



## SUIVI DES POPULATIONS DE CHIROPTÈRES LORS DES ÉTÉS 2017 ET 2018 DANS LA RÉGION D'ODANAK



03/09/2018

### Routes d'écoute et suivi de maternités

Les chauves-souris sont des acteurs écologiques importants et le déclin de plusieurs populations a été observé au Québec au cours de la dernière décennie. Afin de dresser un portrait de l'abondance et de la diversité des espèces sur son territoire, le Bureau Environnement et Terre d'Odanak a réalisé un suivi de la population de chauves-souris durant les étés 2017 et 2018. L'interprétation des ondes haute fréquence a permis d'identifier, sur une route de 22 km et dans six différentes maternités, la présence de cinq espèces, dont la petite chauve-souris brune, *Myotis lucifugus*, reconnue comme une espèce en voie de disparition depuis 2013. Trois autres des espèces détectées sont également susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier le Fonds Autochtone pour les Espèces en Péril d'Environnement et Changements Climatiques Canada qui nous a permis de réaliser ce suivi. Merci également à nos collaborateurs de chez Groupe Chiroptères du Québec et au Ministère des forêts, de la faune et des parcs du Québec pour leur précieux temps et leurs bons conseils. Finalement merci à nos analogues du Bureau Environnement et Terre de Wôlinak pour le transfert des connaissances et le partage de leur expérience sur les chauves-souris.

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

### **Équipe terrain**

Christopher Coughlin, Journalier<sup>1</sup>

Luc G. Nollet, Technicien de la faune<sup>1</sup>

Samuel Dufour-Pelletier, Directeur, Biologiste M. Sc<sup>1</sup>

Sophie Proudfoot, Biologiste, D.E.S.S Gestion de la faune<sup>1</sup>

Joannie Beaupré, Chargée de projet, Biologiste M. Sc<sup>1</sup>

Steve Williams, Journalier<sup>1</sup>

Evelyne Benedict, Journalière<sup>1</sup>

Émile Gariépy, Stagiaire en biologie<sup>1</sup>

Vanessa Fortin-Castonguay, Biologiste<sup>2</sup>

### **Analyse des données acoustiques**

François Fabianek, Biologiste Ph. D.<sup>3</sup>

### **Rédaction et analyses**

Joannie Beaupré

---

<sup>1</sup> Bureau Environnement et terre d'Odanak

<sup>2</sup> Bureau Environnement et Terre de Wôlinak

<sup>3</sup> Groupe Chiroptère du Québec

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>2</b>
<b>ÉQUIPE DE RÉALISATION .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTES.....</b>	<b>4</b>
Cartes .....	4
Figures .....	4
Tableaux .....	4
<b>MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>5</b>
Habitat et alimentation .....	6
Écholocation .....	7
Élevage des jeunes.....	8
Menaces .....	8
Enjeux et mandat.....	10
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODE.....</b>	<b>10</b>
Route d'écoute .....	10
Prospection.....	13
Décompte des maternités.....	13
Analyse des données acoustiques .....	14
Analyse spatiale .....	15
<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>15</b>
Route d'écoute .....	15
Comparaison entre les présences interannuelles.....	15
Activité des chauves-souris.....	16
Analyse spatiale .....	18
Décompte de maternité.....	20
Prospection.....	20
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>22</b>
Espèces du genre <i>Myotis</i> .....	22
Chauves-souris rousses.....	22
Suivi des maternités répertoriées en 2017 .....	22
Utilisation de l'habitat .....	23
Note sur l'appareil de détection acoustique.....	24
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>24</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE :.....</b>	<b>28</b>
Photographies des entrées de maternités .....	28

## LISTES

### Cartes

Carte 1. Route d'écoute parcourue aux étés 2017 et 2018 dans la région d'Odanak.....	11
Carte 2. Emplacement des maternités détectés en 2017 et 2018 .....	21

### Figures

Figure 1. Chauves-souris vespertilionidés présentes dans la province de Québec A) Chauve-souris argentée B) Chauve-souris cendrée (M.B. - Fenton photography) C) Grande chauve-souris brune D) Chauve-souris nordique (Phil Myers - Animal Diversity Web) E) Pipistrelle de l'est F) petite chauve-souris brune G) Chauve-souris rousse (Michael Durham Photography) H) Chauve-souris pygmée de l'est (John MacGregor Photography) .....	5
Figure 2. Sonagramme présentant différents cris de chauves-souris retrouvées à l'échelle du Québec.....	8
Figure 3. Diversité et activité des différentes espèces inventoriées lors des routes d'écoute de 2017.....	17
Figure 4. Diversité et activité des différentes espèces inventoriées lors des routes d'écoute de 2018.....	17
Figure 5. Proportion couverte par les variables d'occupation du sol dans un rayon de 100 m autour des points utilisés par les chauves-souris en comparaison aux points définis comme habitats disponibles.....	18
Figure 6. Probabilité de détecter une chauve-souris en fonction de la superficie (ha) de chaque variable d'occupation du sol dans un rayon de 100 mètres autour des points d'utilisation et disponibilité de l'habitat. ....	19

### Tableaux

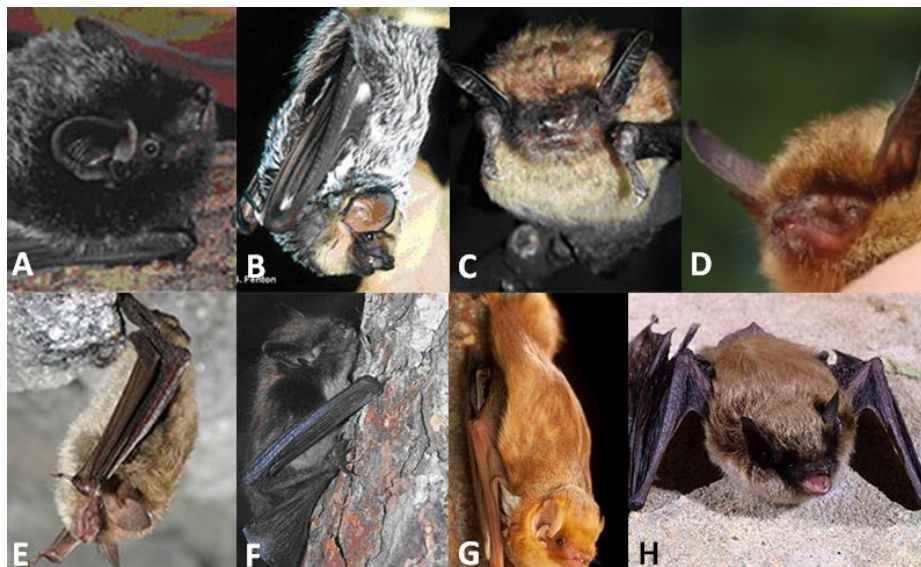
Tableau 1. conditions météorologiques lors des inventaires acoustiques sur la route d'écoute en 2017 et en 2018.....	12
Tableau 2. Conditions météorologiques lors des décomptes aux maternités en 2017 et 2018. ....	14
Tableau 3. Nombre de présences de chauves-souris détectées par l'AnaBat en 2017 et en 2018 le long de la route d'écoute .....	16
Tableau 5. Nombre de chauves-souris sortant des maternités en 2017 et en 2018.....	20

# SUIVI DES POPULATIONS DE CHIROPTÈRES LORS DES ÉTÉS 2017 ET 2018 DANS LA RÉGION D'ODANAK

## ROUTES D'ÉCOUTE ET SUIVI DE MATERNITÉS

### MISE EN CONTEXTE

Les chauves-souris font partie de l'ordre des chiroptères, soit le seul taxon du groupe des mammifères à pouvoir voler. Vivant en milieu naturel ou anthropique, en solitaire ou en colonie, les différentes espèces de chauves-souris ont toutes des particularités et des modes de vie bien à eux. Les huit espèces de chauves-souris du Québec, identifiées à la figure 1, font toutes parties des vespertilionidés et les sections qui suivent décrivent les généralités de cette famille.



