amérique du Nord est associée aux chauves-souris (MSSS, 2016). Un des moyens de promouvoir la protection et la conservation des chauves-souris est d'adopter des comportements sécuritaires en évitant de les toucher ou de les manipuler.

2.9 Mesures de protection

Au Québec, les habitats de chauves-souris sont localisés dans une grande diversité de paysages (urbains, ruraux, agricoles, forestiers, etc.), de tenure privée ou publique, et sur des terres pouvant appartenir à différentes instances (municipales, provinciales, fédérales, communautés autochtones, etc.). La protection de ces habitats dépend donc d'une grande variété d'intervenants et de diverses mesures légales ou administratives.

2.9.1 Mesures légales

La protection légale des espèces fauniques au Québec relève de plusieurs lois et règlements. Selon l'article 10 de la LEMV, le gouvernement du Québec peut par règlement : 1° désigner comme espèce menacée ou vulnérable toute espèce qui le nécessite; et 2° déterminer les caractéristiques ou les conditions servant à désigner les habitats légalement protégés à l'égard de l'espèce. Les caractéristiques de l'habitat de l'espèce menacée ou vulnérable désignée doivent être inscrites dans le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (REFMVH) (RLRQ, c. E-12.01, r. 2). La protection accordée aux habitats fauniques légalement désignés est

régie par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMVF) (RLRQ, c. C-61.1) et le Règlement sur les habitats fauniques (RHF) (RLRQ, c. C-61.1, r. 18). Toute activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat de l'espèce visée, sous réserve des exclusions ou normes prévues dans la LCMVF et le RHF, est interdite sans autorisation. Pour assurer la protection légale de l'habitat de la chauve-souris rousse, il faut d'abord que celle-ci soit désignée en vertu de la LEMV et que les caractéristiques de son habitat soient définies dans le REFMVH. Ensuite, un plan des habitats pourrait être dressé et publié dans la *Gazette officielle du Québec*. Il est à noter que la protection de l'habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable par le RHF s'applique seulement sur les terres du domaine de l'État. Actuellement, puisque cette espèce n'est pas désignée menacée ou vulnérable en vertu de la LEMV et que les caractéristiques de son habitat ne sont pas décrits au REFMVH, aucun des habitats de cette espèce ne peut être légalement protégé au Québec en vertu du RHF.

La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) (RLRQ, c. A-19.1) confère aux municipalités régionales de comté (MRC) et aux municipalités les pouvoirs relatifs, entre autres, à la planification territoriale (ex. schéma, plan d'urbanisme) qui peuvent prendre en compte les habitats d'espèces en situation précaire. À ce jour, aucun habitat de chauves-souris situé sur des terres privées n'a été protégé grâce à cette loi.

D'autres lois provinciales pourraient être invoquées pour protéger l'habitat sur des terres privées, notamment la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN) (RLRQ, c. C-61.01) qui permet de mettre des terres en réserve. Cette loi confère au ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) le pouvoir de créer diverses aires protégées — par expropriation, acquisition ou autrement —, notamment les réserves écologiques qui visent, entre autres, les habitats des espèces menacées ou vulnérables. Jusqu'à présent, les possibilités de protection d'habitat d'une espèce menacée ou vulnérable par l'entremise de cette loi ont été très peu utilisées. La LCPN comporte aussi des dispositions qui permettent au ministre du MELCC de désigner un milieu naturel qui se distingue par une caractéristique biophysique rare et d'intérêt exceptionnel et d'en dresser un plan (art. 13), ou de soumettre à son autorisation une intervention projetée pouvant gravement dégrader ce milieu naturel (art. 19). Ces dispositions ont été peu utilisées jusqu'à maintenant pour la protection des chauves-souris au Québec. Néanmoins, certains habitats estivaux et habitats de migration (automnale et printanière) bénéficient d'une certaine protection s'ils sont localisés sur le territoire d'une aire protégée (ex. parcs nationaux du Québec, refuges fauniques, réserves naturelles, réserves écologiques, parcs nationaux du Canada, réserves nationales de la faune).

Une étude d'impact sur l'environnement, réalisée en vertu de l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (RLRQ, c. Q-2), doit inclure, notamment, la description des composantes du milieu biophysique compris dans la zone d'étude du projet. Selon les directives qui concernent la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (MDDELCC, 2017), les espèces fauniques et floristiques et leurs habitats (cycles annuels et habitudes migratoires), en particulier les espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, les espèces exotiques envahissantes et les espèces qui revêtent une importance spéciale sur le plan social, économique, culturel ou scientifique doivent être prises en considération au moment de l'analyse d'un projet. De plus, dans le contexte d'un projet de parc éolien, il est précisé qu'une attention particulière doit être portée à l'utilisation de la zone d'étude par les oiseaux nicheurs, les oiseaux migrateurs en fonction des saisons, les oiseaux de proie et les chauves-souris (MDDELCC, 2016).

2.9.2 Mesures administratives

Il existe plusieurs situations au Québec où la protection des espèces menacées ou vulnérables est prise en compte par des mesures administratives découlant de l'application des lois, telles que la LEMV, la LCMVF et la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (LADTF) (RLRQ, c. A-18.1). Par exemple, les activités d'aménagement forestier ou l'activité minière, généralement pratiquées sur les terres (provinciales) du domaine de l'État peuvent être soumises à des mesures de protection. Bien que la priorité soit cependant donnée aux espèces ayant un statut officiel en vertu de la LEMV et que la chauve-souris rousse n'est actuellement pas désignée menacée ou vulnérable au Québec, l'application de mesures administratives pourrait contribuer à la conservation de cette espèce et de son habitat.

2.9.3 Mesures de protection en foresterie

La Stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF) est à la base de toutes les politiques et actions liées à l'aménagement durable des forêts du MFFP (MFFP, 2015a). L'orientation 2 de la SADF vise à maintenir des habitats de qualité pour les espèces nécessitant une attention particulière et pour celles qui sont sensibles à l'aménagement forestier. L'un des objectifs est de tenir compte des exigences particulières de certaines espèces au moment de la planification et de la pratique des activités d'aménagement forestier. L'aménagement et la protection de sites fauniques d'intérêt et d'habitats d'espèces menacées ou vulnérables en constituent des exemples. La protection des espèces menacées ou vulnérables fait également partie des exigences des certifications forestières.

Pour favoriser la protection des habitats d'espèces en situation précaire, une entente a été convenue en 1996 entre les secteurs Faune Québec, Forêt Québec et Opérations régionales du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)⁵. L'Entente administrative concernant la protection des espèces menacées ou vulnérables de faune et de flore et d'autres éléments de biodiversité dans le territoire forestier du Québec permet d'assurer la protection de l'habitat de certaines espèces menacées ou vulnérables vivant dans les forêts du domaine de l'État. Cette dernière permet d'établir les mesures de protection et les mécanismes requis pour les mettre en œuvre. Les sites d'espèces menacées ou vulnérables du milieu forestier sont intégrés dans la planification forestière et les mesures de protection établies doivent être respectées durant la réalisation des travaux d'aménagement forestier. Actuellement, aucune espèce de chauve-souris ne fait l'objet de mesures de protection en vertu de cette entente.

L'aménagement écosystémique, qui consiste à assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes, en diminuant les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle, est le moyen privilégié par le gouvernement du Québec pour assurer l'aménagement durable de ses forêts. La protection des espèces menacées ou vulnérables de flore, de faune et de leurs habitats est considérée comme un enjeu écologique par le MFFP et devient, de ce fait, un incontournable dans la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique (MFFP, 2015b). De plus, les actions pour répondre à d'autres enjeux définis par le MFFP, comme ceux liés aux attributs de structure interne des

⁻

⁵ Le libellé complet du document est « Entente administrative concernant la protection des espèces menacées ou vulnérables de faune et de flore et d'autres éléments de biodiversité dans le territoire forestier du Québec ». Le ministère actuel correspondant au MRNF est le MFFP et celui correspondant au MDDEP est le MELCC.

peuplements, au bois mort et à la connectivité des habitats, peuvent indirectement contribuer à la préservation des habitats pour la faune.

La connectivité écologique est une condition essentielle pour assurer les processus de dispersion et de migration des individus et des espèces, particulièrement à la lumière des changements climatiques. En zone forestière, le MFFP déploie des efforts importants pour favoriser la connectivité des écosystèmes forestiers et aquatiques par l'entremise de modalités de protection réglementaires, notamment par le Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF) (RLRQ, a-18.1, r.0.01) édicté en vertu de la LADTF et les orientations d'aménagement écosystémique. Dans les zones à vocation urbaine ou agricole, où les forêts et les bandes riveraines sont fragmentaires, la connectivité est plus limitée, mais le MFFP ainsi que plusieurs organismes travaillent à la protection ou à la mise en place de pratiques d'aménagement minimisant les entraves au déplacement des espèces. Différentes initiatives sont déjà en cours afin d'assurer la protection de massifs forestiers importants, notamment dans les secteurs de la Montérégie et de l'Estrie pour maintenir la connectivité à long terme.

2.9.4 Mesures de protection par rapport aux éoliennes

Une étude d'impact sur l'environnement est requise dans le cadre d'un projet d'implantation d'éoliennes dont la puissance nominale totale est supérieure à 10 MW (Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, RLRQ, c. Q -2, r. 23), en vertu de la LQE. Selon la directive du MELCC (MDDELCC, 2016) pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de parc éolien, le promoteur est tenu d'effectuer un suivi environnemental, lequel inclut un inventaire acoustique des chauves-souris en phase de préinstallation (MRNF, 2008) et un suivi de mortalités par des inventaires de carcasses pendant trois ans après la mise en service d'un parc éolien (puis tous les 10 ans par la suite; MRNF, 2008; MDDEFP, 2013). Dans les deux cas, les protocoles décrivent les procédures à suivre pour réaliser les suivis et précisent les périodes propices pour recenser les chauves-souris. De plus, le protocole de suivi de mortalités du MDDEFP (2013) spécifie qu'en regard des résultats obtenus les autorités pourront formuler des demandes précises ayant pour but de recueillir des données complémentaires, de mettre en place des mesures d'atténuation ou d'assurer un suivi de l'efficacité de ces mesures sur les oiseaux et les chiroptères.

2.9.5 Encadrement des inventaires

La capture et la manipulation de chauves-souris à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune sont soumises à l'octroi d'un permis scientifique, éducatif ou de gestion (SEG) et d'un certificat de bons soins aux animaux (CBSA) délivré par un comité de protection des animaux (CPA). Les activités d'aménagement nécessitant une étude d'impact sur l'environnement ou une demande de certificat d'autorisation peuvent inclure, selon le cas, l'étude des chauves-souris et de leurs habitats dans le cadre d'inventaires fauniques. Des protocoles d'inventaire standardisés pour les chauves-souris encadrant les activités d'aménagement sont disponibles en plus du protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères pour les projets d'implantation d'éoliennes au Québec (MRNF, 2008).

2.10 Importance particulière

La valeur écologique et économique des chauves-souris n'a pas été formellement documentée ou quantifiée au Québec. Il est par contre évident qu'elles contribuent à certains processus écologiques qui peuvent se traduire en services écosystémiques. Étant strictement insectivores, les chauves-souris du Québec consomment une grande variété et quantité d'arthropodes (voir section 2.4.7 Alimentation). La valeur estimée des chauves-souris pour l'agriculture américaine sur l'ensemble de son territoire est évaluée à 3,7 à 53,0 milliards de dollars par année (Boyles et coll., 2011). L'effet réel des chauves-souris sur les insectes nuisibles reste toutefois à évaluer au Québec.

