

# Inventaire acoustique des chiroptères dans le cadre d'une étude d'impact pour l'agrandissement du LET de Terrebonne

---

Compte rendu méthodologique et synthèse des résultats obtenus

**AOUT 2023**

*Rapport sectoriel préparé pour  
Tetra Tech QI inc. par :*



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fabianek', is positioned above a horizontal line.

---

François Fabianek, Biologiste, PhD

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1. MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>6</b>
2.1. Déroulement de l'inventaire acoustique fixe .....	6
2.2. Localisation des stations d'inventaire.....	7
2.3. Procédure d'identification acoustique.....	7
2.4. Indice d'activité nocturne .....	8
<b>3. RÉSULTATS .....</b>	<b>10</b>
3.1. Espèces identifiées acoustiquement.....	10
3.2. Activité nocturne et diversité spécifique .....	10
<b>4. DISCUSSION .....</b>	<b>12</b>
4.1. Espèces identifiées acoustiquement.....	12
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>14</b>
<b>6. RÉFÉRENCES .....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANNEXES .....</b>	<b>18</b>

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 Espèces de chauves-souris potentiellement présentes dans la zone d'étude, avec leur statut de conservation.....	5
Tableau 2. Synthèse des résultats des inventaires acoustiques de chiroptères réalisés dans la zone d'étude. ....	11

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

---

Photo 1. Détecteur d'ultrasons Anabat Swift placé à la station STCTB_01, en bordure de la station de pompage de la sablière.....	6
Photo 2. Station fixe STCTB_02 localisée en lisière d'un peuplement forestier mature. ....	6

## LISTE DES CARTES

---

Carte 1. Localisation des deux stations d'inventaire acoustique fixe (STCTB_01 et STCTB_02) dans la zone d'étude. ....	9
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

## ANNEXES

---

Annexe 1. Relevés de températures moyennes ( $\pm$ écarts-types) par station fixe durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. ....	18
Annexe 2. Sonagrammes de chauve-souris cendrée ( <i>Lasiurus cinereus</i> ) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Anlook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).....	18
Annexe 3. Sonagrammes de chauve-souris argentée ( <i>Lasionycteris noctivagans</i> ) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Anlook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk). ....	19
Annexe 4. Sonagrammes de grande chauve-souris brune ( <i>Eptesicus fuscus</i> ) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis	

en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec  
intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk)..... 19

**Annexe 5. Sonagrammes de petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) enregistrés durant  
l’inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d’étude. Signaux convertis  
en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec  
intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk)..... 20**

**Annexe 6. Sonagrammes de chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) enregistrés durant  
l’inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d’étude. Signaux convertis  
en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec  
intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk)..... 20**

## 1. MISE EN CONTEXTE

Un inventaire des chiroptères a été effectué dans le cadre d'une étude d'impact du projet d'agrandissement du LET de Terrebonne. Cet inventaire avait pour objectif de déterminer les espèces ou les groupes d'espèces de chiroptères présents (incluant la présence d'espèces en péril) ainsi que leurs activités nocturnes, sur un lot privé appartenant à Enviro Connexions situé à proximité de l'échangeur entre l'A640 et l'A40, localisé dans la municipalité de Terrebonne, dans la région de Lanaudière. Pour ce faire, un inventaire acoustique par stations fixes a été réalisé durant la période de reproduction, soit du 2 au 12 juin 2023, selon les directives du dernier protocole ministériel en vigueur (Charbonneau *et al.* 2022). Ce rapport présente la méthodologie employée, les résultats obtenus ainsi que des éléments de discussion en lien avec les résultats.

La zone d'étude se trouve au sein d'un territoire d'environ 128 ha dominé par des friches, quelques milieux humides ouverts et une régénérescence feuillue relativement jeune (< 50 ans) au sein de peuplements résiduels. Cette zone d'étude comprend potentiellement les huit espèces de chiroptères présentes dans la province du Québec (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012). Ces huit espèces sont listées au Tableau 1 avec leurs statuts de conservation. À l'exception de la grande chauve-souris brune, toutes ces espèces possèdent un statut particulier de conservation selon les lois provinciale et fédérale.