**FIGURE 1.** Chauves-souris vespertilionidés présentes dans la province de Québec A) Chauve-souris argentée B) Chauve-souris cendrée (M.B. - Fenton photography) C) Grande chauve-souris brune D) Chauve-souris nordique (Phil Myers - Animal Diversity Web) E) Pipistrelle de l'est F) petite chauve-souris brune G) Chauve-souris rousse (Michael Durham Photography) H) Chauve-souris pygmée de l'est (John MacGregor Photography)

## Habitat et alimentation

Les chauves-souris du Québec sont confrontées à la saisonnalité des conditions météorologiques. Pour survivre aux hivers québécois, deux types de comportements peuvent être adoptés. Parmi les espèces présentées ci-haut, trois migrent vers le sud à la fin de l'été ou au début de l'automne (rousse, argentée et cendrée ; migratrices) alors que les autres se mettent en route vers les hibernacles (résidentes). Les hibernacles sont bien souvent des mines abandonnées ou des cavernes fraîches, sombres et humides. Certaines espèces, comme la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*), peuvent tolérer des températures plus froides (MFFP, 2015a). Celles-ci résident alors parfois dans les habitations humaines durant l'hiver (MFFP, 2015b). La période d'hibernation est caractérisée par un état de torpeur prolongée où les individus abaissent leur rythme cardiaque et respiratoire. La température du corps passe de 36°C à environ 5°C. Les chauves-souris se réveillent à l'occasion pour déféquer, uriner et s'hydrater. L'éveil d'une chauve-souris en hiver est énergétiquement très coûteux puisque le métabolisme de base augmente spontanément. Ces épisodes doivent être limités au minimum pour ne pas épuiser les réserves de graisse nécessaires à la survie hivernale (MFFP, 2015b).

En été, les chauves-souris peuvent loger dans les toits d'habitations humaines, dans la cavité d'un tronc d'arbre mort ou simplement se percher dans les feuillages denses des arbres sains. Les habitacles pour les femelles et leurs jeunes se nomment communément « maternités ». Les chauves-souris habitant une maternité dans un grenier ou une corniche sont davantage fidèles à leur habitacle au cours d'une même année et même parfois d'une année à l'autre (Lewis, 1995). Par contre, les chauves-souris nichant dans les arbres sont plutôt associées à une « région d'appartenance » (*home area* ; Mager & Nelson, 2001). Les caractéristiques d'habitat favorisant l'établissement d'une maternité ont été étudiées à plusieurs reprises. Il semble que l'étude de ces caractéristiques d'habitat soit davantage révélatrice lorsqu'effectuée à plusieurs échelles simultanément (échelle fine, régionale, etc. ; Razgour *et al.*, 2011). Par conséquent, le type d'occupation des sols qui domine dans la région d'études (p.ex. : zone urbaine, forestière agricole, mixte, etc. ; Mann & Putman, 1989) influence l'abondance relative des individus et du nombre d'espèces détectées.

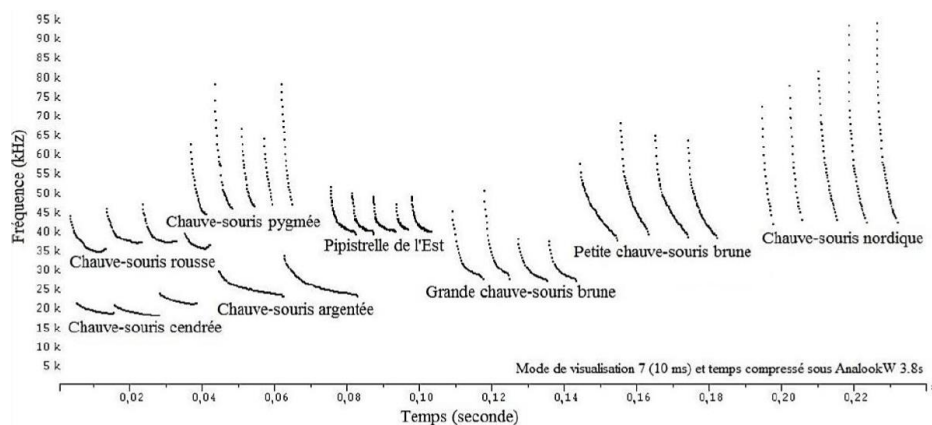
Les chauves-souris sont des animaux nocturnes ; elles se reposent le jour et quittent la maternité au crépuscule pour s'alimenter. Au Québec, les chauves-souris sont exclusivement insectivores et leur diète se compose d'une vaste gamme d'insectes de longueur variant entre 3 et 10 mm (Kunz & Anthony, 1982). Une chauve-souris en chasse peut manger jusqu'à 600 insectes par heure chaque nuit (MFFP, 2015c). Les femelles ne sortent pas tous les soirs et il arrive qu'elles s'alternent pour s'occuper des jeunes de la colonie (MFFP, 2015d).

La présence de chauves-souris dans un site d'alimentation est généralement dépendante de la proximité du lieu de repos ainsi que de l'abondance des proies (Brigham, 1991). Les chauves-souris peuvent parcourir en

moyenne 1 km pour s'alimenter (Brigham & Fenton, 1986), et parfois plus pour atteindre divers types d'habitats (corridors forestiers, étangs, zones d'éclairage artificiel, etc. ; Grindal *et al.*, 1999 ; Lewis, 1970 ; Verboom & Spoelstra, 1999).

## Écholocation

Pour se situer dans l'espace et identifier ce qui les entoure, les chauves-souris émettent avec leurs cordes vocales des ondes ultrasoniques oscillant entre 20 et 100 kHz. Ces sons très aigus sont imperceptibles à l'oreille humaine qui perçoit des fréquences entre 15 et 20 kHz (MFFP, 2015c). Les cris sociaux des chauves-souris sont aussi très aigus, mais peuvent, quant à eux, être perçus par l'homme. L'écholocation est un comportement basé sur l'effet «Doppler». C'est-à-dire que les ondes ultrasoniques rencontrent les éléments dans l'air et sont renvoyées vers la chauve-souris émettrice pour l'informer notamment de la distance qui la sépare de ces éléments. Ainsi, une onde percutant une proie à proximité revient plus vite, et inversement, une onde prenant plus de temps à revenir indique une distance plus grande (MFFP, 2015c). Un des instruments qui peut être utilisé pour capter les cris de chauves-souris est L'AnatBat (*Titley Scientific*). L'AnaBat débute un enregistrement automatique lorsqu'il détecte un son haute fréquence et l'enregistrement cesse après quelques secondes sans détection. Lorsqu'un cri subséquent est perçu, un nouvel enregistrement débute. Il peut donc y avoir plusieurs enregistrements par point GPS. Chaque enregistrement est formaté en fichier « .zc » pouvant être lu dans le logiciel Analook sous forme de sonagramme. Ce type de graphique présente la fréquence de l'onde (kHz) en fonction du temps (ms). Puisque chaque espèce de chauves-souris possède une signature sonore unique, les sonagrammes sont des outils clés pour l'identification. Un enregistrement dont la résolution est de moins bonne qualité permet parfois d'identifier le genre seulement (p. ex. : *Myotis* ; *MYSP*). Plus rarement, ni l'espèce ni le genre ne sont distinguables, mais la hauteur de la fréquence d'onde et le patron de la signature permettent de déduire un cri de chauve-souris. Certains cris de chauves-souris peuvent être facilement confondus. C'est le cas notamment de la grande chauve-souris brune et de la chauve-souris argentée. À cet effet, de tels passages sont identifiés comme étant un « complexe grande brune/argentée », traduisant la présence de l'une et/ou l'autre espèce. Sur un même sonagramme, on peut détecter plusieurs espèces. Toutefois, il est difficile de stipuler un nombre exact de chauves-souris. La figure 2 présente un aperçu des ondes émises par quelques-uns des vespertilionidés du Québec.