3 STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT

La stratégie de rétablissement de la chauve-souris rousse repose essentiellement sur un but et trois objectifs, dont l'atteinte sera évaluée par des indicateurs de réalisation dans le cadre du suivi du Plan.

3.1 Potentiel de rétablissement

Les suivis réguliers du Réseau Chirops et les différents inventaires effectués dans plusieurs régions du Québec permettent de constater que la chauve-souris rousse fréquente le territoire de façon constante, mais en faible abondance. Même si la destruction de ses habitats est une menace réelle à son rétablissement, des habitats de qualité, propices à la reproduction et au développement des juvéniles existent toujours dans la province. Toutefois, la méconnaissance des tailles et des tendances des populations augmente l'incertitude quant à leur viabilité.

Les mesures décrites dans le plan d'action visent à pallier le manque de connaissances sur l'espèce, à favoriser le maintien d'habitats de qualité et à atténuer les menaces. Ainsi, la réalisation des actions de rétablissement qui découlent de ces mesures peut assurer la pérennité de la chauve-souris rousse au Québec.

3.2 Faisabilité du rétablissement

Étant une espèce migratrice, la chauve-souris rousse parcourt annuellement plusieurs territoires. La responsabilité de la protection de cette espèce est donc partagée entre les autorités des États où elle migre en hiver et les différentes provinces canadiennes qu'elle fréquente en été. Ce contexte complexifie la portée des mesures de rétablissement, mais accentue l'importance des actions réalisées ici, dans son habitat de reproduction, afin de maintenir un recrutement adéquat. De plus, l'effet combiné des mortalités engendrées par la production d'énergie éolienne et la perte d'habitats, occasionnée par le développement urbain, agricole et forestier, accentue les pressions sur les populations de chauves-souris rousses. Le rétablissement de cette espèce dépend donc de la collaboration des intervenants dont les activités génèrent ces menaces.

Par ailleurs, plusieurs initiatives déjà en place au Québec pourraient être bénéfiques aux chauvessouris rousses, dont des projets favorisant le maintien d'une mosaïque d'habitats à l'échelle du paysage, des projets de connectivité d'habitat et certaines actions liées à l'adaptation aux changements climatiques.

La faisabilité du rétablissement est aussi basée sur l'acquisition de connaissances. Les études visant à mieux comprendre l'écologie de la chauve-souris rousse permettront de réaliser les mesures décrites dans ce plan, et progressivement de les appliquer.

Dans ces conditions, l'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec considère que le maintien à long terme de la chauve-souris rousse ainsi que la conservation durable de leurs principaux habitats sont possibles et souhaitables.

3.3 But

Le but à long terme du Plan de rétablissement est l'établissement des conditions qui permettront d'atteindre et de maintenir des populations de chauves-souris rousses autosuffisantes, écologiquement fonctionnelles et largement réparties au Québec. À cet égard, les conditions requises à prioriser sont le maintien et l'amélioration de l'état des habitats, le maintien et l'agrandissement de l'aire de répartition actuelle et la réduction des menaces.

3.4 Objectifs

Afin d'atteindre sa cible et d'assurer des conditions qui permettront le rétablissement des populations du Québec, l'Équipe a élaboré trois objectifs pour la période 2021-2031.

Objectif 1 : Évaluer et atténuer les menaces susceptibles de nuire au rétablissement de la chauve-souris rousse

Le premier objectif du Plan vise à améliorer la protection de la chauve-souris rousse par des mesures atténuant les menaces susceptibles de nuire au rétablissement.

Les principales menaces à la survie des chauves-souris rousses sont connues. Toutefois, pour certaines menaces, il reste à comprendre l'ampleur de leurs répercussions et à définir avec plus de précision les solutions qui assureront une atténuation efficace de celles-ci. Dans d'autres cas, les mesures d'atténuation sont mieux connues, mais elles ne sont pas appliquées. L'Équipe désire agir en collaboration avec les intervenants du milieu afin de mieux comprendre la situation et agir efficacement dans divers domaines, comme la production d'énergie éolienne, la foresterie et l'agriculture.

Objectif 2 : Réaliser des suivis et des travaux d'acquisition de connaissances sur la chauvesouris rousse et sur les facteurs favorisant son maintien et son rétablissement

Le deuxième objectif du Plan vise à améliorer l'acquisition des connaissances afin de développer des mesures de rétablissements appropriées pour l'espèce.

L'acquisition de connaissances est un aspect important pour atteindre le rétablissement de l'espèce, puisque, à long terme, elle permettra d'améliorer l'efficacité et le suivi des mesures mises en place. Il est donc prévu, entre autres, d'augmenter le nombre d'inventaires acoustiques, de mieux définir l'aire de répartition de l'espèce et de mieux comprendre les paramètres de sélection d'habitats et des routes migratoires.

Objectif 3 : Sensibiliser et éduquer les citoyens et les intervenants clés à l'écologie et à la situation de la chauve-souris rousse au Québec et favoriser leurs implications dans des projets de conservation

Le troisième objectif vise à faire connaître l'état de la situation de la chauve-souris rousse afin d'obtenir l'appui des citoyens et des intervenants dans la mise en œuvre des actions proposées.

En partageant les connaissances sur l'écologie et l'état de la situation de la chauve-souris rousse avec les différents intervenants clés et à la population en général, l'Équipe souhaite accroître l'intérêt de ceux-ci pour la conservation de l'espèce et leur implication dans cette dernière. Ainsi, avec une meilleure compréhension des enjeux auxquels l'espèce fait face, les chercheurs universitaires, les organisations non gouvernementales (ONG), les MRC, les communautés autochtones ainsi que le public pourront contribuer plus facilement au rétablissement de l'espèce en réalisant des projets concrets.

4 PLAN D'ACTION

L'Équipe a établi une série de 10 mesures et de 24 actions à accomplir en 10 ans (2021-2031), dont la réalisation devrait permettre d'atteindre les objectifs de ce plan de rétablissement pour la chauve-souris rousse. On y trouve une description des actions précisant son contexte et les indicateurs de réalisation.

Un ordre de priorité est accordé à chaque action en fonction de son degré de nécessité. Le niveau de priorité 1 concerne une action jugée essentielle à l'atteinte des objectifs. Sans la réalisation de celle-ci, l'atteinte des objectifs du Plan de rétablissement est compromise. Un niveau de priorité 2 est attribué à une action jugée importante permettant d'accélérer l'atteinte des objectifs du Plan de rétablissement. Enfin, le niveau de priorité 3 vise les actions qui permettent d'assurer une atteinte complète des objectifs. Le niveau de priorité pourrait être revu selon la transformation du contexte dans lequel évolue la chauve-souris rousse et l'acquisition de nouvelles connaissances.

Les organismes responsables et contributeurs de la mise en œuvre de ces actions sont aussi inscrits dans ce plan. Plus précisément, dans la colonne « Responsables et contributeurs », le nom inscrit en caractère gras désigne l'organisme que nous reconnaissons comme étant responsable de la coordination de cette action. Il ne s'agit pas nécessairement de l'organisme qui doit la réaliser, mais de celui qui verra à assurer sa réalisation. Il lui revient donc d'associer les autres partenaires concernés. Les noms des organismes contributeurs, inscrits en caractères normaux, sont présentés à titre indicatif et non exclusifs. Il est important de souligner que les organismes indiqués n'ont pas tous été consultés quant à leur responsabilité relative à ces mesures et que leur accord sera sollicité le moment venu.

4.1 Mesures visant à évaluer et à atténuer les menaces susceptibles de nuire au rétablissement de la chauve-souris rousse (Objectif 1)

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
1	Poursuivre et améliorer les connaissances concernant les effets de l'industrie éolienne sur les chauves- souris.	a) Appliquer des suivis qui augmentent la probabilité de détection des carcasses durant les suivis de la mortalité.	La probabilité de détection des carcasses est très faible (< 10 %) dans les suivis de la mortalité au Québec, ce qui crée de l'incertitude dans les estimations. Les experts recommandent de viser des probabilités de détection supérieures à 40 %. Les travaux d'amélioration devraient donc aller dans ce sens.	1	Améliorer les suivis de la mortalité afin d'augmenter la probabilité de détection des carcasses à 40 % dans les suivis des nouveaux parcs éoliens	 MFFP Promoteurs éoliens Experts- conseils
		b) Évaluer l'ampleur des effets nuisibles de l'industrie éolienne sur les chauves-souris au Québec.	Au début de 2021, la première étude sur la mort des chauves-souris dans les parcs éoliens du Québec a été publiée pour 30 parcs du Québec. En 2031, il faudrait mettre cette étude à jour.	1	Production d'un document mettant à jour les analyses de la mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens du Québec pour la période 2021-2031 Diffusion publique des données de mortalités de chauves-souris causées par l'industrie éolienne deux fois par année	MFFPPromoteurs éoliensUniversités
2	Collaborer avec divers partenaires et promoteurs afin d'atténuer les menaces provenant de l'industrie éolienne qui pèsent sur les chauves- souris.	a) Appliquer les mesures de protection connues permettant de limiter la mortalité des chauves-souris rousses.	Au Québec, il a été documenté que certains parcs éoliens occasionnent un grand nombre de collisions. Ces parcs devraient appliquer des mesures pour atténuer leurs effets nuisibles. Des mesures efficaces sont déjà documentées et appliquées ailleurs dans le monde.	1	Mise en place d'une mesure de protection efficace connue dans au moins 2 parcs pour réduire les collisions des chauves-souris avec les éoliennes d'ici à 2025 Production d'un rapport sur l'efficacité de l'application d'une mesure d'atténuation dans deux parcs éoliens d'ici à 2031	 Promoteurs éoliens MFFP Universités Experts- conseils ECCC Peuples et collectivités autochtones Collaborateurs internationaux ONG

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Travailler avec les acteurs de l'industrie éolienne afin de réduire les effets nuisibles de cette menace sur les populations de chauves-souris.	Il est essentiel de travailler de concert avec l'industrie afin de minimiser les conséquences de la production d'énergie éolienne sur les chauves-souris. En plus d'instaurer des mesures d'atténuation, différentes pratiques pourraient permettre d'améliorer la situation. La collaboration avec les acteurs de l'industrie éolienne pourrait faciliter l'innovation pour améliorer la situation des chauves-souris. Cette collaboration pourrait impliquer des projets de partage de données, la collecte de carcasses, des ateliers d'échanges et l'essai de différents outils ou méthodes.	1	Participation à quatre initiatives en collaboration avec l'industrie éolienne pour le partage de données brutes ou de carcasses (2) et l'évaluation d'outils ou de techniques pour améliorer la détectabilité des chauves-souris (2)	 Équipe de rétablissement Promoteurs éoliens Expertsconseils MERN MFFP ECCC
3	Documenter les différentes menaces pesant sur la chauve-souris rousse.	a) Déterminer la portée de certaines menaces sur les populations de chauves-souris rousses.	Les activités humaines qui menacent spécialement les populations de chauves-souris rousses sont peu documentées. Des études ciblant les pratiques d'exploitation forestière, les activités agricoles, le transport de marchandises et d'énergie, l'utilisation des routes et la fragmentation de l'habitat fourniraient des connaissances importantes pour le rétablissement de l'espèce.	1	Réalisation de deux projets visant à préciser les répercussions des activités humaines sur la chauve-souris rousse	 MFFP ECCC Universités ONG Industries Expertsconseils MAPAQ Collaborateurs internationaux Peuples et collectivités autochtones