**Tableau 1** Espèces de chauves-souris potentiellement présentes dans la zone d'étude, avec leur statut de conservation

Nom français	Nom scientifique	Statut	
		Statut au fédéral Loi C-5 sur les espèces en péril (LEP)	Statut au Québec Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (chapitre E-12.01, a. 10)
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	–	–
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	–	ESDMV <sup>1</sup>
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	–	EMV <sup>2</sup>
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	–	ESDMV
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	En voie de disparition (annexe 1)	EMV
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	En voie de disparition (annexe 1)	EMV
Chauve-souris pygmée	<i>Myotis leibii</i>	–	ESDMV
Pipistrelle de l'Est	<i>Perimyotis subflavus</i>	En voie de disparition (annexe 1)	EMV

<sup>1</sup> ESDMV : Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec.

<sup>2</sup> EMV : Espèce désignée menacée ou vulnérable. Gazette Officielle du Québec, publication du 21 juin 2023, 155e année, no 25. Gouvernement du Québec.

## 2. MÉTHODOLOGIE

---

### 2.1. Déroulement de l'inventaire acoustique fixe

L'inventaire acoustique est une approche permettant de dresser un portrait rapide et représentatif des espèces présentes dans un habitat donné pendant une période de temps bien définie (Brigham *et al.* 2004; Kunz & Parsons 2009). Cette approche ne permet toutefois pas de statuer sur le nombre, le sexe, ou le statut reproducteur des individus enregistrés (Brigham *et al.* 2004; Kunz *et al.* 2007).

La présence et l'activité nocturne des chiroptères ont été documentées via un inventaire acoustique par stations fixes effectué durant la période de reproduction des chiroptères (MRNF 2008), soit entre le 12 et le 27 juin 2023. Deux détecteurs d'ultrasons de marque Anabat Swift (Titley Scientific) enregistraient les signaux de chiroptères en zero-crossing, chacun disposé à une des deux stations fixes réparties en bordure de peuplements forestiers résiduels (photos 1 et 2). Chaque détecteur était muni d'un microphone omnidirectionnel et positionné sur un tronc d'arbre à environ 2 à 3 m du sol. Les détecteurs étaient programmés pour enregistrer les signaux des chiroptères toute la nuit, du coucher au lever du soleil civil<sup>1</sup>, afin de couvrir l'ensemble de l'activité nocturne et ainsi maximiser les chances de détection des chiroptères (Kunz *et al.* 2007). Des paramètres de filtrage acoustique tels qu'un filtre passe haut de 16 kHz et un seuil de déclenchement fixé à 18 dB au-dessus du bruit de fond avec un signal d'une durée minimale de 1,5 msec ont été utilisés durant l'enregistrement pour éviter d'enregistrer des sons ou du bruit de fond ne contenant pas de signaux de chiroptères.



**Photo 1. Détecteur d'ultrasons Anabat Swift placé à la station STCTB\_01 en bordure de la station de pompage de la sablière.**



**Photo 2. Station fixe STCTB\_02 localisée en lisière d'un peuplement forestier mature.**

---

<sup>1</sup> Le crépuscule civil correspond au moment de la soirée où le disque solaire est à 6° au-dessous de l'horizon

L'effort d'échantillonnage était d'approximativement de six heures d'enregistrement par nuit et augmentait progressivement selon l'avancement de la saison et la diminution subséquente de la durée d'ensoleillement. L'effort total par station d'inventaire était d'environ 100 heures d'enregistrement, réparties sur 15 nuits d'inventaire pour chaque station fixe. Les enregistrements analysés ont tous été effectués dans des conditions optimales de températures nocturnes (Annexe 1) et sans précipitation. Les conditions optimales d'inventaire se caractérisent par l'absence de précipitation, sans vent ou avec présence de vents faibles (<20 km/h) et avec une température ambiante supérieure à 10 °C (Erickson & West 2002; MRNF 2008; Frick *et al.* 2012).