**FIGURE 2.** Sonagramme présentant différents cris de chauves-souris retrouvées à l'échelle du Québec

## Élevage des jeunes

Les jeunes naissent entre la fin mai et la fin-juin. À partir de ce moment, les mères allaitent les petits durant environ trois semaines, jusqu'à ce qu'ils soient capables de voler par eux-mêmes et donc de s'alimenter de façon autonome (MFFP, 2015e). Au sein de la maternité, il y a un système de coopération pour générer de la chaleur (Kurta et al., 1989) et s'entraider pour l'élevage des juvéniles (MFFP, 2015d). De plus, les mères partagent la nourriture (Wilkinson, 1985) et se transmettent de l'information sur les risques de prédation et les bons sites d'alimentation (Wilkinson, 1992). Les femelles et mâles adultes se séparant durant l'été, ces derniers n'utilisent donc pas dans les maternités et ne participent pas à l'élevage des jeunes (McCracken & Wilkinson, 2000).

## Menaces

Plusieurs menaces guettent les chauves-souris telles que la perturbation des hibernacles, la détérioration et la perte d'habitats estivaux (Baillie et al., 2004; Kunz, 1982; Olff & Ritchie, 2002) ainsi que les enjeux liés aux éoliennes (barotraumatisme, collisions ; GCG,2017) et aux pesticides (intoxication, diminution des proies ; Hill & Smith, 1984). On compte également certaines menaces comme l'extirpation des colonies, la prédation par les chats domestiques, la pollution lumineuse ou le traitement du bois dans les établissements accueillant les maternités (GCG,2017). Bien que l'extirpation ne vise pas à décimer une colonie, cela peut être fatal si procédée à un moment critique du cycle de reproduction (ex. : lorsque les jeunes ne savent pas voler).



Depuis 2006, une infection fongique originaire d'Europe, communément appelée le syndrome du museau blanc (SMB), s'attaque sérieusement aux espèces de chauves-souris du Québec. Ce champignon (*Geomyces destructans*), découvert il y a plus d'une décennie dans l'état de New York (Blehert et al., 2009) a gagné du terrain pour finalement être confirmé en Estrie et en Outaouais au courant de l'année 2010 (MDDEFP, 2013). Le champignon se développe de manière optimale dans les endroits humides entre 5 et 10 °C et peut croître jusqu'à un maximum de 20 °C. Étant donné que la température des hibernacles varie entre 2 et 14°C annuellement, l'agent pathogène perdure d'année en année. Le champignon se transmet durant l'essaimage et la reproduction, mais infecte principalement les individus durant la période d'hibernation. Ce champignon s'attaque majoritairement aux zones dermiques dépourvues de poil tels que le museau, les oreilles, l'uropatagium et le patagium (membranes entre les os des membres antérieurs et postérieurs ; Blehert et al., 2009), remplace le follicule pileux et s'étend dans les glandes sébacées et sudoripares. Cette invasion compromet gravement l'état de torpeur hivernal des chauves-souris, ce qui les force à puiser dans leurs réserves de graisse (MFFP, 2018). Ce champignon peut entraîner jusqu'à 100% de mortalité dans les hibernacles hôtes. Des déclinés de 98,0% , 99,8% et 94,0 % ont été observés dans les grottes du Québec respectivement pour la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et la pipistrelle de l'est (*Perimyotis subflavus*) (COSEPAC, 2013). Aux États-Unis, Turner et al. (2011) ont évalué des mortalités de 41% et 12 % pour la grande chauve-souris brune et la chauve-souris pygmée. En 2012, on estimait qu'entre 5,7 et 6,7 millions d'individus avaient succombé à ce champignon (UFWS & Coleman, 2012). La situation des chauves-souris est encore très inquiétante puisque l'aire de propagation s'agrandit d'année en année (Reeder et al., 2012). Depuis 2014, plusieurs cas ont été répertoriés à l'est de Matane et à Chibougamau. De plus, on compte depuis peu des cas dans l'état de Washington, à l'ouest des États-Unis (MFFP, 2015f).

En somme, le *Registre des espèces en péril du Canada* a attribué le titre d'espèces en voie de disparition à la chauve-souris nordique, la petite chauve-souris brune et la pipistrelle de l'Est. Au niveau provincial, le MFFP a attribué à cinq espèces le statut d'espèces susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables, soit la pipistrelle de l'Est, la chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii*), la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*). Seule la grande chauve-souris brune ne possède pas un statut à risque, mais plusieurs indices laissent croire qu'elle pourrait le devenir (Communication personnelle de Nathalie Desrosiers dans Mc Duff et al., 2013).

## Enjeux et mandat

Les chauves-souris sont des acteurs trophiques importants. Entre autres, elles permettent de réguler la quantité d'insectes nuisibles à l'agriculture et conséquemment, de réduire l'utilisation de pesticides (MFFP, 2015c). Le déclin constant des populations est donc de plus en plus inquiétant et l'acquisition de connaissance sur l'état des populations favorise la mise en place des démarches de conservation et de protection adaptées. Le Bureau Environnement et Terre d'Odanak (BETO) s'est donc engagé à effectuer une route d'écoute de chauves-souris durant deux étés consécutifs afin de :

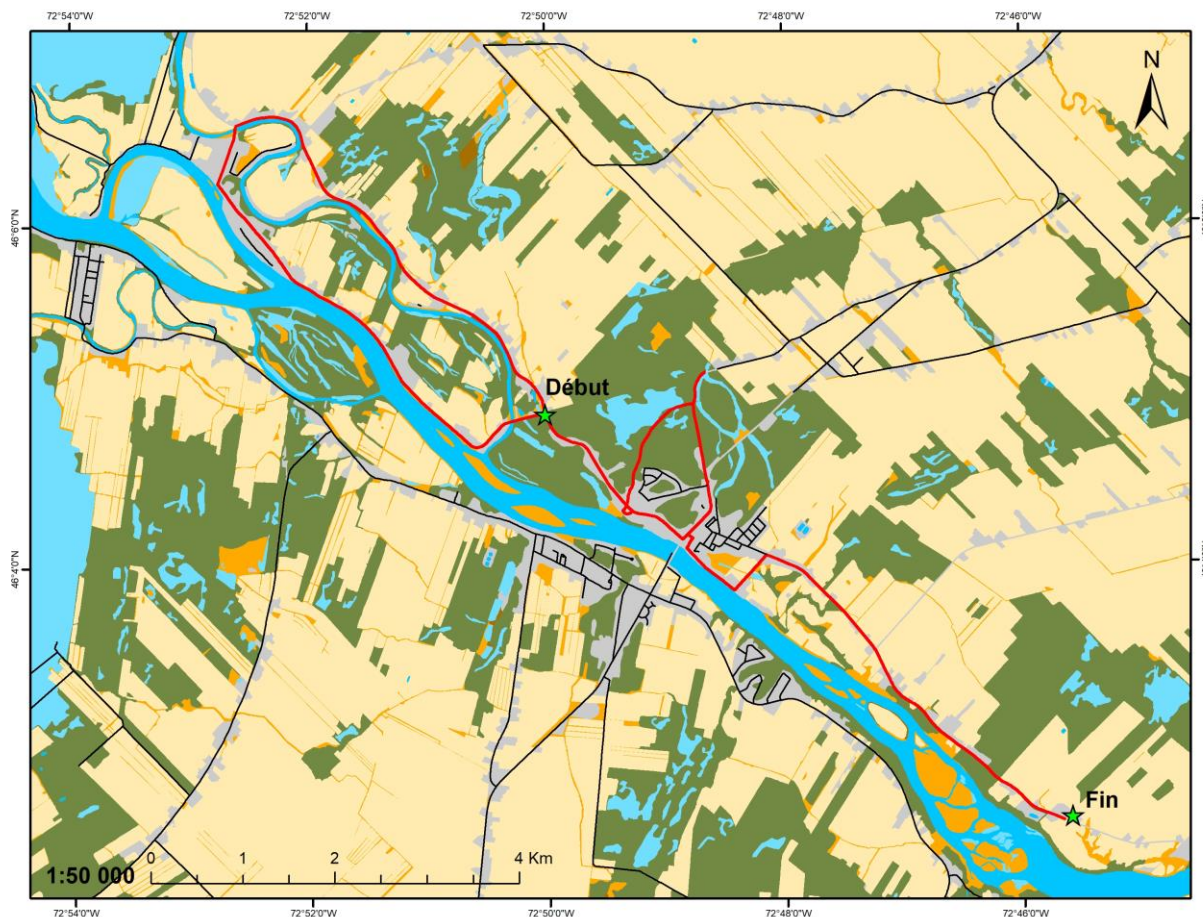
- 1) définir la diversité des espèces présentes à proximité de la communauté ;
- 2) localiser les zones d'activités élevées traduisant la présence potentielle de maternités, et le cas échéant ;
- 3) identifier les espèces fréquentant les maternités et procéder à un décompte visuel.