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Répertorier les sources de contamination les plus susceptibles de nuire aux chauves-souris et les réduire.	Les épandages agricoles et les rejets industriels sont des exemples de contaminations qui peuvent nuire aux populations fauniques (invertébrés et vertébrés). En évaluant plus précisément les sources de contaminations qui nuisent possiblement aux chauves-souris rousses, il sera possible de travailler à atténuer cette menace en travaillant avec les acteurs clés.	2	Réalisation d'une revue de la littérature ou d'études sur le terrain sur la présence et les sources de contaminants problématiques pour les chauves-souris Tenue de 2 rencontres avec deux acteurs clés afin de réduire les sources de contamination	 MFFP Universités ECCC MAPAQ ONG Promoteurs éoliens Peuples et collectivités autochtones Expertsconseils
		c) Évaluer le taux de contamination des chauves-souris rousses.	Les chauves-souris consomment une grande quantité d'insectes. Étant donné leur mode de vie, elles sont susceptibles de bioaccumuler les différents contaminants, pesticides ou métaux (ex. le mercure). Il est important de mieux documenter le phénomène de bioaccumulation et d'estimer ses conséquences sur la reproduction et la survie en utilisant des carcasses disponibles.	2	Réalisation d'un projet de recherche sur la bioaccumulation et ses conséquences sur l'espèce	 MFFP Universités ECCC ONG Promoteurs éoliens Expertsconseils Peuples et collectivités autochtones
		d) Évaluer l'influence des changements climatiques sur la population de chauves-souris rousses.	Comme les changements climatiques sont susceptibles de modifier l'aire de répartition, les habitats et les schémas de migration de la chauve-souris rousse, il s'avère important d'évaluer leur incidence.	3	Production d'une analyse évaluant les effets possibles des changements climatiques sur les chauves-souris rousses	 MFFP Équipe de rétablissement ECCC Universités ONG

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
4	Travailler en partenariat avec les principaux intervenants clés pour la conservation des chauves-souris.	a) Développer des méthodes d'aménagement s'appliquant à l'échelle du peuplement et du paysage.	En collaboration avec les intervenants clés (municipalités, industries forestières et agricoles, etc.), il importe de créer une méthode d'aménagement qui incorpore les différentes échelles territoriales. Il faut s'assurer de conserver les arbres-gîtes, mais également une mosaïque d'habitats qui favorise la connectivité entre les différents types de milieux essentiels à la chauve-souris rousse.	3	Production d'un guide d'aménagement forestier et agricole pour la conservation de paysages favorables et d'arbres-gîtes	 Équipe de rétablissement ONG MFFP ECCC MAPAQ Producteurs forestiers Producteurs agricoles MRC Municipalités
		b) Travailler avec les acteurs des industries forestières et agricoles pour appliquer des mesures de conservation.	En développant des partenariats avec les acteurs des industries agricoles, forestières et municipales, tant privés que publics, on favorisera l'implantation de pratiques d'aménagement compatibles avec la conservation de la chauvesouris rousse. Les outils développés pourraient s'inspirer de ce qui se fait ailleurs qu'au Québec.	2	Réalisation de trois projets collaboratifs avec chacun des trois intervenants clés Production d'un guide d'aménagement forestier ou agricole en milieu privé pour la conservation des chauves-souris arboricoles	 Équipe de rétablissement MFFP ECCC MAPAQ Producteurs forestiers Producteurs agricoles MRC ONG Peuples et communautés autochtones
		c) Intégrer des pratiques d'aménagement du territoire qui sont compatibles avec la chauve-souris rousse.	Il faut incorporer dans les outils de gestion ou de planification territoriale (plans d'aménagement, plan de gestion, etc.) les meilleures pratiques pour la chauve-souris rousse à l'échelle du peuplement et du paysage. La planification de	2	Incorporation d'au moins deux pratiques favorables aux chauves-souris rousses dans au moins deux outils de gestion du territoire	 MFFP Équipe de rétablissement ECCC MAPAQ Producteurs forestiers

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
			l'aménagement en agriculture, en foresterie (publique ou privée) et dans les municipalités devrait intégrer des pratiques qui favorisent les arbres-gîtes ainsi qu'une mosaïque d'habitats favorables.			Producteurs agricolesMRCMunicipalitésONG
		d) Améliorer les mesures de protection dans les habitats résiduels.	Développer des mesures administratives avec les différents acteurs (forestiers, agricoles et municipaux) pour favoriser la protection des chauves-souris et de leur habitat préférentiel (boisés et milieux humides). Notamment, il existe des mesures de protection en forêt publique pour les espèces désignées menacées ou vulnérables en vertu de la LEMV. Les chauves-souris rousses pourraient y être intégrées.	2	Développement d'au moins deux mesures administratives pour la protection des habitats de la chauve- souris rousse	 MFFP ONG Équipe de rétablissement ECCC MAPAQ Producteurs forestiers Producteurs agricoles MRC Municipalités ONG
		e) Protéger des habitats de chauves- souris rousses par intendance.	Il faut favoriser la protection de la chauve-souris rousse sur les terres privées, principalement dans le sud du Québec, par des projets d'intendance (ex. par l'acquisition de terres dans un but de conservation ou en valorisant certaines méthodes d'aménagement chez les propriétaires privés).	1	Réalisation de cinq projets de protection d'habitats de chauves- souris sur les terres privées par intendance	 ONG MFFP ECCC Peuples et collectivités autochtones

4.2 Mesures visant à réaliser des suivis et des travaux d'acquisition de connaissances sur la chauve-souris rousse et sur les facteurs favorisant son maintien et son rétablissement (Objectif 2)

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
5	Améliorer les connaissances sur l'état de la situation et la répartition des populations de chauves-souris rousses au Québec.	a) Réaliser des inventaires acoustiques ciblant la chauve-souris rousse afin de mieux documenter les tendances de populations et sa présence sur le territoire.	La réalisation d'inventaires acoustiques est l'outil essentiel pour acquérir des connaissances sur les populations et la répartition des chauves-souris. Pour obtenir un profil complet de la situation, les données doivent provenir de plusieurs initiatives complémentaires. Il importe de poursuivre les inventaires annuels du Réseau Chirops et de la Sépaq afin de déceler les tendances dans l'activité relative de l'espèce sur le territoire québécois. L'implantation par le MFFP du réseau de suivi de la biodiversité pour le Québec améliorera la répartition spatiale et temporelle des données acoustiques. Il faudra, en plus, réaliser des inventaires ciblés dans les secteurs d'intérêt particulier pour l'espèce afin de mieux documenter sa présence dans les différentes régions et types d'habitats.	1	Réalisation des inventaires annuels du Réseau Chirops et de la Sépaq Publication d'un rapport dressant les tendances de l'activité relative des chauvessouris rousses par le Réseau Chirops et la Sépaq Rédaction de deux bilans sur l'activité des chauves-souris rousses basés sur les données du suivi de la biodiversité du MFFP Production de cinq rapports d'inventaires ciblés visant à mieux définir la présence de la chauve-souris rousse	 MFFP Sépaq Experts-conseils ONG Universités ECCC Peuples et collectivités autochtones
		b) Améliorer le suivi de l'état des populations.	La densité et l'abondance des différentes espèces de chauves-souris demeurent incertaines au Québec et au Canada. Bien que complexe, il est souhaitable d'améliorer les estimations de taille de populations de chauves-souris rousses ainsi que de quantifier les tendances de population de toutes les chauves-souris migratrices à	2	Développement d'une méthode permettant d'estimer l'abondance relative des populations Publication d'un rapport dressant des estimations de taille relative des populations et leurs tendances	 MFFP ECCC ONG Universités Collaborateurs internationaux Peuples et collectivités autochtones

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
			l'échelle régionale et provinciale. Étant donné qu'il n'existe pas de façon d'estimer les densités actuellement, une méthode d'abondance relative pourrait être développée. Une étude similaire a été faite récemment pour la chauve-souris cendrée aux États-Unis.			
		c) Préciser la répartition de la chauve-souris rousse.	Les données sur la chauve-souris rousse étant fragmentaires, il importe d'utiliser les observations issues de différents suivis afin de préciser l'aire de répartition de cette espèce et de préciser les critères d'occurrence. La limite nordique de l'espèce n'est pas très bien définie, et comme il est possible qu'elle se modifie avec les changements climatiques, il est d'intérêt de mieux la documenter. Plusieurs initiatives de collecte de données existent, il serait approprié de les recenser et de les regrouper afin de consolider les données sur la répartition.	3	Réalisation d'un projet de consolidation de données visant à ressembler les données existantes afin de mieux définir la répartition de l'espèce	- MFFP - ECCC - ONG - Universités - Peuples et collectivités autochtones
6	Définir les caractéristiques d'habitat qui sont sélectionnées par la chauve- souris rousse.	a) Évaluer les facteurs qui influencent la sélection des habitats préférentiels par l'espèce, y compris les arbres-gîtes.	Les caractéristiques d'habitat de la chauve-souris rousse au Québec sont méconnues. Il serait important de mettre en place des projets d'acquisition de connaissances pour déterminer les facteurs impliqués dans la sélection d'habitats (ex. arbresgîtes) à petites et grandes échelles. De meilleures données sur l'utilisation des habitats dans le paysage seront essentielles pour améliorer les pratiques d'aménagement du territoire.	1	Amorce d'au moins deux projets de recherche sur les caractéristiques des habitats des chauves-souris rousses à différentes échelles	- MFFP - ECCC - ONG - Universités - Collaborateurs internationaux - Peuples et collectivités autochtones

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
			Un projet de suivi à fine échelle devra être élaboré afin de déterminer les caractéristiques des arbres-gîtes.			
		b) Déterminer la provenance des chauves-souris qui migrent au Québec pour se reproduire de même que leurs routes migratoires.	Les routes migratoires empruntées par les chauves-souris sont méconnues. Il est aussi difficile de savoir de quelles régions proviennent les individus qui migrent au Québec. Il importe d'améliorer nos connaissances sur les schémas de déplacement de cette espèce et possiblement des autres chauves-souris migratrices. Cet aspect permettra de mieux estimer les menaces se trouvant sur les routes migratoires qui pourraient nuire aux chauves-souris.	2	Réalisation d'au moins un projet de recherche sur la migration de cette espèce	- MFFP - ECCC - ONG - Universités - Collaborateurs internationaux - Industrie - Peuples et collectivités autochtones
			Des analyses isotopiques des carcasses trouvées dans les parcs éoliens pourraient permettre de connaître la provenance des chauves-souris. Un suivi des avancées technologiques est essentiel pour être en mesure d'utiliser une méthode adéquate de suivi des déplacements, dès qu'elle sera disponible, afin de connaître les routes migratoires.			
			Actuellement, un suivi par des balises <i>Motus</i> pourrait être effectué.			
7	Déterminer les facteurs qui influencent la dynamique des populations de	a) Préciser les paramètres démographiques de la population de chauves-souris rousses du Québec.	En raison d'un manque de connaissances sur la chauve-souris rousse quant au taux de reproduction et de mortalité, et possiblement au rapport des sexes, il s'avère difficile de prioriser les actions de conservation.	2	Réalisation d'une étude portant sur les paramètres démographiques de l'espèce	 MFFP ONG Universités ECCC Collaborateurs internationaux