## 2.2. Localisation des stations d'inventaire

Au total, deux stations d'inventaire acoustique ont été installées dans la zone d'étude (Carte 1). Les stations fixes étaient réparties dans les habitats les plus attractifs pour les chiroptères au sein de la zone d'étude afin de maximiser les chances de détection des espèces présentes. Les chiroptères utilisent généralement les lisières et chemins forestiers dans les peuplements matures et surannés, les cours d'eau calme, les étendues d'eau, les milieux humides ouverts et les milieux forestiers riverains (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Ford *et al.* 2005; Menzel *et al.* 2005) pour se déplacer et s'alimenter (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Fabianek, Gagnon & Delorme 2011). Une station d'inventaire (STCTB\_01) a été placée en bordure de la station de pompage de la sablière et la seconde (STCTB\_02) a été placée en lisière d'un peuplement feuillu mature (Photos 1 et 2, Carte 1).

## 2.3. Procédure d'identification acoustique

Les enregistrements au format Zero-Crossing contenant des signaux d'écholocation de chiroptères ont été filtrés à l'aide du logiciel Kaléidoscope (version 5.4.8, Wildlife Acoustics) avant d'être analysés sous la forme de sonagrammes à l'aide du logiciel Analoow (version 5.2g, Titley Scientific). Un sonagramme est une représentation du signal d'écholocation qui tient compte des variations de fréquences du signal en fonction du temps (Annexes 2 à 6). Cette représentation a permis d'identifier les chiroptères enregistrés dans la municipalité de Terrebonne selon le genre ou l'espèce. L'identification des espèces ou du groupe d'espèces s'est faite en comparant les paramètres acoustiques des sonagrammes enregistrés avec des paramètres de référence issus d'une sonothèque des chiroptères du Québec. Cette sonothèque comprend des milliers de sonagrammes pour lesquels l'espèce a été confirmée visuellement.

Un total de 18 paramètres acoustiques a été extrait automatiquement des sonagrammes après l'application d'un filtre intégré au logiciel Analoow. Ce processus de filtrage permet d'écartier le bruit de fond et les échos avant d'effectuer l'extraction automatique des paramètres acoustiques (Clement *et al.* 2014). Une fois extraits, les paramètres acoustiques ont été comparés statistiquement aux paramètres de références à l'aide de l'algorithme de classification *Extremely Randomized Trees* (Extra Trees, version 1.0.5) disponible avec le logiciel R (Geurts, Ernst & Wehenkel 2005). Ces comparaisons permettent de générer un indice de classification (de 0 à 1) des sonagrammes sur lequel se baser pour valider manuellement la fiabilité des identifications (Russo & Voigt 2016).