À court terme, l'objectif est de récolter de l'information afin d'alimenter les banques de données officielles, et d'autre part, de sensibiliser les habitants de la communauté sur l'importance de ces mammifères et sur les enjeux qui les guettent. En travaillant en collaboration avec les instances concernées, des avenues potentielles à plus long terme pourraient être envisageables. En autres, les zones d'alimentation et d'élevage propices pourraient être aménagées sur le territoire de la communauté, favorisant ainsi le redressement, puis la stabilité des populations.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Route d'écoute

La communauté d'Odanak (46.07°, -72.81°) couvre un territoire de 5,64 km<sup>2</sup> bordé à l'ouest par la rivière Saint-François et situé à environ 32 km à l'est de la ville de Sorel. L'équipe du BETO a élaboré un trajet de 22,7 km afin d'enregistrer les cris d'écholocation émis par les chauves-souris (ci-après «route d'écoute»). Ce trajet a été ajusté afin de couvrir divers types d'habitats (c.-à-d. zones agricoles, forestières, périurbaines, etc.) tout en évitant les zones densément peuplées (Carte 1).



**CARTE 1.** Route d'écoute parcourue aux étés 2017 et 2018 dans la région d'Odanak.

Les routes d'écoute ont été réalisées selon le Guide du participant du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris (Mc Duff *et al.*, 2013). Par ailleurs, les soirs de route d'écoute ont été sélectionnés en fonction des critères suggérés par le MFFP (2015d). Les routes d'écoute ont donc été réalisées entre le 15 juin et le 23 juillet 2017 et entre le 19 juin et le 19 juillet 2018 lors de soirées respectant ces critères:

- un ciel dégagé ou nuageux, mais sans risque de précipitation ;
- un vent faible ;
- une température de l'air avoisinant 20°C ;
- un indice d'humidité élevé.

MFFP (2015d) recommande généralement d'éviter, si possible, les soirs de pleine lune et de sélectionner des soirs où les proies sont abondantes et actives (Mc Duff *et al.*, 2013). Toutefois, ces deux derniers critères ont davantage été considérés de manières complémentaires et n'ont pas influencé la sélection d'une soirée d'écoute. Le tableau 2 présente les conditions dans lesquelles les routes d'écoute ont été effectuées en 2017 et en 2018.

Lors des soirées d'écoute, le trajet de 22,7 km ont été parcouru deux fois, en voiture, à une vitesse de 20 km/h. L'équipe de deux personnes débutait la route de 15 à 20 minutes après le coucher du soleil. En considérant les arrêts, le trajet prenait  $\pm 90$  minutes à parcourir.

**TABEAU 1.** Conditions météorologiques lors des inventaires acoustiques sur la route d'écoute en 2017 et en 2018.

		Heure	T° de l'air (°C)	Vent (km/h)	Nuage (%)	Humidité (%)	Lune
2017-06-15	Début	21:19	18	10	50-90	54	Dernier quartier
	Fin	00:54 (+1)	15	10		-	
2017-07-04	Début	20:56	24	10	0-10	42	Premier quartier
	Fin	00:29 (+1)	19	14		73	
2017-07-18	Début	20:45	26	18	0-10	68	Dernier quartier
	Fin	00:25 (+1)	23	21		64	
2017-07-23	Début	20:55	22	8	0-10	45	Premier quartier
	Fin	23:40	15	9		73	
2018-06-21	Début	21:03	19	4	0-10	37	Premier quartier
	Fin	00:04 (+1)	16	9		49	
2018-06-28	Début	21:00	21	10	0-10	78	Dernier quartier
	Fin	00:14	ND	ND		-	
2018-07-04	Début	21:00	28	9	0-10	66	Premier quartier
	Fin	00:10 (+1)	23	12		-	
2018-07-19	Début	21:05	24	24	0-10	57	Premier quartier
	Fin	00:18 (+1)	22	20		69	

Le passager, assis directement derrière le conducteur, manipulait un détecteur d'ultrasons AnaBat (modèle SD1) et un GPS Garmin (modèle 62s). Les réglages de l'AnaBat étaient tels que suggérés par Mc Duff *et al.* (2013). L'appareil était tendu par la fenêtre, à l'extérieur du véhicule et prêt à enregistrer en tout temps. Lorsqu'un signal d'écholocation était perçu par l'appareil, le conducteur immobilisait le véhicule pendant une minute pour que l'AnaBat puisse enregistrer des cris ultérieurs. Pendant la période d'enregistrement, les coordonnées géographiques et le nombre de signaux entendus étaient notés par le passager. En même temps, le conducteur observait les alentours avec une lampe de poche pour tenter d'observer visuellement

des chauves-souris. Lorsque la minute d'enregistrement était écoulée, le conducteur remettait la voiture en marche et une distance minimale de 100 m devait être parcourue avant d'immobiliser à nouveau le véhicule et procéder à un enregistrement subséquent. Cette condition permettait d'éviter d'enregistrer le ou les mêmes individus (autocorrélation spatiale). Si un cri était détecté dans la zone minimale de 100 m, l'heure précise à la seconde était notée pour éviter de le considérer dans les analyses. Une fois la première route complétée, l'AnaBat était éteint et l'équipe retournait au point de départ pour faire le trajet une seconde fois.

## Prospection

À certains endroits l'activité était considérablement élevée (p. ex. : crépitements continus durant la minute d'enregistrement, plusieurs détections à l'intérieur de la distance minimale de 100 m). Ces endroits étaient identifiés à titre de « points chauds » et pouvaient possiblement indiquer la présence d'une maternité. Le cas échéant, des bâtiments et/ou structures propices à l'établissement d'une maternité (grange, vieille toiture, toiture en rénovation, cabanon, gros arbres fissurés, etc.) étaient identifiés afin d'être mieux inspectés de jour.

Les structures et les bâtiments étaient ensuite inspectés de jour pour détecter la présence de fientes (guano) sur les parois verticales. Si une maternité était découverte, une soirée était planifiée pour procéder au décompte des individus occupant la maternité. Si la prospection de jour était sans succès, un membre y retournait de soir avec l'AnaBat pour cibler davantage le point chaud et tenter de repérer des individus ou une ouverture sur la maternité avec une lampe de poche.

En parallèle avec les prospections, des annonces ont été faites sur les différents réseaux sociaux de la communauté pour obtenir l'aide des citoyens afin de cibler des maternités.

## Décompte des maternités

Le protocole de décompte émis par le MFFP (2015d) a été suivi rigoureusement. Toutefois, un seul décompte par année a été complété pour les maternités actives, plutôt que deux comme suggéré. Au coucher du soleil, l'équipe s'installait avec une lampe de poche pour l'observation des ouvertures. Seules les sorties de chauves-souris étaient compilées. Le décompte se terminait 30 minutes après la dernière sortie ou lorsque plusieurs entrées et sorties se chevauchaient, rendant le décompte difficile. Le tableau 3 indique les dates de suivi et les conditions météorologiques rencontrées.

**TABEAU 2.** Conditions météorologiques lors des décomptes aux maternités en 2017 et 2018.

		Heure	Nombre d'accès	Nombre personne	T° de l'air (°C )	Vent	Ciel	Lune
Église catholique d'Odanak								
2017-06-19	Début	21:10	8	4	23	Léger	Nuageux	Dernier quartier
	Fin	22:31			22			
2018-07-17	Début	21:05	6	4	21	Calme	Dégagé	Nouvelle lune
	Fin	22:15			23			
Chenal Tardif								
2017-06-26	Début	21:12	1	2	22	Calme	Partiel. nuageux	Premier quartier
	Fin	21:40			19			
Rang de l'Île								
2017-07-05	Début	21:02	1	2	23	Calme	Dégagé	Pleine lune
	Fin	22:08			19			
2018-06-27	Début	21:01	1	2	21	Venteux	Couvert	Pleine lune
	Fin	22:00			21			
Rue Principale								
2017-07-18	Début	21:00	2	2	26	Calme	Dégagé	Dernier quartier
	Fin	21:30			25			
Rivière David								
2018-07-31	Début	20:39	2	2	62	Calme	Couvert	Dernier quartier
	Fin	21:50			39			

Les maternités « Rue Principale » et « Chenal Tardif » ont toutes les deux été extirpées à l'automne 2018. Des employés du BETO se sont mobilisés sur place en 2019 pour effectuer un décompte, mais aucun individu n'a été aperçu.