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
	la chauve- souris rousse.		La mise en place de projets de recherche sur les paramètres démographiques de l'espèce est complexe, mais permettrait de combler certaines lacunes dans les connaissances et permettrait de suivre plus précisément la progression du rétablissement de l'espèce. L'étude de l'effectif actuel (rapport des sexes, âge, diversité génétique) pourrait notamment se faire avec les carcasses collectées dans le cadre des suivis éoliens.			Peuples et collectivités autochtones
8	Augmenter les connaissances sur l'espèce en collaborant avec des partenaires hors Québec.	a) Travailler en collaboration avec des acteurs clés au Canada ou aux États-Unis déjà impliqués dans la gestion ou l'étude de cette espèce.	Puisque la chauve-souris rousse est une espèce migratrice, il sera important de collaborer avec des gestionnaires ou des chercheurs qui travaillent déjà sur cette espèce ailleurs au Canada et aux États-Unis. Il serait précieux de bénéficier de leurs conseils et de leur savoir tant sur la sélection d'habitats, des routes migratoires, de la dynamique des populations, de l'aménagement du territoire et de l'atténuation des menaces. Il faut aussi s'assurer que nous fournissons les données nécessaires pour que le Québec soit inclus dans les analyses globales de différents chercheurs.	3	Participation à deux initiatives avec des gestionnaires ou des chercheurs externes au Québec	- MFFP - ECCC - ONG - Universités - Collaborateurs internationaux - Bat Conservation International
		b) Favoriser les liens avec les administrations des territoires où les chauves-souris	Étant donné que l'habitat d'hivernage des chauves-souris migratrices se situe en grande partie aux États-Unis, cette collaboration est des plus souhaitables. Une approche collaborative pourrait	2	Participation à un groupe collaboratif interterritorial sur les chauves-souris migratrices	- MFFP - ECCC - ONG - Universités

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		rousses sont susceptibles d'hiverner.	avoir une portée positive, à grande échelle, sur la chauve-souris rousse et favoriser le rétablissement de l'espèce. La formation d'un groupe pour discuter des pistes de solutions conjointes pourrait être envisagée.			 Collaborateurs internationaux Bat Conservation International Représentant fédéral des États-Unis et des différents États Institut d'études géologiques des États-Unis Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et des Parcs de l'Ontario

4.3 Mesures visant à sensibiliser et éduquer les citoyens et les intervenants clés à l'écologie et à la situation de la chauvesouris rousse au Québec et à favoriser leurs implications dans des projets de conservation (Objectif 3)

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
9	Sensibiliser la population québécoise et les intervenants clés à la situation des chauves-souris migratrices et en particulier de la chauve-souris rousse.	a) Créer et mettre en œuvre des outils de sensibilisation pour faire connaître les chauves-souris migratrices.	La chauve-souris rousse est une espèce forestière qui n'utilise pas les habitations comme gîte. Peu abondante en milieux urbains, la population en général a peu d'occasions d'observer cette espèce. On gagne donc à faire connaître davantage sa biologie aux différents groupes (population, industries, ONG, etc.) pour ainsi favoriser sa conservation. La conférence SOS chauves-souris diffusée par la Sépaq pourrait être modifiée pour intégrer la chauve-souris rousse.	2	Mise en œuvre d'au moins deux outils de sensibilisation Intégrer des aspects de la chauve-souris rousse dans la conférence SOS chauves- souris produite par la Sépaq	 Équipe de rétablissement MFFP Sépaq ONG Peuples et collectivités autochtones RCSF MSSS ECCC MAPAQ
10	Sensibiliser les intervenants clés aux différentes mesures favorisant la chauve-souris rousse.	a) Valoriser les pratiques d'aménagement du territoire favorisant la chauve-souris rousse auprès des gestionnaires de territoires et des propriétaires fonciers.	Développer des guides et des outils permettant de mettre en avant les bonnes pratiques pour la conservation des chauves-souris auprès des gestionnaires de territoires et des propriétaires. Certaines mesures simples comme des bandes riveraines et des arbres-gîtes pourraient favoriser la conservation des chauves-souris.	1	Développement et mise en œuvre de deux outils permettant d'illustrer et de diffuser les bonnes pratiques d'aménagement du territoire	 Équipe de rétablissement MFFP ECCC ONG Sépaq Peuples et collectivités autochtones MRC
		b) Sensibiliser les intervenants en environnement à l'importance du partage des données et des	Plusieurs organisations et intervenants collectent des données sur le terrain durant les inventaires. Ils sont donc en mesure d'acquérir des données importantes (enregistrements de cris, observations directes, détection d'habitats potentiels, etc.). En leur	3	Production et diffusion d'un document sur la valeur des données et les moyens de les transmettre	 Équipe de rétablissement MFFP ECCC ONG Sépaq

Nº	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		connaissances sur l'espèce.	expliquant la valeur de ces données et en offrant différents moyens de transmettre l'information, il est possible de favoriser l'implication des intervenants en environnement dans le rétablissement de l'espèce.			Peuples et collectivités autochtonesMRCABQ

5 ENJEUX SOCIOÉCONOMIQUES LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN

La conservation des espèces en situation précaire est un élément important de l'adhésion du gouvernement du Québec à la Convention internationale sur la diversité biologique. Pour assurer le maintien de la biodiversité, les écosystèmes auxquels les espèces sont associées doivent être sains et intègres. Ces conditions sont également importantes dans la prestation des différents services écologiques. Bien que ces services soient difficilement quantifiables, des études menées partout dans le monde ont démontré leur importante contribution économique (Filion, 1993; Barbier et Heal, 2006; Almack et Wilson, 2010). La contribution de la biodiversité aux services écologiques garantit la santé économique et écologique actuelle et future du Québec et justifie l'application du principe de précaution afin de maintenir ou de rétablir les espèces en situation précaire. Bien qu'elles ne soient pas toutes quantifiables, certaines répercussions socioéconomiques positives et négatives associées à la mise en œuvre du Plan de rétablissement ont été identifiées.

Concernant les répercussions économiques négatives, la mise en œuvre du Plan de rétablissement est susceptible de limiter les activités et les superficies de territoire disponibles à des fins de développement urbain, commercial ou industriel. L'application de mesures de protection efficaces pour contrer les mortalités des chauves-souris dans les parcs éoliens pourrait entraîner certaines pertes financières pour l'industrie. C'est pourquoi il est important de développer avec celle-ci une stratégie collaborative afin de mettre en place des mesures qui assureront la protection des chauves-souris tout en permettant de garantir des bénéfices socioéconomiques de cette forme d'énergie verte.

Or, la conservation des chauves-souris génère de nombreuses retombées socioéconomiques positives grâce aux services écologiques qu'elles rendent (Dumouchel, 2015). Entre autres, leur consommation d'insectes ravageurs des cultures en agriculture est à prendre en considération. Le déclin des populations de chauves-souris au Québec pourrait engendrer une augmentation des insecticides utilisés dans les champs, en matière de quantité, de fréquence d'épandage ou de concentration, ce qui représente une dépense supplémentaire pour les agriculteurs. L'utilisation accrue d'insecticides se traduit également en possibles effets néfastes sur l'environnement et sur la santé humaine et de la faune, sans compter le gonflement des prix des aliments pour le consommateur. De plus, bien que difficilement quantifiables, les chauves-souris ont probablement un rôle à jouer dans la lutte antiparasitaire dans les forêts en réduisant la quantité d'insectes. Leur conservation apporte ainsi des bénéfices potentiellement importants à la sylviculture au Québec.

Finalement, rappelons que, en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables et de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, le gouvernement québécois a une responsabilité quant à la sauvegarde de l'ensemble de la diversité génétique du Québec. L'atteinte des objectifs de rétablissement de la chauve-souris rousse constituerait une contribution importante au maintien de la biodiversité québécoise et au maintien des services écologiques rendus par cette espèce.

6 CONCLUSION

Selon l'Équipe, le rétablissement de la chauve-souris rousse est réalisable, malgré les menaces qui pèsent sur l'espèce. Ainsi, le but du présent Plan de rétablissement est de mettre en place des conditions qui permettront d'atteindre et de maintenir des populations autosuffisantes, écologiquement fonctionnelles et largement réparties au Québec.

L'atteinte du but du Plan de rétablissement passe par l'implication de plusieurs intervenants clés, tant à l'échelle des gouvernements que de l'industrie, d'organismes non gouvernementaux, d'universités, de communautés autochtones et de citoyens du Québec. Les efforts de rétablissement devront viser à éliminer, à réduire ou à atténuer les menaces qui pèsent sur les chauves-souris rousses du Québec. Dans ce contexte, il faudra déployer des efforts pour améliorer le suivi des populations de chauves-souris rousses et poursuivre l'acquisition de connaissances pour circonscrire les menaces et mettre en place des mesures susceptibles de favoriser leur maintien et leur rétablissement.

Finalement, la chauve-souris rousse fait partie intégrante du patrimoine naturel du Québec et elle joue un rôle écologique important, notamment en limitant les populations d'insectes.

REMERCIEMENTS

L'Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec tient à remercier toutes les personnes et tous les organismes qui ont été sollicités et qui ont fourni de l'information pour la rédaction du Plan de rétablissement. Il tient aussi à remercier Isabelle Gauthier, coordonnatrice provinciale des espèces fauniques menacées et vulnérables à la Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Aïssa Sebbane, biologiste et géomaticien à la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA) et Andréanne Huot, technicienne en géomatique à la DEFTHA pour la cartographie ainsi que Christine Dumouchel, biologiste à la DEFTHA pour la révision et l'édition du document.

Des remerciements particuliers s'adressent également aux bénévoles, aux étudiants, aux stagiaires, aux techniciens de la faune, aux biologistes et aux citoyens qui travaillent au rétablissement des chauves-souris.

BIBLIOGRAPHIE

- ACHARYA, L. et M. B. FENTON (1999). "Bat attacks and moth defensive behaviour around street lights", *Canadian Journal of Zoology*, 77: 27-33.
- ADAMS, R. A. (2010). "Bat reproduction declines when conditions mimic climate change projections for western North America", *Ecology*, 91(8): 2437-2445.
- ALMACK, K. et S. WILSON (2010). "Economic value of Toronto's Greenbelt, Canada", *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, [En ligne] [http://www.teebweb.org/] (Consulté en février 2020).
- ALTRINGHAM, J. et G. KERTH (2016). "Bats and roads", p. 35-62 dans C. C. VOIGT et T. KINGSTON (éditeurs), *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world*, Springer International Publishing, New York, USA, 606 p.
- AMELON, S. K., F. R. THOMPSON III et J. J. MILLSPAUGH (2014). "Resource utilization by foraging eastern red bats (*Lasiurus borealis*) in the Ozark region of Missouri", *The Journal of Wildlife Management*, 78(3): 483-493.
- ARNETT, E. B., W. K. BROWN, W. P. ERICKSON, J. K. FIEDLER, B. L. HAMILTON, T. H. HENRY, A. JAIN, G. D. JOHNSON, J. KERNS, R. R. KOFORD, C. P. NICHOLSON, T. J. O'CONNELL, M. D. PIORKOWSKI et R. D. TANKERSLEY (2008). "Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America", *The Journal of Wildlife Management*, 72: 61-78.
- ARNETT, E. B., M. MP. HUSO, M. R. SCHIRMACHER et J. P. HAYES (2011). "Altering turbine speed reduce bat mortality at wind-energy facilities", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4): 209-214.
- ARNETT, E. B. et E. F. BAERWALD (2013). "Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation", p. 435-456 dans R. A. ADAMS et S. C. PEDERSON (éditeurs), *Bat Evolution, Ecology, and Conservation*, Springer Science Press, New York, New York, USA.
- AZAM, C., I. LE VIOL, Y. BAS, G. ZISSIS, A. VERNET, J.-F. JULIEN et C. KERBIRIOU (2018). "Evidence for distance and illuminance thresholds in the effects of artificial lighting on bat activity", *Landscape and Urban Planning*, 175: 123-35.
- BAERWALD, E. F., G. H. D'AMOURS, G. J. KLUG et R. M. R. BARCLAY (2008). "Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines", *Current Biology*, 18(16): R695-R696.
- BAERWALD, E. F. et R. M. R. BARCLAY (2009). "Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities", *Journal of Mammalogy*, 90: 1341-1349.