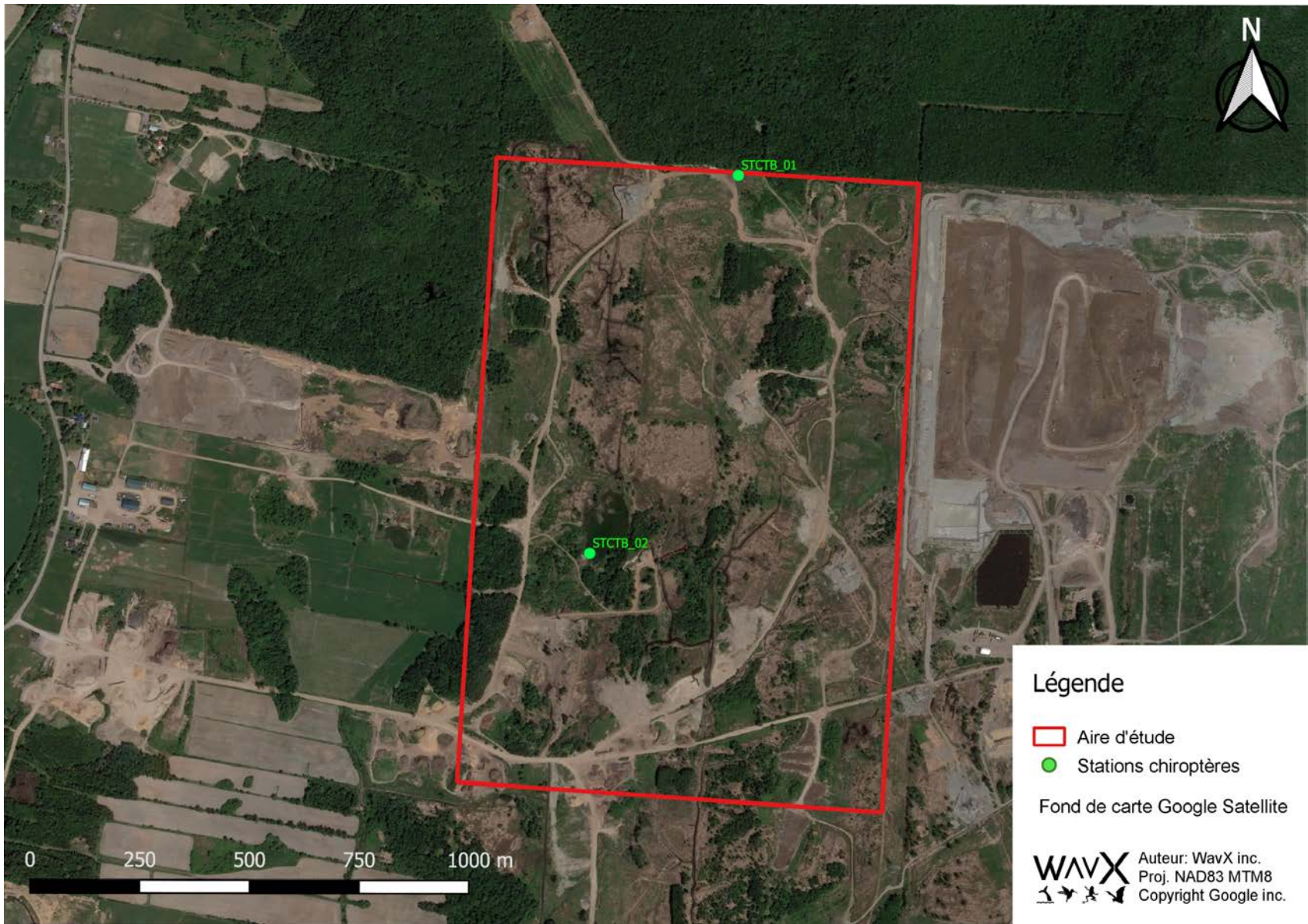
Certains sonagrammes sont difficiles à identifier en raison de la forte ressemblance des signaux d'écholocation entre les espèces (Kunz *et al.* 2007; Fabianek, Gagnon & Delorme 2011; Jutras *et al.* 2012). C'est le cas de la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*), dont la majorité des sonagrammes se confondent avec ceux de la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) (Fabianek, Gagnon & Delorme 2011). C'est également le cas des chiroptères du genre *Myotis* dont certains sonagrammes de petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) se confondent avec ceux de la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*).

La possibilité de différencier les chiroptères à partir de leurs sonagrammes va grandement dépendre du degré d'obstruction de l'habitat forestier dans lequel ont été réalisés les enregistrements (Broders, Findlay & Zheng 2004). Les signaux difficilement identifiables à l'espèce sont habituellement regroupés dans des classes intermédiaires comprenant deux à trois espèces. Le complexe *Myotis* spp comprend les deux espèces du genre *Myotis* (c.-à-d., la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique). Les signaux difficilement identifiables entre la grande chauve-souris brune et la chauve-souris argentée sont également regroupés dans le complexe d'espèces « grande chauve-souris brune/chauve-souris argentée ». D'autres signaux d'écholocation difficilement identifiables du fait de leur mauvaise qualité ont été regroupés dans la catégorie des signaux non identifiés. Le Tableau 2 dans la section suivante présente les différents regroupements d'espèces utilisés.

#### 2.4. Indice d'activité nocturne

L'activité nocturne des chiroptères a été exprimée par le nombre de passages cumulés par espèce ou groupe d'espèces et par nuit d'inventaire. Un passage a été défini comme une séquence d'au moins trois signaux d'écholocation comprise dans un intervalle de 5 à 15 sec d'enregistrement (Kunz *et al.* 2007). Les passages de chiroptères comprenant moins de trois signaux d'écholocation ont été regroupés dans la catégorie des signaux non identifiés (Tableau 2). Cet indice d'activité nocturne ne permet pas de se prononcer sur l'abondance des populations, ni sur le sexe ou sur le nombre d'individus présents durant l'inventaire acoustique (Hayes 2000; Kunz *et al.* 2007). Il est toutefois possible de comparer le niveau d'activité nocturne pour l'ensemble des espèces recensées entre les stations d'inventaire durant la période d'échantillonnage.