## Analyse des données acoustiques

Un premier tri visuel des sonagrammes a été fait par un membre du BETO pour séparer les cris de chauves-souris du « bruit de fond ». Chaque enregistrement a été associé manuellement à un point GPS en fonction de l'heure. Finalement, les fichiers « .zc » ont été analysés à l'aide d'un algorithme développé et mis à jour par Groupe Chiroptère Québec afin d'associer chaque sonagramme à une espèce. Cette dernière étape a permis de créer une base de données de travail complète de tous les cris détectés à chaque point d'écoute d'une minute.

## Analyse spatiale

Des analyses spatiales ont été réalisées, indépendamment de l'année d'inventaire, afin de dresser un portrait sommaire de l'habitat dans lequel les chauves-souris ont été détectées (*Resource selection functions* ; voir Manly *et al.* 2002). Pour ce faire, chaque différente espèce inventoriée sur la route d'écoute a été associée à un «**point d'utilisation de l'habitat**». Par exemple, si trois cris de chauve-souris argentée et deux cris de chauve-souris cendrée ont été détectés à une même localisation, seulement deux présences ont été comptabilisées. À l'aide du logiciel ArcGIS 10.0, un nombre proportionnel de «**points de disponibilité d'habitat**» a ensuite été distribué aléatoirement le long des routes dans un rayon de 20 km autour de la route d'écoute (rayon déterminé arbitrairement selon la similitude du paysage), tout en excluant la route d'écoute elle-même. Une zone tampon correspondant approximativement au rayon de détection maximal de l'AnaBat, soit 100 m, a été créée autour de tous les points d'utilisation et de disponibilité, puis la superficie de chaque variable d'occupation du sol à l'intérieur des zones tampons a été calculée (agricole, anthropique, forestier, milieu humide, eau de surface ; ECCC & MDDELCC, 2018).

Un modèle logistique a ensuite été utilisé afin de déterminer quelles variables d'occupation du sol expliquent le plus la probabilité de présence de chauves-souris, indépendamment de l'espèce. Les points d'utilisation et de disponibilité d'habitat ont été considérés comme variable binaire et la superficie de chaque variable d'occupation du sol à l'intérieur des zones tampons autour des points a été utilisée comme covariable.

## RÉSULTATS

### Route d'écoute

#### Comparaison entre les présences interannuelles

En 2017, 237 cris de chauves-souris ont été enregistrés. Ces enregistrements ont permis de comptabiliser 138 présences individuelles dont 55 complexes grandes brunes/argentées (EPNO), 24 grandes chauves-souris brunes (EPFU), 22 chauves-souris argentées (LANO), 12 chauves-souris cendrées (LACI), 4 chauves-souris rousses (LABO), 3 petites chauves-souris brunes (MYLU) et 18 chauves-souris d'espèce non identifiée (SPP).

En 2018, 326 passages ont été enregistrés et 170 présences individuelles ont été comptabilisées. Sur ces présences on compte 59 EPNO, 28 EPFU, 26 LACI, 24 LANO et 3 MYLU. En outre, 4 présences ont été identifiées comme étant une espèce de *Myotis* (MYSP) et 26 présences n'ont pas permis d'identifier une espèce avec précision.



Le tableau 3 liste le nombre de points de présence pour chaque espèce perçue sur la route d'écoute. En 2018, 19% plus de présences ont été détectées sur la route d'écoute qu'en 2017. Bien que 4 présences aient été détectées en 2017, la chauve-souris rousse n'a pas été observée de nouveau sur le territoire d'Odanak en 2018. Pour ce qui est de la petite chauve-souris brune, le nombre de présences détectées est demeuré stable, mais d'autres individus du genre *Myotis* ont potentiellement été détectés. La chauve-souris cendrée est l'espèce dont on remarque la plus grande augmentation de point de présence entre les deux années.

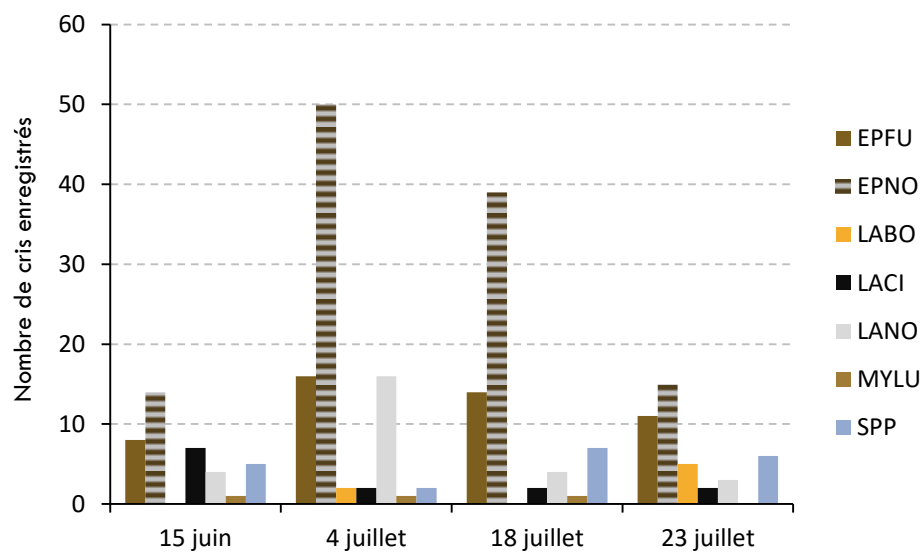
**TABLEAU 3.** Nombre de présences de chauves-souris détectées par l'AnaBat en 2017 et en 2018 le long de la route d'écoute

Espèce	2017					2018				
	15 juin	4 juillet	18 juillet	23 juillet	Total	21 juin	28 juin	4 août	19 août	Total
<b>EPFU</b>	5	7	7	5	<b>24</b>	3	6	6	13	<b>28</b>
<b>EPNO</b>	9	17	20	9	<b>55</b>	4	17	16	22	<b>59</b>
<b>LABO</b>	0	1	0	3	<b>4</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>LACI</b>	6	2	2	2	<b>12</b>	8	9	3	6	<b>26</b>
<b>LANO</b>	4	12	4	2	<b>22</b>	3	7	10	4	<b>24</b>
<b>MYSP</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	1	2	1	<b>4</b>
<b>MYLU</b>	1	1	1	0	<b>3</b>	1	2	0	0	<b>3</b>
<b>SPP</b>	5	2	5	6	<b>18</b>	3	11	3	9	<b>26</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>138</b>	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>170</b>

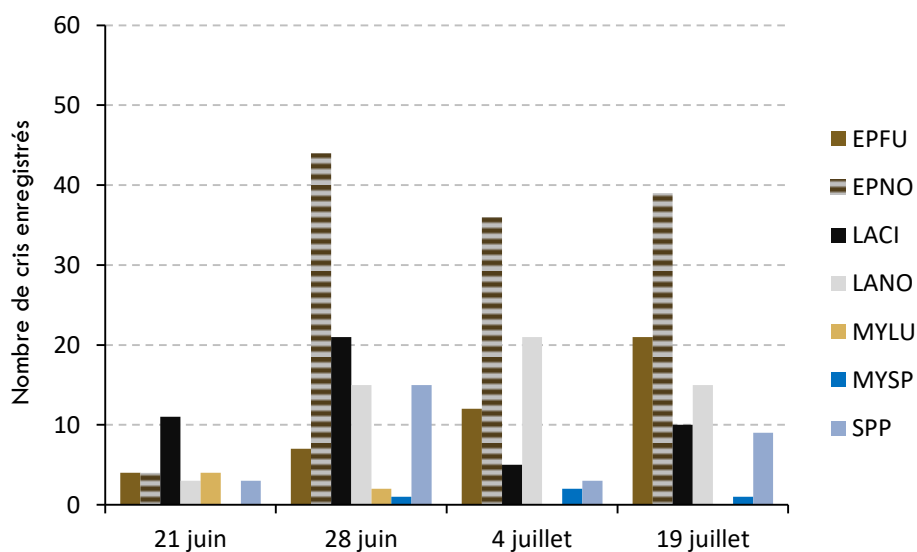
### Activité des chauves-souris

Les figures 3 et 4 schématisent l'activité pour chaque espèce de chauves-souris (nombre de cris par espèce) en fonction de la date à laquelle la route d'écoute a été effectuée. En 2017, l'activité maximale a été détectée le 4 juillet, tandis qu'en 2018, c'est plutôt lors du 28 juin. Les différences interannuelles dans l'activité des chauves-souris semblent d'ailleurs être légères.