- BAKER, R. J., PATTON, J. C., GENOWAYS, H. H. et J. W. BICKHAM (1988). "Genic Studies of *Lasiurus* (Chiroptera: Vespertilionidae)", Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum, 97(117): 1-22 [https://digitalcommons.unl.edu/museummammalogy/97].
- BANFIELD, A. W. F. (1977). *The mammals of Canada*, University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canada, 438 p.
- BARBIER, E. B. et G. M. HEAL (2006). "Valuing ecosystem services", *The Economists' Voice*, 3(3): article2.
- BARBOUR, R. W. et W. H. DAVIS (1969). *Bats of America*, University of Kentucky Press, Lexington, 286 p.
- BAYAT, S., F. GEISER, P. KRISTIANSEN et S. C. WILSON (2014). "Organic contaminants in bats: trends and new issues", *Environment. International*, 63: 40-52.
- BERNY, P. (2007). "Pesticide and the intoxication of wild animals", *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 30: 93-100.
- BERTEAUX, D., M. M. HUMPHRIES, C. J. FREBS, M. LIMA, A. G. MCADAM, N. PETTORELLI, D. REALE, T. SAITOH, E. TKADLEC, R. B. WELADJI et N. CHR. STENSETH (2006). "Constraints to projecting the effects of climate change on mammals", *Climate Research*, 32: 151-158.
- BERTHINUSSEN, A. et J. ALTRINGHAM (2012). "The effect of a major road on bat activity and diversity", *Journal of Applied Ecology*, 49(1): 82-89.
- BOYLES, J. G., P. M. CRYAN, G. F. MCCRACKEN et T. K. KUNZ (2011). "Economic importance of bats in agriculture", *Science*, 332(6025): 41-42.
- BRIGHAM, R. M., E. K. V. KALKO, G. JONES, S. PARSONS et H. J. G. A. LIMPENS (2004). Bat echolocation research: tools, techniques and analysis, Bat Conservation International, Austin, Texas, USA, 167 p.
- BRINKMAN, R. (2006). Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in southern Germany, Report for Administrative District of Freiburg Department 56 Conservation and Landscape Management, Gundelfingen Germany, 60 p.
- BROOK, W. B. (2009). "In focus. Global warming tugs at trophic interactions", *Journal of Animal Ecology*, 78: 1-3
- BUCHALSKI, M. R., J. B. FONTAINE, P. A. HEADY, J. P. HAYES et W. F. FRICK (2013). "Bat response to differing fire severity in mixed-conifer forest California", *PLOS One*, 8(3): 1-7.
- CanWEA (Association canadienne de l'énergie éolienne) (2019). *L'éolien au Québec* [En ligne] [https://canwea.ca/fr/marches-eoliens/quebec/] (Consulté en février 2020).

- CARRAVIERI, A. et R. SCHEIFLER (2012). Effets des substances chimiques sur les Chiroptères : état des connaissances, Laboratoire Chrono-Environnement, Université de Franche-Comté, 65 p.
- CARTER, T. C. (1998). The foraging ecology of three species of bats at the Savannah River Site, South Carolina, M. S. Thesis, University of Georgia, Athens, GA. 74 p.
- CARTER, T. C. et J. M. MENZEL (2007). "Behavior and day-roosting ecology of North American foliage-roosting bats", p. 61-81 dans M. J. LACKI, J. P. HAYES et A. KURTA (éditeurs), *Bats in forests: conservation and management*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- CARTER, T. C., W. M. FORD et M. A. MENZEL (2002). "Fire and bats in the southeast and mid-Atlantic: More questions than answers?", p. 139-143 dans W. M. FORD, K. R. RUSSELL et C. E. MOORMAN (éditeurs), *The role of fire in nongame wildlife management and* community restoration: traditional uses and new directions, United States Department of Agriculture Forest Service, Northeastern Research Station General Technical Report NE-288 Newtown Square, Pennsylvania.
- CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL (2013). *L'industrie minière et le développement durable*, document de travail, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 71 p.
- CHAMBERS, C. et E. SAUNDERS (2013). "Bats in the burns, studying the impact of wildfires and climate change", *Bats*, 31(4): 16-17.
- CHÉTELAT, J., M. B. C. HICKEY, A. J. POULAIN, A. DASTOOR, A. RYJKOV, D. MCALPINE, K. VANDERWOLF, T. S. JUNG, L. HALE, E. L. L. COOKE, D. HOBSON, K. JONASSON, L. KAUPAS, S. MCCARTHY, C. MCCLELLAND, D. MORNINGSTAR, K. J. O. NORQUAY, R. NOVY, D. PLAYER, T. REDFORD, A. SIMARD, S. STAMLER, Q. M. R. WEBBER, E. YUMVIHORZE et M. ZANUTTIG (2018). "Spatial variation of mercury bioaccumulation in bats of Canada linked to atmospheric mercury deposition", *Science of the Total Environnement*, 626: 668-677.
- CLARE, E. L., E. E. FRASER, H. E. BRAID, M. B. FENTON et P. D. N. HEBERT (2009). "Species on the menu of a generalist predator, the eastern red bat (*Lasiurus borealis*): using a molecular approach to detect arthropod prey", *Molecular Ecology*, 18: 2532-2542.
- CLARK, D. R. J. et T. G. LAMONT (1976). "Organochlorine residues and reproduction in big brown bat", *Journal of Wildlife Management*, 40: 249-254.
- CLARK, D. R. J. (1988). "How sensitive are bats to insecticides", Wildlife Society Bulletin, 16: 399-403.
- CLARK, D. R. J. et R. F. SHORE (2001). "Chiroptera", p. 159-214 dans R. F. SHORE et B. A. RATTNER (éditeurs), *Ecotoxicology of wild mammals*, John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom.

- CONSTANTINE, D. G. (1966). "Ecological observations on Lasiurine bats in Iowa", *Journal of Mammalogy*, 47: 34-41.
- CRYAN, P. M. (2003). "Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America", *Journal of Mammalogy*, 84(2): 579-593.
- CRYAN, P. M. (2011). "Wind turbines as landscape impediments to the migratory connectivity of bats", *Environmental Law*, 41(2): 355-370.
- CRYAN, P. M. et R. M. R. BARCLAY (2009). "Cause of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions", *Journal of Mammalogy*, 90(6): 1330-1340.
- CRYAN, P. M., M. A. BOGAN et J. S. ALTENBACH (2000). "Effect of elevation on distribution of female bats in the Black Hills, South Dakota", *Journal of Mammalogy*, 81(3): 719-725.
- CRYAN, P. M., P. M. GORRESEN, C. D. HEIN, M. R. SCHIRMACHER, R. H. DIEHL, M. M. HUSO, D. T. S. HAYMAN, P. D. FRICKER, F. J. BONACCORSO, D. H. JOHNSON, K. HEIST et D. C. DALTON (2014). "Behavior of bats at wind turbines", *PNAS Early Edition*, 111(42): 1-6.
- CRYAN, P. M., J. W. JAMESON, E. F. BAERWALD, C. K. R. WILLIS, R. M. R. BARCLAY et E. A. SNIDER (2012). "Evidence of Late-Summer Mating Readiness and Early Sexual Maturation in Migratory Tree-Roosting Bats Found Dead at Wind Turbines", *PLoS ONE*, 7(10): e47586. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047586.
- DAVIS, A. K. et S. B. CASTELBERRY (2010). "Pelage color of red bats *Lasiurus borealis* varies with body size: An image analysis of museum specimens", *Current Zoology*, 56(4): 401-405.
- DESHAIES, D., P. A. PILON, L. VALIQUETTE et J. CARSLEY (2004). « Intervention de la santé publique lors de la survenue d'un cas de rage humaine au Québec », *Revue canadienne de santé publique*, 95(2): 138-141.
- DESPOND, O., M. TUCCI, H. DECALUWE, M.-C. GRÉGOIRE, J. S. TEITELBAUM et N. TURGEON (2002). "Rabies in a nine-year-old child: The myth of the bite", *The Canadian Journal of Infectious Diseases*, 13(2): 121-125.
- DIXON, M. D. (2012). "Relationship between land cover and insectivorous bat activity in an urban landscape", *Urban Ecosystems*, 15(3): 683-95.
- DUCHAMP, J. E. et R. K. SWIHART (2008). "Shifts in bat community structure related to evolved traits and features of human-altered landscapes", *Landscape Ecology*, 23(7): 849-60.
- DUMOUCHEL, C. (2015). Stratégies visant le rétablissement et le maintien des populations de chauves-souris du Québec, essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 115 p.

- DUNBAR, M. B. et T. E. TOMASI (2006). "Arousal patterns, metabolic rate, and an energy budget of eastern red bats (*Lasiurus borealis*) in winter", *Journal of Mammalogy*, 87(6): 1096-1102.
- EIDELS, R. R., J. O. WHITAKER, JR. et D. W. SPARKS (2007). "Insecticide residues in bats and guano from Indiana", *Proceeding of the Indiana Academy of Science*, 116(1): 50-57.
- ELMORE, L. W., D. A. MILLER et F. J. VILELLA (2004). "Selection of diurnal roosts by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine landscape in Mississippi", *Forest Ecology and Management*, 199: 11-20.
- ELMORE, L. W., D. A. MILLER et F. J. VILELLA (2005). "Foraging area size and habitat use by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine landscape in Mississippi", *The American Midland Naturalist*, 153: 405-417.
- ETHIER, K. et L. FAHRIG (2011). "Positive effects of forest fragmentation, independent of forest amoubt, on bat abundance in eastern Ontario, Canada", *Landscape Ecology*, 26: 865-876.
- FABIANEK, F., D. GAGNON et M. DELORME (2011). "Bat distribution and activity in Montréal Island green spaces: responses to multi-scale habitat effects in a densely urbanized area", *Ecoscience*, 18(1): 9-17.
- FABIANEK, F., M. A. SIMARD et A. DESROCHERS (2015). "Exploring regional variation in roost selection by bats: Evidence from a meta-analysis", *PLOS One*, 10: 1-22.
- FALCHI F., P. CINZANO, D. DURISCOE, C. C. M. KYBA, C. D. ELVIDGE, K. BAUGH, B. A. PORTNOV, N. A. RYBNIKOVA et R. FURGONI (2016). "The new world atlas of artificial night sky brightness", *Science Advances*, 2, e1600377.
- FAURE-LACROIX, J., A. DESROCHERS, L. IMBEAU et A. SIMARD (2020). "Long-term changes in bat activity in Quebec suggest climatic responses and summer niche partitioning associated with white-nose syndrome", *Ecology and Evolution*, 10.1002/ece3.6194.
- FENSOME, A. G. et F. MATHEWS (2016). "Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects", *Mammal Review*, 46(4): 311-323.
- FILION, F. L. (1993). L'importance de la faune pour les Canadiens : rapport sommaire de l'Enquête nationale de 1991, Environnement Canada, Ottawa, Ontario, Canada, 60 p.
- FLEMING, T. H. et P. EBY (2003). "Ecology of bat migration", p. 156-208 dans T. H. KUNZ et M. B. FENTON (éditeurs), *Bat Ecology*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- FOO, C. F., V. J. BENNETT, A. M. HALE, J. M. KORSTIAN, A. J. SCHILDT et D. A. WILLIAMS (2017). "Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines", *Peer J.*, 5:e3985; DOI 10.7717/peerj.3985.