Carte 1. Localisation des deux stations d'inventaire acoustique fixe (STCTB\_01 et STCTB\_02) dans la zone d'étude.

### 3. RÉSULTATS

---

#### 3.1. Espèces identifiées acoustiquement

Les résultats obtenus lors de cet inventaire acoustique sont synthétisés par espèce ou groupes d'espèces et par station d'inventaire dans le Tableau 2. Cet inventaire confirme la présence de cinq des huit espèces de chiroptères potentiellement présentes dans la région de Lanaudière (Tableau 2), soit la grande chauve-souris brune, la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée, la chauve-souris rousse et la petite chauve-souris brune. La pipistrelle de l'Est ainsi que deux des trois espèces du genre *Myotis*, soit la chauve-souris pygmée et la chauve-souris nordique, n'ont pas été recensées durant cet inventaire.

Sur l'ensemble de la zone d'étude et pour la durée totale de l'inventaire acoustique, la chauve-souris cendrée a été la plus active avec un total de 112 passages enregistrés pour toute la période d'inventaire, suivie de chauve-souris argentée (avec 70 passages), de la grande chauve-souris brune (avec 26 passages), de la chauve-souris rousse (avec 5 passages) et de la petite chauve-souris brune (avec 2 passages). S'ajoutent à cela 212 passages du complexe grande brune/argentée, un passage du genre *Myotis* et 47 passages de chiroptères dont le genre et l'espèce n'ont pu être identifiés (Tableau 2).

#### 3.2. Activité nocturne et diversité spécifique

L'inventaire acoustique de 15 nuits en période de reproduction comptait en moyenne 27,9 passages de chiroptères par nuit (écart-type  $\pm 15,6$  passages) pour un total de 475 passages cumulés, toutes espèces confondues. Cette activité nocturne est comparable à d'autres inventaires effectués durant cette période et dans des conditions climatiques similaires (Fabianek, Gagnon & Delorme 2011; Fabianek & le Blet 2020). La diversité d'espèces recensées était également comparable à d'autres inventaires effectués dans la région de Lanaudière, au sein d'une matrice périurbaine à dominance agricole (Fabianek, Gagnon & Delorme 2011; Fabianek & le Blet 2020).

**Tableau 2. Synthèse des résultats des inventaires acoustiques de chiroptères réalisés dans la zone d'étude.**

Espèces recensées		Type	Passages	Passages	Passages
		d'identification	STCTB_01	STCTB_02	totaux
Nom commun	Nom scientifique				
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	Par espèce	26	0	26
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i> <sup>‡</sup>		70	0	70
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i> <sup>Δ</sup>		5	0	5
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i> <sup>‡</sup>		104	8	112
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i> <sup>*Δ</sup>		2	0	2
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i> <sup>*Δ</sup>		0	0	0
Chauve-souris pygmée	<i>Myotis leibii</i>		0	0	0
Pipistrelle de l'Est	<i>Perimyotis subflavus</i>		0	0	0
Grande brune ou argentée	Complexe <i>Eptesicus – Lasionycteris</i>	Par groupe indifférencié	212	0	212
Chiroptères du genre <i>Myotis</i>	<i>Myotis</i> spp.		1	0	0
Chiroptères indéterminés	Non identifiés		41	6	8
<b>Total</b>			<b>461</b>	<b>14</b>	<b>475</b>

**Notes :**

\*Espèces inscrites sur le Registre public des espèces en péril. Annexe 1 (paragraphe 2(1), 42(2) et 68(2)) de la liste des espèces en péril. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/species-risk-act-accord-funding/listing-process/wildlife-schedule-1.html> (Page consultée le 29 juin 2023)

<sup>‡</sup> Espèces inscrites sur la liste des espèces de la faune susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2023). <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Page consultée le 29 juin 2023)