**FIGURE 3.** Diversité et activité des différentes espèces inventoriées lors des routes d'écoute de 2017.

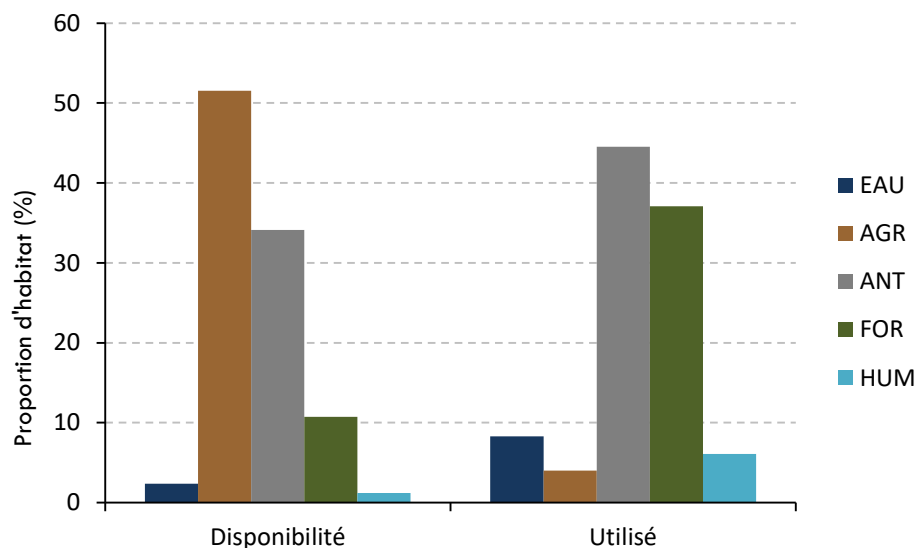


**FIGURE 4.** Diversité et activité des différentes espèces inventoriées lors des routes d'écoute de 2018.

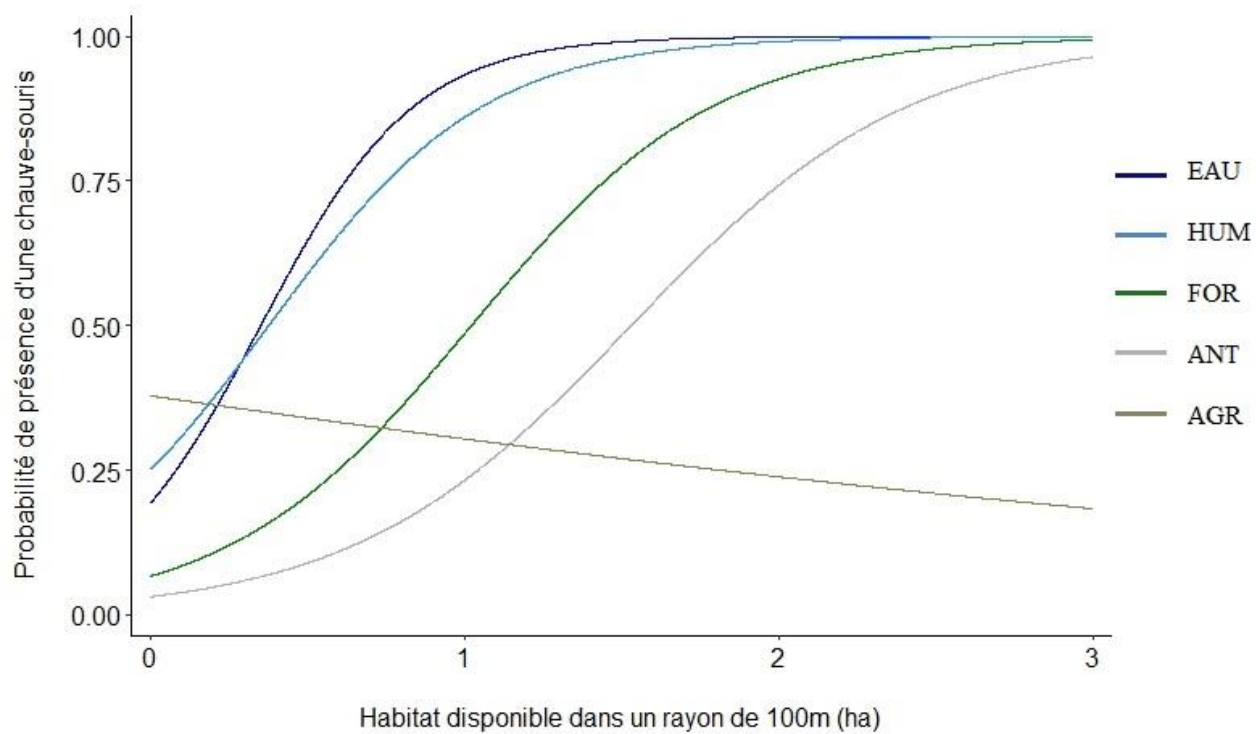
## Analyse spatiale

La figure 5 illustre la proportion couverte par les variables d'occupation du sol dans un rayon de 100 m autour des points utilisés par les chauves-souris en comparaison aux points définis comme habitats disponibles («pseudo-absence»). L'agriculture (AGR) est la variable d'occupation du sol qui semble être la plus disponible dans un rayon de 20 km autour de la route d'écoute, tandis que la forêt (FOR) semble être beaucoup moins présente. À l'inverse, autour des points utilisés par les chauves-souris, la variable la plus représentée est la forêt tandis que les milieux agricoles sont les moins présents. Les milieux anthropiques, quant à eux, semblent être autant utilisés qu'ils sont disponibles. L'eau de surface (EAU) et les milieux humides (HUM) sont des variables beaucoup moins présentes dans les deux cas.

De plus, toutes les variables d'occupation du sol, excepté le milieu agricole, sont positivement associées à la présence de chauves-souris ( $p < 0.01$  ; figure 6). Le milieu agricole, par contre, semble influencer de façon négative la probabilité de présence de chauves-souris ; cependant, cet effet n'est pas statistiquement significatif.



**FIGURE 5.** Proportion couverte par les variables d'occupation du sol dans un rayon de 100 m autour des points utilisés par les chauves-souris en comparaison aux points définis comme habitats disponibles



**FIGURE 6.** Probabilité de détecter une chauve-souris en fonction de la superficie (ha) de chaque variable d'occupation du sol dans un rayon de 100 mètres autour des points d'utilisation et disponibilité de l'habitat.

## Décompte de maternité

Une grande majorité des cris captés par l'Anabat lors des suivis de maternités étaient attribués à la grande chauve-souris brune, mais également à des complexes grandes brunes/argentées. Dans une moindre mesure, quelques cris de chauve-souris argentée et d'autres chauve-souris non identifiées ont été captés. Les maternités de l'Église catholique d'Odanak et du Rang de l'Île ont été suivies durant les deux années du projet. Les maternités du Chenal tardif et de la Rue Principale ont été extirpées à la fin de l'été 2017 lorsque les juvéniles étaient en mesure de voler. Finalement, une nouvelle maternité (Rivière David) a été découverte et décomptée en 2018. Le tableau 5 montre le nombre d'individus comptés à chaque maternité en 2017 et en 2018.