- FORD, W. M., M. A. MENZEL, J. M. MENZEL et D. J. WELCH (2002). "Influence of summer temperature on sex ratios in eastern red bats (*Lasiurus borealis*)", *The American Midland Naturalist*, 147(1): 179-184.
- FRICK, W. F., D. S. REYNOLDS et T. H. KUNZ (2009). "Influence of climate and reproductive timing on demography of little brown myotis *Myptis lucifucus*", *Journal Animal Ecology*, 79: 128-136.
- FRICK, W. F., E. F. BAERWALD, J. F. POLLOCK, R. M. R. BARCLAY, J. A. SZYMANSKI, T. J. WELLER, A. L. RUSSELL, S. C. LOEB, R. A. MEDELLIN, L. P. MCGUIRE (2017). "Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat", *Biological Conservation*, 209: 172-177.
- FUKUI, D., T. HIRAO, M. MURAKAMI et H. HIRAKAWA (2011). "Effects of treefall gaps created by windthrow on bat assemblages in a temperate forest", *Forest Ecology and Management*, 261: 1546-1552.
- FURLONGER, C. L., H. J. DEWAR et M. B. FENTON (1987). "Habitat use by foraging insectivorous bats", *Canadian Journal of Zoology*, 65(2): 284-288.
- GAUTHIER, I. (2015). Cadre de référence des équipes de rétablissement du Québec : Espèces fauniques menacées et vulnérables, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune et des parcs, Québec, Québec, Canada, 37 p.
- GEGGIE, J. F. et M. B. FENTON (1985). "A comparison of foraging by *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in urban and rural environments", *Canadian Journal of Zoology*, 63(2): 263-267.
- GEISER, F. et T. RUF (1995). "Hibernation versus Daily Torpor in Mammals and Birds: Physiological Variables and Classification of Torpor Patterns", *Physiological Zoology*, 68 (November): 935-66.
- GREIF, S., S. ZSEBÖK, D. SCHMIEDER et B. M. SIEMERS (2017). "Acoustic mirrors as sensory traps for bats", *Science*, 357: 1045-1047.
- GRINDAL, S. D. et R. M. BRIGHAM (1998). "Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats", *Journal of Wildlife Management*, 62(3): 996-1003.
- GRINDAL, S. D. et R. M. BRIGHAM (1999). "Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales", *Ecoscience*, 6(1): 25-34.
- GRODSKY, S. M., M. J. BEHR, A. GENDLER, D. DRAKE, B. D. DIETERLE, R. J. RUDD et N. L. WALRATH (2011). "Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities", *Journal of Mammalogy*, 92(5): 917-925.

- HALE, J. D., A. J. FAIRBRASS, T. J. MATTHEWS, G. DAVIES et J. P. SADLER (2015). "The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats", *Global Change Biology*, 21 (7): 2467-78.
- HATCH, S., E. CONNELLY, T. DIVOLL, I. STENHOUSE et K. WILLIAMS (2014). "Offshore observations of eastern red bats in the mid-Atlantic U.S. using multiple survey methods", *PLOS One*, 8(12): e83803.
- HELDMAIER, G., S. ORTMANN et R. ELVERT (2004). "Natural hypometabolism during hibernation and daily torpor in mammals", *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 141: 317-329.
- HICKEY, M. B. C. et M. B. FENTON (1990). "Foraging by red bats (*Lasiurus borealis*): do intraspecific chases mean territoriality?", *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2477-2482.
- HICKEY, M. B. C., L. ACHARYA et S. PENNINGTON (1996). "Resource partitioning by two species of Vespertilionid bats (*Lasiurus cinereus* and *Lasiurus borealis*) feeding around street lights", *Journal of Mammalogy*, 77(2): 325-334.
- HAYES, M. A. (2013). "Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities", *Bioscience*, 63: 975-979.
- HOFFMASTER, E., J. VONK et R. MIES (2016). "Education to action: Improving public perception of bats", *Animals*, 6(1): 6, doi:10.3390/ani601006.
- HOLLAND, R. A., J. L. KIRSCHVINK, T. G. DOAK et M. WIKELSKI (2008). "Bats use magnetite to detect the earth's magnetic field", *PLOS One*, 3(2): e1676.
- HöLKER, F., C. WOLTER, E. K. PERKIN et K. TOCKNER (2010). "Light pollution as a biodiversity threat", *Trends in Ecology & Evolution*, 25(12): 681-682.
- HORN, J. W., E. B. ARNETT et T. H. KUNZ (2008). "Behavioral responses of bats to operating wind turbines", *The Journal of Wildlife Management*, 72(1): 123-132.
- HUMPHREY, S. R. (1975). "Nursery roosts and community diversity of Nearctic bats", *Journal of Mammalogy*, 56(2): 321-46.
- HUMPHRIES, M. M., D. W. THOMAS et J. R. SPEAKMAN (2002). "Climate-mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals", *Nature*, 418(6895): 313-316.
- HUTCHINSON, J. T. et M. J. LACKI (1999). "Foraging behavior and habitat use of red bats in mixed mesophytic forests of the Cumberland Plateau, Kentucky", p. 171-177 dans J. W. STRINGER et D. L. LOFTIS (éditeurs), *Proceeding*, 12th Central Hardwoods Forest Conference, USDA Forest Service, General technical Report SRS-24.
- HUTCHINSON, J. T. et M. J. LACKI (2000). "Selection of day roosts by red bats in mixed mesophytic forests", *Journal Wildlife Management*, 64: 87-94.

- HUTCHINSON, J. T. et M. J. LACKI (2001). "Possible microclimate benefits of roost site selection in the red bat, *Lasiurus borealis*, in mixed mesophytic forests of Kentucky", *Canadian Field-Naturalist*, 115(2): 205-209.
- INSPQ (2016). *La rage* [En ligne] [https://www.inspq.qc.ca/zoonoses/rage] (Consulté en janvier 2020).
- JAMESON, J. W. et C. K. R. WILLIS (2014). "Activity of tree bats at anthropogenic tall structures: implications for mortality of bats at wind turbines", *Animal Behaviour*, 97: 145-52.
- JOHNSON, G. D., M. K. PERLIK, W. P. ERICKSON et M. D. STRICKLAND (2004). "Bat activity, composition, and collision mortality at a large wind plant in Minnesota", *Wildlife Society Bulletin*, 32: 1278-1288.
- JOHNSON, J. S. et M. J. LACKI (2014). "Effects of reproductive condition, roost microclimate, and weather patterns on summer torpor use by a vespertilionid bat", *Ecology and Evolution*, 4(2): 157-66.
- JOHNSON, J. B., J. E. GATES et W. M. FORD (2008). "Distribution and activity of bats at local and landscape scales within a rural—urban gradient", *Urban Ecosyst*, 11: 227-242.
- JUNG, K. et C. G. THRELFALL (2016). "Urbanisation and its effects on bats—a global meta-analysis", p. 13-33 dans C. C. VOIGT et T. KINGSTON (éditeurs), *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world*, Springer International Publishing, New York, USA.
- JUNG, T. S. (2020). "Bats in the changing boreal forest: response to a megafire by endangered little brown bats (*Myotis lucifugus*)", *Ecoscience*, 27: 59-70.
- JUTRAS, J., M. DELORME, J. Mc DUFF et C. VASSEUR (2012). « Le suivi des chauves-souris du Québec », *Le Naturaliste canadien*, 136: 48-52.
- KAFKA, V., S. GAUTHIER et Y. BERGERON (2001). "Fire impacts and crowning in the boreal forest: study of a large wildfire in western Quebec", *International Journal Wildland Fire*, 10: 119-127.
- KANNAN, K., S. H. YUN, R. J. RUDD et M. BEHR (2010). "High concentrations of persistent organic pollutants including PCBs, DDT, PBDEs and PFOS in little brown bats with white-nose syndrome in New York, USA", *Chemosphere*, 80(6): 613-618.
- KAROUNA-RENIER, N. K., C. WHITE, C. R. PERKINS, J. J. SCHMERFELD et D. YATES (2014). "Assessment of mitochondrial DNA damage in little brown bats (*Myotis lucifugus*) collected near a mercury-contaminated river", *Ecotoxicology*, 23: 1419-1429.
- KERTH, G. et M. MELBER (2009). "Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species", *Biological Conservation*, 142(2): 270-279.

- KRUSIC, R. A., M. YAMASAKI, C. D. NEEFUS et P. J. PEKINS (1996). "Bat habitat use in white mountain national forest", *Journal Wildlife Management*, 60: 625-631.
- KUNZ, T. H. (1971). "Reproduction of some Vespertilionid bats in central Iowa", *The American Midland Naturalist*, 86(2): 477-486.
- KUNZ, T. H. (1973). "Resource utilization: temporal and spatial components of bat activity in central Iowa", *Journal of Mammalogy*, 54: 14-32.
- KUNZ, T. H., E. L. P. ANTHONY et W. T. I. RUMAGE (1977). "Mortality of Little Brown Bats Following Multiple Pesticide Applications", *Journal of Wildlife Management*, 41: 476-483.
- KUNZ, T. H. et M. B. FENTON (2006). *Bat Ecology*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, 798 p.
- KUNZ, T. H., E. B. ARNETT, W. P. ERICKSON, A. R. HOAR, G. D. JOHNSON, R. P. LARKIN, M. D. STRICKLAND, R. W. THRESHER et M. D. TUTTLE (2007). "Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 315-324.
- KUNZ, T. H. et S. PARSONS (2009). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, 2nd édition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA, 901 p.
- KURTA, A. (2010). "Reproduction timing, distribution, and sex ratios of tree bats in Lower Michigan", *Journal of Mammalogy*, 91(3): 586-592.
- KURTA, A. et J. A. TERAMINO (1992). "Bat community structure in an urban park", *Ecography*, 15(3): 257-261.
- LACOEUILHE, A, N. MACHON, J.-F. JULIEN, A. LE BOCQ et C. KERBIRIOU (2014). "The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi natural context", *PLOS One*, 9(10): 1-8.
- LAUSEN, C. L. et D. PLAYER (2014). "Eastern red bat (*Lasiurus borealis*) occurrence in northern Alberta", *Northwestern Naturalist*, 95: 219-227.
- LAW, B. S., J. ANDERSON et M. CHIDEL (1999). "Bat communities in a fragmented forest landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia", *Biological Conservation*, 88(3): 333-45.
- LAYNG, A. M., A. M. ADAMS, D. E. GOERTZ, K. W. MORRISON, B. A. POND et R. D. PHOENIX (2019). "Bat species distribution and habitat associations in northern Ontario, Canada", *Journal of Mammalogy*, 100: 249-260.
- LEGAKIS, A., C. PAPADIMITRIOU, M. GAETHLICH et D. LAZARIS (2000). "Survey of the bats of the Athens metropolitan area", *Myotis*, 38: 41-46.