<sup>Δ</sup> Espèces inscrites sur la liste des espèces de la faune désignées menacées ou vulnérables au Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2023). <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Page consultée le 29 juin 2023)

## 4. DISCUSSION

---

### 4.1. Espèces identifiées acoustiquement

La présence de cinq des huit espèces susceptibles d'être recensées dans la région de Lanaudière (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012) a été confirmée dans la zone d'étude (Tableau 2). La chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée et la grande chauve-souris brune sont les trois espèces qui ont été les plus actives acoustiquement. Plusieurs signaux enregistrés ont été classés dans le complexe grande chauve-souris brune ou chauve-souris argentée, mais il ne fut pas possible de déterminer l'espèce précisément (Tableau 2). Bien que les deux espèces soient présentes dans la zone d'étude (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012), il est plus probable que la majorité des signaux classés dans ce complexe d'espèces soient issus de la grande chauve-souris brune qui est davantage présente dans en milieux périurbains (Agosta 2002), comparativement à la chauve-souris argentée qui est plus inféodée aux étendues dominées par la forêt boréale (Kurta & Baker 1990).

La petite chauve-souris brune est la seule des trois espèces à statut provincial (menacées) et fédéral (en voies de disparition) qui a été enregistrée durant cet inventaire. Il n'est pas clair si la région de Lanaudière est située en tout ou en partie dans l'aire de répartition géographique de la chauve-souris pygmée, cette espèce étant par ailleurs difficilement différenciable acoustiquement de la chauve-souris nordique. Cette dernière ainsi que la pipistrelle de l'Est sont des espèces considérées comme des espèces forestières, c'est-à-dire habituellement retrouvées en chasse sous le couvert forestier, dans les sentiers et en lisière boisée aux abords des points d'eau (Henderson & Broders 2008; Henderson, Farrow & Broders 2008; Segers & Broders 2014). Ces espèces, avec la petite chauve-souris brune, peuvent par ailleurs être considérées comme des espèces bio-indicatrices du niveau de fragmentation des habitats forestiers (Jones *et al.* 2009). Ces dernières tendent en effet à privilégier les peuplements forestiers matures et à éviter les clairières ouvertes entièrement déboisées et les habitats forestiers relativement fragmentés (Loeb & O'Keefe 2011; Segers & Broders 2014). La fragmentation du couvert forestier en périphérie de la zone d'étude pourrait représenter une barrière de dispersion pour les espèces forestiers du fait de la perte d'habitats d'alimentations, d'habitats de repos au sein des cavités d'arbres et de la perte des corridors de déplacements fonctionnels pour ses espèces (Fensome & Mathews 2016; Shannon *et al.* 2016; Ramalho & Aguiar 2020; Lehrer *et al.* 2021). Cela expliquerait l'absence de ses espèces, moins retrouvées en milieux urbains et périurbains (Fabianek, Gagnon & Delorme 2011; Fabianek & le Blet 2020), comparativement à la grande et à la petite chauve-souris brune. Ces deux dernières espèces ont en effet tendance à utiliser les bâtiments comme sites de repos et de reproduction estivaux, ce qui pourrait favoriser leur présence dans ce type d'habitats.

La grande chauve-souris brune fait généralement partie des espèces les plus actives durant les inventaires acoustiques réalisés en milieux urbains et périurbains (Tableau 2). Cette espèce est moins affectée par le syndrome du museau blanc (Frank *et al.* 2014) comparativement aux chauves-souris du genre *Myotis* et elle demeure une espèce relativement commune au Québec. Depuis l'arrivée du syndrome du museau blanc, cette espèce a tendance à être retrouvée dans les secteurs de

chasse occupés antérieurement par les chauves-souris du genre *Myotis*. Elle est particulièrement active au sein des habitats ouverts en bordure des milieux boisés présentant des points d'eau (Agosta 2002; Fabianek, Gagnon & Delorme 2011).