**TABEAU 4.** Nombre de chauves-souris sortant des maternités en 2017 et en 2018.

	Maternité				
	Église Catholique d'Odanak	Rang de l'Île	Chenal Tardif	Rue Principale	Rivière David
<b>2017</b>	109	81	73	111	ND
<b>2018</b>	149	62	ND	ND	101

## Prospection

Quelques points chauds ont été détectés lors des routes d'écoute; notamment sur la rue Asban (Odanak) et sur la rue Ally (Pierreville). Bien que des prospections de jour et de soir aient été réalisées, aucune maternité n'a été trouvée à ces endroits. Toutefois la publicité sur les réseaux sociaux a permis de trouver quatre maternités, dont deux relativement à proximité de la route d'écoute (Rivière David et Route 122) et deux à l'intérieur (Rang Haut de la Rivière et Chenal Tardif ; voir carte 2). Dans le cas de la maternité du Rang Haut de la Rivière, les propriétaires ont signalé moins d'une dizaine d'individus, mais aucun décompte officiel n'a été réalisé, car ces derniers ont extirpé les individus avant. La maternité de la Route 122, quant à elle, a été signalée après la période suggérée pour les décomptes. Les propriétaires ont mentionné la possibilité de faire extirper la colonie lors de futures rénovations à la toiture. Toutes les maternités et l'information relative à leur décompte, à l'exception du Rang Haut de la Rivière, ont été enregistrées sur le portail de Chauves-Souris aux abris (<https://chauve-souris.ca/index.php>)



**CARTE 2.** Emplacement des maternités détectés en 2017 et 2018

## DISCUSSION

Lors du suivi des populations de chiroptères dans la région d'Odanak au courant des étés 2017 et 2018, cinq espèces de chauves-souris ont été détectées; dont trois se retrouvant sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables et une, la petite chauve-souris brune, portant le statut fédéral d'espèce en voie de disparition.

### Espèces du genre *Myotis*

Étant donné que trois présences de petites chauves-souris brunes ont été enregistrées en 2017, des efforts considérables ont été déployés pour tenter de trouver une maternité. Par exemple, de la prospection à pied et par drone a été faite pour tenter d'apercevoir de gros arbres morts crevassés ou d'autres structures naturelles du genre. Bien qu'aucune maternité de petites chauves-souris brunes n'ait été trouvée, trois présences ont été détectées de nouveau en 2018, en plus de quatre détections supplémentaires du genre *Myotis*. Le protocole effectué sur la route d'écoute ne permet pas de se prononcer sur un nombre d'individus précis, mais cette stabilité dans notre zone d'étude est encourageante ; considérant que deux espèces sur trois au Québec appartenant à cette famille sont en péril (la chauve-souris nordique et la petite brune ; Canada, 2018).

### Chauves-souris rousses

Aucune chauve-souris rousse n'a été détectée en 2018 alors qu'il y a eu sept présences en 2017. Cela peut être expliqué par le fait que les chauves-souris rousses sont fidèles à une « région d'appartenance » (*home area*) et utilisent plusieurs lieux de chasses et de repos à l'intérieur de celle-ci (Mager & Nelson, 2001). Par ailleurs, plusieurs auteurs soutiennent que les chauves-souris logeant dans les habitats instables, comme le feuillage des arbres tel qu'il est le cas pour la chauve-souris rousse, démontrent une moins grande fidélité que les chauves-souris utilisant des maternités stables (toiture; Lewis, 1995). Mager & Nelson (2001) ont rapporté pour les chauves-souris rousses ont des régions d'appartenance de 90 ha en moyenne lorsqu'elles se retrouvent à proximité ou dans une zone urbaine. Il existe peu d'informations sur la fidélité interannuelle des régions d'appartenance et sur la philopatrie de cette espèce. Toutefois, considérant qu'il s'agit une espèce migratrice, solitaire, et que sa fidélité intra-annuelle est variable, il est possible de penser qu'il en est de même pour le patron interannuel.

### Suivi des maternités répertoriées en 2017

Suite à leur extirpation, aucune chauve-souris n'a été détectée aux maternités de la Rue Principale et du Chenal Tardif. Immédiatement après l'extirpation de la maternité du Chenal Tardif, nous avons posé un dortoir artificiel directement par-dessus l'ouverture originale. Après quelques observations sporadiques et

selon les observations des propriétaires, aucune chauve-souris ne semble l'avoir utilisé et le nichoir a été retiré à la fin de l'automne 2018. La réfection de la toiture de l'Église catholique d'Odanak au printemps 2018 n'a pas semblé affecter la colonie de chauves-souris qui y réside. Finalement, le décompte à la maternité du Rang de l'île a été effectué avant la finition des travaux de recouvrement de la maison, donc on ignore s'il y a eu un impact sur la colonie.

Même si les propriétaires sont bien au fait que l'extirpation d'une colonie peut être fatale, cette action semble être l'échappatoire la plus populaire. Ce choix reflète notamment la méconnaissance des gens sur les chauves-souris. Une des raisons qui revient souvent est en lien avec les frais d'assurabilité du domicile.

La prospection de jour et de soir a permis de réaliser qu'il est plutôt difficile de trouver une maternité, même lorsqu'un point chaud est détecté. Les points d'activité intense ne semblent pas toujours liés à des maternités ; ceux-ci peuvent être uniquement une zone d'alimentation intense. La prospection via les réseaux sociaux a été une manière très concluante pour trouver des maternités durant les deux années de suivi.

## Utilisation de l'habitat

Plus de présences ont été détectées en 2018 par rapport à 2017. L'augmentation des présences peut simplement traduire l'intensité de l'activité des chauves-souris. Celle-ci peut être grandement variable, notamment en fonction de la période de l'année et des conditions météorologiques durant la route d'écoute. Bien qu'aucune estimation du nombre d'individus présent le long de la route d'écoute ne soit possible, on constate que les terres agricoles, qui couvrent la majorité de la zone d'étude, ne sont pas des endroits propices pour l'activité des chauves-souris. Cela peut être dû notamment à l'augmentation des chances de prédation en milieu ouvert, la présence de vent (Verboom & Spoelstra, 1999), l'utilisation de pesticides réduisant le nombre de proies (GCG, 2017), etc. À l'inverse, les massifs forestiers et les milieux humides, occupant une très faible partie du territoire, sont très favorables pour les différentes espèces de chauves-souris (Lacki *et al.*, 2009). Nous soutenons, comme d'autres auteurs, que les rives et les corridors forestiers sont des zones très intéressantes pour les chauves-souris dues à la grande quantité d'insectes qu'elles attirent (Gridal *et al.*, 1999 ; Lewis, 1970 ; Verbroom & Spoelstra, 1999). En outre, conformément à ce que nous avons observé, Walsh & Harris (1996) suggèrent que les terres arables comptent une abondance relative de chauves-souris plus faible que les autres types de terres. Bien que ce type d'analyses tend à réduire l'habitat des chauves-souris à un nombre limité de variables, cela indique certaines tendances quant à la sélection de l'habitat à l'échelle du paysage.

## Note sur l'appareil de détection acoustique

L'appareil utilisé pour la détection acoustique, l'AnaBat SD1, a permis d'obtenir une bonne résolution pour l'identification des chauves-souris comparativement à un autre appareil testé ; le Echo Meter Touch 2 pour Android. En effet, ce dernier est plus ou moins adapté aux espèces de chauves-souris du Canada. Il n'y a pas eu d'exercice de comparaison élaboré entre les données enregistrées par l'AnaBat SD1 et l'Echo Meter Touch 2, mais à quelques reprises, ce dernier suggérait une détection d'espèce qui ne niche pas à nos latitudes. Un des avantages de l'Echo Meter Touch 2 est l'enregistrement des coordonnées GPS à l'endroit où les cris sont détectés. Cette fonctionnalité permet d'éviter du travail informatique supplémentaire ayant pour but de lier les enregistrements aux coordonnées relevées avec un GPS externe en utilisant l'heure des fichiers « .zc ». L'Anabat Express, par exemple, offre l'efficacité des dispositifs de cette marque tout en alliant la fonctionnalité GPS (Communication personnelle de François Fabianek).