- LEMAÎTRE, J., K. MACGREGOR, N. TESSIER, A. SIMARD, J. DESMEULES, C. POUSSART, P. DOMBROWSKI, N. DESROSIERS et S. DERY (2017). *Mortalité chez les chauves-souris, causée par les éoliennes : revue des conséquences et des mesures d'atténuation*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 26 p.
- LESINSKI, G., E. FUSZARA et M. KOWALSKI (2000). "Foraging areas and relative density of bats (*Chiroptera*) in differently human transformed landscapes", *Z. Säugetierkunde*, 65(3): 129-137.
- LEWIS, S. E. (1995). "Roost fidelity of bats: a review", Journal of Mammalogy, 76(2): 481-496.
- LIMPERT, D. L., D. L. BIRCH, M. S. SCOTT, M. ANDRE et E. GILLAM (2007). "Tree selection and landscape analysis of eastern red bat day roosts", *Journal Wildlife Management*, 71(2): 478-486.
- LITTLE, M. E., N. M. BURGESS, H. G. BRODERS et L. M. CAMPBELL (2015). "Distribution of mercury in archived fur from little brown bats across Atlantic Canada", *Environmental Pollution*, 207 (December): 52-58.
- LONGCORE, T. R. C. (2004). "Ecological light pollution", Frontiers in Ecology and the Environment, 2: 191-198.
- MACGREGOR, K. A. et J. LEMAÎTRE (2020). "The management utility of large-scale environmental drivers of bat mortality at wind energy facilities: The effects of facility size, elevation and geographic location", *Global Ecology and Conservation*, 21: 1-11.
- MAGER, K. J. et T. A. NELSON (2001). "Roost-site selection by eastern red bats (*Lasiurus boreal*)", *The American Midland Naturalist*, 145: 120-126.
- MAISONNEUVE, C., M. DELORME et J. JUTRAS (2006). Projet de recherche sur l'impact des vols à basse altitude sur les chauves-souris. Composante de l'étude des écosystèmes des vallées fluviales. Rapport d'étape travaux réalisés en 2005, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Biodôme de Montréal et Institut pour la Surveillance et la Recherche Environnementales, 28 p.
- MANVILLE, A. M. II (2016). "Impacts to birds and bats due to collisions and electrocutions from some tall structures in the United States: wires, towers, turbines, and solar arrays state of the art in addressing the problems", p. 415-442 dans F. M. ANGELICI (éditeur), *Problematic wildlife a cross-disciplinary approach*, Springer International Publishing, New York, New York.
- MAPAQ (2018). Profile régional de l'industrie bioalimentaire au Québec, estimations pour 2017, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, gouvernement du Québec, 94 p.

- MASON, R., H. TENNEKES, F. SÁNCHEZ-BAYO et P. U. JEPSEN (2013). "Immune suppression by neonicotinoid insecticides at the root of global wildlife declines", *Journal of Environmental Immunology and Toxicology*, 1: 3-12.
- MCCLURE, H. E. (1942). "Summer activities of bats (genus *Lasiurus*) in Iowa", *Journal of Mammalogy*, 23: 430-434.
- MCDUFF, J., S. ROULEAU, M. GAUTHIER et R. BRUNET (1999). *Inventaire acoustique des chauves-souris dans la région de l'Abitibi* été 1999, Envirotel 3000, 44 p.
- MCGUIRE, L. P., M. BROCK et C. G. GUGLIELMO (2013). "Phenotypic flexibility in migrating bats: seasonal variation in body composition, organ sizes and fatty acid profiles", *The Journal of Experimental Biology*, 2016: 800-808.
- MDDEFP (2013). Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune, gouvernement du Québec, 20 p.
- MDDELCC (2016). Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de parc éolien, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique, 20 p.
- MDDELCC (2017). Formulaire, guides, directives sectorielles et autres documents, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [En ligne] [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/evaluations/publicat.htm#dirsec] (Consulté en janvier 2020).
- MENZEL, M. A., T. C. CARTER, B. R. CHAPMAN et J. LAERM (1998). "Quantitative comparison of tree roosts used by red bats (*Lasiurus borealis*) and Seminole bats (*L. seminolus*)", *Canadien Journal Zoology*, 76: 630-634.
- MENZEL, M. A., T. C. CARTER, W. M. FORD, B. R. CHAPMAN et J. OZIER (2000). "Summer roost tree selection by eastern red, Seminole, and evening bats in the Upper Coastal Plain of South Carolina", *Proceedings of Annual Conference of Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*. Vol. 54, USDA Forest Service, Savannah River, New Ellenton, SC (USA).
- MFFP (2015a). *Stratégie d'aménagement durable des forêts*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, gouvernement du Québec, 50 p.
- MFFP (2015b). Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 7.1 Enjeux liés aux espèces menacées ou vulnérables, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, gouvernement du Québec, 18 p.

- MFFP (2019). *Insectes, maladies et feux dans les forêts du Québec en 2018* [En ligne] [https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/bilan2018-p.pdf] (Consulté en février 2020).
- MFFP (en préparation). *Programme de suivi des chauves-souris du Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, gouvernement du Québec.
- MILLER JR., G. S. (1897). "Revision of the North American Bats off the Family *Vespertilionidae*", *North American Fauna*, 13: 1-142.
- MNHP et MFWP (2020). *Eastern Red Bat Lasiurus borealis*, Montana Field Guide [En ligne] [http://fieldguide.mt.gov/speciesDetail.aspx?elcode=AMACC05010] (Consulté en janvier 2020).
- MOORMAN, C. E., K. R. RUSSEL, M. A. MENZEL, S. M. LOHR, J. E. ELLENBERGER et D. H. VAN LEAR (1999). "Bats roosting in deciduous leaf litter", *Bat Research News*, 40(3): 74-75.
- MORMANN, B. M. et L. W. ROBBINS (2007). "Winter roosting ecology of eastern red bats in southwest Missouri", *Journal Wildlife Management*, 71(1): 213-217.
- MORRIS, A. D., D. A. MILLER et M. C. KALCOUNIS-RUEPPELL (2010). "Use of forest edges by bats in a managed pine forest landscape", *Journal of Wildlife Management*, 74(1): 26-34.
- MOSELEY, E. L. (1928). "The Number of Young Red Bats in One Litter", *Journal of Mammalogy*, 9(3): 249.
- MRNF (2008). Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec, ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Secteur faune, Québec, Québec, Canada, 10 p.
- MSSS (2016). Guide d'intervention visant la prévention de la rage humaine, ministère de la Santé et des Services sociaux, Direction des communications, Québec, Québec, Canada, 133 p.
- MUSTER, C. J. M., D. J. SNELDER et P. VOS (2009). *The effects of coloured light on nature*, Institute of Environmental Sciences, Leiden University, Department of Conservation Biology, 43 p.
- NILSSON, C. et K. BERGGREN (2000). "Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation", *BioScience*, 50(9): 783-792.
- NORBERG, U. M. et J. M. V. RAYNER (1987). "Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation", Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, *Biological Sciences*, 316: 335-427.

- NOWAK, R. M. et E. P. WALKER (1994). *Walker's bats of the world*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 287 p.
- O'SHEA, T. J. et J. J. JOHNSTON (2009). "Environmental contaminants and bats: Investigating exposure and effects", p. 500-528 dans T. H. KUNZ et S. PARSONS (éditeurs), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA, 920 p.
- OBRIST, M. K. et J. J. WENSTRUP (1998). "Hearing and hunting in red bats (*Lasiurus borealis*, Vespertilionidae): audiogram and ear properties", *Journal Experimental Biology*, 201: 143-154.
- ORMSBEE, P. C., J. D. KISER et S. I. PERLMETER (2007). "Importance of night roosts to the ecology of bats", p. 129-151 dans M. LACKI, J. HAYES et A. KURTA (éditeurs), *Bats in Forests: Conservation and Management*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- OURANOS (2015). Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec, Partie 1 : Évolution climatique au Québec, Montréal, Québec, 114 p.
- OURANOS (2018) *Portraits climatiques* [En ligne] [https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/] (Consulté en février 2020).
- PÉRIÉ, C. et S. DE BLOIS (2016). "Dominant forest tree species are potentially vulnerable to climate change over large portions of their range even at high latitudes", *Peer J.*, 4:e2218; DOI 10.7717/peerj.2218
- PERRY, R. W., R. E. THILL et S. A. CARTER (2007). "Sex-specific roost selection by adult red bats in a diverse forested landscape", *Forest Ecology and Management*, 253(1-3): 48-55.
- PERRY, R. W. (2011). "Fidelity of bats to forest sites revealed from mist-netting recaptures", Journal of Fish and Wildlife Management, 2(1): 112-116.
- PERRY, W. R. (2013). "Potential energy expenditure by litter-roosting bats associated with temperature under leaf litter during winter", *Journal of Thermal Biology*, 38: 467-473.
- PHILLIPS, D. (2011). Les dix événements météorologiques les plus marquants au Canada en 2011, Environnement et Changement climatique Canada [En ligne] [http://wayback.archive-it.org/7084/20170923012350/https://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?] (Consulté en février 2020).
- PHILLIPS, D. (2017). Les dix événements météorologiques les plus marquants au Canada en 2017, Bulletin Société canadienne de météorologie et d'océanographie [En ligne] [http://bulletin.scmo.ca/dix-evenements-meteorologiques-plus-marquants-2017/] (Consulté en février 2020).

- POPA-LISSEANU, A. G. et C. C. VOIGT (2009). "Bats on the move", *Journal of Mammalogy*, 90(6): 1283-1289.
- QUARLES, W. (2013). "Bats, pesticides and white nose syndrome", IPM Practitioner, 33: 1-20.
- RACEY, P. A. et S. M. SWIFT (1981). "Variation in gestation length in a colony of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) from year to year", *Journals Reproduction & Fertility*, 61: 123-129.
- REBELO, H. et A. RAINHO (2009). "Bat conservation and large dams: spatial changes in habitat use caused by Europe's largest reservoir", *Endangered Species Research*, 8: 61-68.
- ROBINSON, R. A., J. A. LEARMONTH, A. M. HUTSON, C. D. MACLEOD, T. H. SPARKS, D. I. LEECH, G. J. PIERCE, M. M. REHFISCH et H. Q. P. CRICK (2005). "Climate change and migratory species", Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 304 p.
- ROLLINS, K. E., D. K. MEYERHOLZ, G. D. JOHNSON, A. P. CAPPARELLA et S. S. LOEW (2012). "A forensic investigation into the etiology of bat mortality at a wind farm: barotrauma or traumatic injury?", *Veterinary Pathology*, 49(2): 362-371.
- ROSENBERG, D. M., R. A. BODALY et P. J. USHER (1995). "Environmental and social impacts of large-scale hydro-electric development: who is listening?", *Global Environmental Change*, 5(2): 127-148.
- ROSENBERG, D. M., F. BERKES, R. A. BODALY, R. E. HECKY, C. A. KELLY et J. W. M. RUDD (1997). "Large-scale impacts of hydroelectric development", *Environmental Review*, 5: 27-54.
- RYDELL, J. (1992). "Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden", *Functional Ecology*, 6: 744-750.
- 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(4): 897-911.
- SAUNDERS, D. A. (1988). *Red bat* (Lasiurus borealis Muller), Adirondack Ecological Center [En ligne] [https://www.esf.edu/aec/adks/mammals/red_bat.htm] (Consulté en janvier 2020).
- SAUGEY, D. A., D. R. HEATH et G. A. HEIDT (1989). "Bats of the Ouachita mountains", Journal of the Arkansas Academy of Science, 43: 71-77.
- SAUGEY, D. A., R. L. VAUGHN, B. G. CRUMP et G. A. HEIDT (1998). "Notes on the natural history of *Lasiurus borealis* in Arkansas", *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 52: 92-98.