## Conclusion

Dans le rapport de mi-parcours (BETO, 2018), nous nous étions fixé comme objectif de trouver une maternité de chauve-souris rousse et/ou de petite chauve-souris brune. Bien que n'ait pas été réalisé en raison des contraintes inhérentes au cadre de recherche (ex. activité de nuit, préférences d'habitat peu connues, niches discrètes, etc.), il a été possible d'identifier les variables générales à l'échelle du paysage influençant la présence de chauves-souris sur la région d'étude. Ce genre d'inventaire est le premier à avoir été effectué sur le territoire d'Odanak et permet d'établir un comparatif pour des suivis subséquents. Les résultats obtenus dans le présent suivi constituent un argument non négligeable pour soutenir la protection des milieux naturels et la lutte à l'utilisation abusive des pesticides. Le Conseil des Abénakis d'Odanak est propriétaire de massifs forestiers comprenant plusieurs milieux humides, et les nouvelles connaissances acquises par le BETO permettront d'éclairer les élus sur l'avenir de ceux-ci et de prôner leur conservation à l'état naturel. Étant donné possibilité qu'une colonie de petite chauve-souris brune soit présente sur le territoire, et que les quatre autres espèces présentes démontrent toutes des signes de déclin à l'échelle provinciale, nous continuerons d'encourager la population d'Odanak à signaler les maternités connues ou potentielles, notamment via nos réseaux sociaux ou directement sur le site de Chauves-souris aux abris.



## RÉFÉRENCES

- Baillie J, Hilton-Taylor C & Stuart SN (2004) 2004 IUCN red list of threatened species: a global species assessment. IUCN,
- BETO (2018) Rapport de mi-parcours sur le suivi des populations de chiroptères à l'été 2017 - Odanak, Qc. Rapport préparé par Joannie Beaupré pour le Conseil des Abénakis d'Odanak. 17 p.
- Blehert DS, Hicks AC, Behr M, Meteyer CU, Berlowski-Zier BM, Buckles EL, Coleman JT, Darling SR, Gargas A & Niver R (2009) Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science* 323(5911):227-227.
- Brigham RM (1991) Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology* 69(1):117-121.
- Brigham RM & Fenton MB (1986) The influence of roost closure on the roosting and foraging behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology* 64(5):1128-1133.
- Canada (2018) Registre public des espèces en péril- Index des espèces de A à Z. Édité Canada GD).
- COSEPAC (2013) Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) au Canada.).
- ECCC et MDDELCC. 2018. Cartographie de l'occupation du sol des Basses-terres du Saint-Laurent, circa 2014. Environnement et Changement climatique Canada et Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Plan d'action Saint-Laurent, Québec, 49 p.
- GCG (2017) Les Menaces. <https://groupechiropteresquebec.org/les-chauves-souris-2/> (Consulté le 2018-04-30)
- Grindal S, Morissette J & Brigham R (1999) Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Canadian Journal of Zoology* 77(6):972-977.
- Hill J & Smith J (1984) *Bats: A natural history*. Austin. (University of Texas Press).
- Kunz TH (1982) *Ecology of bats*. Plenum Press, New York. 425 p
- Kunz TH & Anthony EL (1982) Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy* 63(1):23-32.
- Kurta A, Bell GP, Nagy KA & Kunz TH (1989) Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Physiological Zoology* 62(3):804-818.
- Lacki MJ, Hayes JP & Kurta A (2009) Bats in Forests: Conservation and Management. *Journal of Mammalogy* 90(2):523-525.
- Lewis SE (1995) Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy* 76(2):481-496.
- Lewis T (1970) Patterns of distribution of insects near a windbreak of tall trees. *Annals of Applied Biology* 65(2):213-220.
- Mager KJ & Nelson TA (2001) Roost-site selection by eastern red bats (*Lasiurus borealis*). *The American Midland Naturalist* 145(1):120-126.
- Manly, B. F. L., McDonald, L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., & Erickson, W. P. (2007). *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. Springer Science & Business Media

- Mann J & Putman R (1989) Patterns of habitat use and activity in British populations of sika deer of contrasting environments. *Acta Theriologica* 34(5):83-96.
- McCracken GF & Wilkinson GS (2000) Bat mating systems. *Reproductive biology of bats*, Elsevier. p 321-362.
- MDDEFP (2013) Les chauves-souris au Québec - Une situation inquiétante. Communiqué de presse.
- MFFP (2015a) Grande chauves-souris brune. <https://chauve-souris.ca/sp?species=11> (Consulté le 2018-12-11)
- MFFP (2015b) Le cycle annuel des espèces du Canada. <https://chauve-souris.ca/le-cycle-annuel-des-esp%C3%A8ces-du-qu%C3%A9bec> (Consulté le 2018-12-11)
- MFFP (2015c) Tout savoir sur les chauves-souris. <https://chauve-souris.ca/tout-savoir-sur-les-chauves-souris> (Consulté le 2018-12-11)
- MFFP (2015d) Protocoles. Protocole pour un décompte de chauves dans une maternité. [https://chauve-souris.ca/sites/default/files/pdf/Protocole\\_decompte\\_des\\_maternites\\_avril2017.pdf](https://chauve-souris.ca/sites/default/files/pdf/Protocole_decompte_des_maternites_avril2017.pdf) (Consulté le 2018-12-11)
- MFFP (2015e) Les chauves-souris du Québec. <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/chauves-souris/index.jsp#reproduction> (Consulté le 2018-12-11)
- MFFP (2015f) Le syndrome du museau blanc. Chauves-souris au abris, <https://chauve-souris.ca/le-syndrome-du-museau-blanc> (Consulté le 2018-12-12)
- MFFP (2018) Syndrome du museau blanc chez les chauves-souris. <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/securite-sante-maladies/syndrome-museau-blanc/> (Consulté le 2018-12-12)
- Olf H & Ritchie ME (2002) Fragmented nature: consequences for biodiversity. *Landscape and urban planning* 58(2-4):83-92.
- Razgour O, Hanmer J & Jones G (2011) Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: the grey long-eared bat as a case study. *Biological Conservation* 144(12):2922-2930.
- Reeder DM, Frank CL, Turner GG, Meteyer CU, Kurta A, Britzke ER, Vozzak ME, Darling SR, Stihler CW & Hicks AC (2012) Frequent arousal from hibernation linked to severity of infection and mortality in bats with white-nose syndrome. *PloS one* 7(6):e38920.
- McDuff J, Simard V & Brunet R (2013) Protocole Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris: Guide du participant - Mis à jour.
- Turner GG, Reeder D & Coleman JT (2011) A five-year assessment of mortality and geographic spread of white-nose syndrome in North American bats, with a look at the future. *Update of White-Nose Syndrome in Bats. Bat research news* :13.
- UFWS & Coleman J (2012) North American bat death toll exceeds 5.5 million from white-nose syndrome - Communiqué de presse.
- Verboom B & Spoelstra K (1999) Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Canadian Journal of Zoology* 77(9):1393-1401.
- Walsh AL & Harris S (1996) Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology* :508-518.
- Wilkinson GS (1985) The social organization of the common vampire bat. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 17(2):123-134.

Wilkinson GS (1992) Information transfer at evening bat colonies. *Animal Behaviour* 44:501-518.

ANNEXE :  
Photographies des entrées de maternités

*\*Les zones encadrées en rouges représentent les entrées*



Maternité Rue Principale, façade nord



Maternité Rue Principale, façade sud





Maternité Chenal Tardif avant d'être extirpée



Maternité Chenal Tardif suite à l'extirpation





Maternité du Rang de l'Île



Maternité de l'Église Catholique d'Odanak photo 1



Maternité de l'Église Catholique d'Odanak photo 2

Merci au Fond autochtone pour les  
espèces en péril ainsi qu'à  
Environnement et changement  
climatique Canada d'avoir soutenu  
financièrement l'entièreté de ce projet.



Government of Canada    Gouvernement du Canada

Canada