- SCHNITZLER, H.-U. et E. K. V. KALKO (2001). "Echolocation by insect-eating bats", *Bioscience*, 51(7): 557-569.
- SHERWIN, H. A., W. I. MONTGOMERY et M. G. LUNDY (2012). "The impact and implications of climate change for bats", *Mammal Review*, Doi: 10.1111/j.1365-2907.2012.00214.x.
- SHUMP, K. A. JR. et A. U. SHUMP (1982). "Lasiurus borealis", Mammalian Species, 183: 1-6.
- SOPFEU (2020). *Statistiques Tableau par année et par cause* [En ligne] [https://sopfeu.qc.ca/statistiques/] (Consulté en janvier 2020).
- SORDELLO, R. (2018). « Comment gérer la lumière artificielle dans les continuités écologiques? », *Sciences Eaux et Territoires*, 25: 86-89.
- SMALLWOOD, K. S. (2013). "Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects", *Wildlife Society Bulletin*, 37: 19-33.
- SPEAKMAN, J. R. et D. W. THOMAS (2003). "Physiological ecology and energetics of bats", p. 430-490 dans T. H. KUNZ et M. B. FENTON (éditeurs), *Bat Biology*, University of Chicago Press, Chicago.
- STANKEY, G. H. et B. SHINDLER (2006). "Formation of Social Acceptability Judgments and Their Implications for Management of Rare and Little-Known Species", *Conservation Biology*, 20(1): 28-37.
- STANTON, R. L., C. A. MORRISSEY et R. G. CLARK (2018). "Analysis of trends and agricultural drivers of farmland bird declines in North America: A review", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254 (February): 244-54.
- STONE, E. L., S. HARRIS et G. JONES (2015). "Impacts of artificial lighting on bats: A review of challenges and solutions", *Mammalian Biology*, 80: 213-219.
- SWANEPOEL, R. E., P. A. RACEY, R. F. SHORE et J. R. SPEAKMAN (1999). "Energetic effects of sublethal exposure to lindane on pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*)", *Environmental Pollution*, 104: 169-177.
- THOMAS, D. W. (1988). "The distribution of bat in different ages of Douglas-fir forest", *Journal Wildlife Management*, 52: 619-626.
- TREMBLAY, J. et J. JUTRAS (2010). « Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec, Synthèse et perspective », *Le Naturaliste canadien*, 134(1): 29-40 p.
- TSCHARNTKE, T., A. M. KLEIN, A. KRUESS, I. STEFFAN-DEWENTER et C. THIES (2005). "Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management", *Ecology Letters*, 8: 857-874.

- UPA (2017). « L'agriculture au Québec, un potentiel de développement à exploiter », *Éco Ressources*, 51 p.
- VINCENOT, C. E., A. M. COLLAZO, K. WALLMO et L. KOYAMA (2015). "Public awareness and perceptual factors in the conservation of elusive species: The case of the endangered Ryukyu flying fox", *Global Ecology and Conservation*, 3: 526-540.
- WALTERS, B. L., C. M. RITZI, D. W. SPARKS et J. O. WHITAKER, JR. (2007). "Foraging behavior of eastern red bats (*Lasiurus borealis*) at an urban-rural interface", *The American Midland Naturalist*, 157: 365-373.
- WANG, Y., Y. PAN, S. PARSONS, M. WALKER et S. ZHANG (2007). "Bats respond to polarity of a magnetic field", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1627): 2901-2905.
- WICKRAMASINGHE, L., S. HARRIS, G. JONES et N. VOUGHN (2003). "Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification", *Journal Applied Ecology*, 40: 984-993.
- WINHOLD, L., A. KURTA et R. FOSTER (2008). "Long-term change in an assemblage of North American bats: are eastern red bats declining?", *Acta Chiropterologica*, 10(2): 359-366.
- WOLFE, M. F., S. SCHWARZBACH et R. A. SULAIMAN (1998). "Effects of mercury on wildlife: a comprehensive review", *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17(2): 146-160.
- YATES, M. D. et R. M. MUZIKA (2006). "Effect of forest structure and fragmentation on site occupancy of bat species in Missouri Ozark forests", *Journal of Wildlife Management*, 70(5): 1238-1248.
- YATES, D. E., E. M. ADAMS, S. E. ANGELO, D. C. EVERS, J. SCHMERFELD, M. S. MOORE, T. H. KUNZ, T. DIVOLL, S. T. EDMONDS, C. PERKINS, R. TAYLOR et N. J. O'DRISCOLL (2014). "Mercury in bats from the northeastern United States", *Ecotoxicology*, 23: 45-55.
- ZIMMERLING, J. R. et C. M. FRANCIS (2016). "Bat mortality due to wind turbines in Canada", *Journal Wildlife Management*, 1-10.
- ZURCHER, A. A., D. W. SPARKS et V. J. BENNETT (2010). "Why the bat did not cross the road?", *Acta Chiropterologica*, 12(2): 337-340.

LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES

Fabianek, François : Biologiste, Groupe Chiroptères du Québec

ANNEXE 1

Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le document

ABQ: Association des biologistes du Québec

BdQc : Réseau de suivi de la biodiversité du Québec CanWEA : Association canadienne de l'énergie éolienne

CBSA : Certificat de bons soins aux animaux CPA : Comité de protection des animaux DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

DEFTHA: Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune

DEL: Diodes électroluminescentes

ECCC (SCF): Environnement et Changement climatique Canada — Service canadien de la

faune

INSPQ: Institut national de santé publique du Québec

LADTF: Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier

LAU: Loi sur l'aménagement et l'urbanisme

LCMVF: Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune

LCPN: Loi sur la conservation du patrimoine naturel LEMV: Loi sur les espèces menacées ou vulnérables

LQE : Loi sur la qualité de l'environnement

MAPAQ : Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec MDDEP : Ministère du développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

MDDEFP: Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des

Parcs

MDDELCC: Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre

les changements climatiques

MELCC : Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

MERN: Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

MFFP: Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

MFWP: Montana Fish, Wildlife and Parks
MNHP: Montana Natural Heritage Program
MRC: Municipalité régionale de comté

MRNF: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

MSSS: Ministère de la Santé et des Services sociaux

ONG: Organisation non gouvernementale

RADF: Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État

REFMVH: Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats

RHF: Règlement sur les habitats fauniques

RLRQ: Recueil des lois et des règlements du Québec

SADF: Stratégie d'aménagement durable des forêts SEG: Permis scientifique, éducatif ou de gestion

Sépaq : Société des établissements de plein air du Québec

SMB: Syndrome du museau blanc

SOPFEU: Société de protection des forêts contre le feu

UICN: Union internationale pour la conservation de la nature

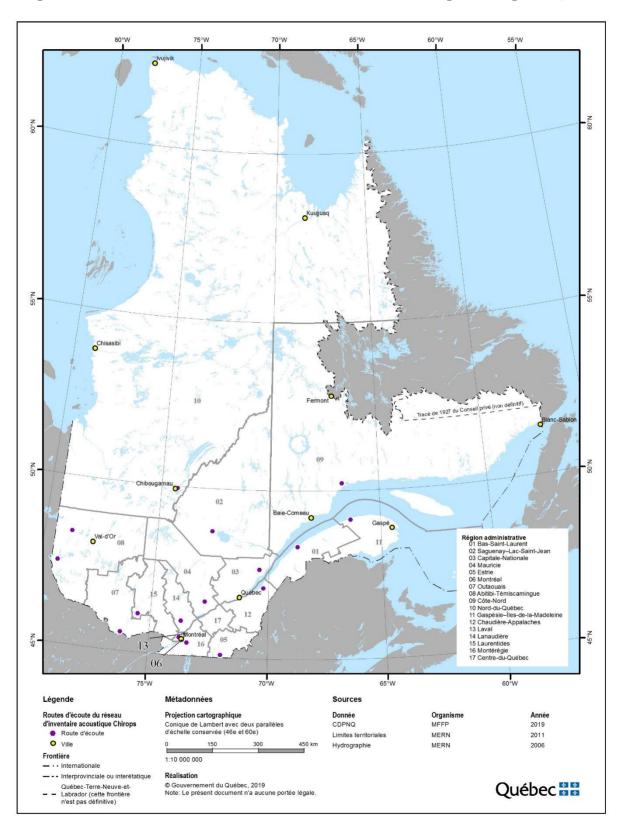
UPA: Union des producteurs agricoles

ANNEXE 2 Définitions des valeurs des rangs de précarité attribués par NatureServe

Les rangs de précarité G représentent la situation de l'espèce à l'échelle mondiale, N à l'échelle nationale et S à l'échelle infranationale, soit provinciale, territoriale et des États américains. Ce tableau présente les définitions des rangs discutés dans ce rapport. Il existe plusieurs autres valeurs de rangs pour les niveaux G, N et S qui sont disponibles à http://www.natureserve.org/. Lorsqu'il s'agit d'une population, le rang mondial comporte un élément « T » (ex. G4T3 ou G5T1).

Valeur	Définition du rang de précarité
1	Sévèrement en péril, ex. S1
2	En péril, ex. G2
3	Vulnérable, ex. S3
4	Largement réparti, abondant et apparemment hors de danger, mais il demeure des causes d'inquiétude à long terme, ex. S4
5	Large répartition, abondant et stabilité démontrée, ex. G5
NR	Rang non attribué, ex. SNR
U	Rang impossible à déterminer, ex. SU
Н	Historique, non observé au cours des 20 dernières années (sud du Québec) ou des 40 dernières années (nord du Québec), ex. SH
?	Indique une incertitude, ex. S1?
NA	Synonyme / Hybride / Origine exotique / Présence accidentelle ou non régulière / Présence potentielle; rapportée, mais non caractérisée; rapportée, mais douteuse; signalée par erreur / Taxon existant, sans occurrence répertoriée, ou occurrences non définies, ex. SNA
S#S# ou G#G#	Intervalle de rangs de priorité (entre deux catégories précises), ex. S1S2
X	Disparu, éteint ou extirpé, ex. SX
#B	Population animale reproductrice, ex. S1B
#M	Population animale migratrice, ex. S1M
#N	Population animale non reproductrice, ex. S2N
#Q	Statut taxinomique douteux, ex. S2Q

ANNEXE 3 Répartition des routes d'écoute du réseau d'inventaire acoustique Chirops au Québec



68