Les trois espèces migratrices présentes au Québec ont été recensées durant cet inventaire acoustique, soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée et la chauve-souris rousse (Tableau 2). Contrairement aux espèces considérées comme étant résidentes, les chauves-souris migratrices sont présentes uniquement en saison estivale et effectuent des mouvements saisonniers importants au printemps et dès la fin de l'été (Cryan *et al.* 2004; Kunz & Fenton 2006). La chauve-souris cendrée était l'espèce la plus active durant cet inventaire (Tableau 2). Cette espèce est largement répandue au Québec, en particulier au sein des peuplements résineux ouverts et elle est moins sensible à la fragmentation des habitats forestiers comparativement aux espèces forestières (Loeb & O'Keefe 2011). Cette espèce et la chauve-souris rousse utilisent plusieurs sites de repos dans le feuillage d'arbres et d'arbustes, tandis que la chauve-souris argentée privilégie les cavités dans les troncs et sous l'écorce d'arbres morts sur pieds. Ces espèces ont des habitats d'alimentation répartis au sein d'un domaine vital estival de plusieurs kilomètres carrés en saison estivale (Kunz & Lumsden 2003; Gorresen *et al.* 2015). Il est probable que la zone d'étude et sa périphérie boisée fournissent des habitats de repos et d'alimentation pour ces trois espèces (Tremblay & Jutras 2010; Fabianek 2015) dont deux sont inscrites sur la *liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP 2023). La chauve-souris rousse a récemment été inscrite sur la *liste des espèces fauniques désignées menacées ou vulnérables* (MELCCFP 2023).

## 5. CONCLUSION

---

Cinq des huit espèces potentiellement présentes sur la base de leur aire de répartition connue ont été validées acoustiquement dans la zone d'étude durant cet inventaire acoustique. La diversité spécifique et l'activité nocturne étaient comparables à d'autres inventaires acoustiques des chiroptères réalisés dans la région de Lanaudière, durant cette période de l'année. La matrice agricole périurbaine incluait des milieux humides ouverts et des peuplements forestiers résiduels permettant à la chauve-souris rousse et à la petite chauve-souris brune d'exploiter les habitats d'alimentations et de repos au sein et à proximité de la zone d'étude. Toutefois, le niveau de fragmentation des peuplements forestiers résiduels ne permettaient sans doute pas à la chauve-souris nordique d'exploiter les habitats disponibles dans ce secteur. Concernant la chauve-souris pygmée, il n'est pas clair si la région de Lanaudière est située en tout ou en partie dans son aire de répartition géographique, cette espèce étant par ailleurs difficilement différenciable acoustiquement de la chauve-souris nordique.

La petite chauve-souris brune est la seule espèce désignée menacée au Québec et en voie de disparition au Canada qui a été recensée durant cet inventaire acoustique. Les trois espèces migratrices présentes au Québec ont été recensées, soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée et la chauve-souris rousse. La chauve-souris cendrée et la chauve-souris argentée sont inscrites sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. La chauve-souris rousse est quant à elle désignée comme espèce vulnérable au Québec depuis juin 2023.

## 6. RÉFÉRENCES

---

- Agosta, S.J. (2002) Habitat use, diet and roost selection by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant species. *Mammal Review*, **32**, 179-198.
- Brigham, R.M., Kalko, E.K.V., Jones, G., Parsons, S. & Limpens, H.J.G.A. (2004) Bat echolocation research: tools, techniques and analysis. *Austin: Bat Conservation International*. Austin, TX.
- Broders, H.G., Findlay, C.S. & Zheng, L. (2004) Effects of clutter on echolocation call structure of *Myotis septentrionalis* and *M. lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, **85**, 273-281.
- Charbonneau, P., Fabianek, F., McDuff, J. & Tessier, N. (2022) Recueil des protocoles standardisés d'inventaires acoustiques de chauves-souris au Québec. pp. 44. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Gouvernement du Québec, QC, Quebec.
- Clement, M.J., Murray, K.L., Solick, D.I. & Gruver, J.C. (2014) The effect of call libraries and acoustic filters on the identification of bat echolocation. *Ecology and Evolution*, n/a-n/a.
- Cryan, P.M., Bogan, M.A., Rye, R.O., Landis, G.P. & Kester, C. (2004) Stable Hydrogen isotope analysis of bat hair as evidence for seasonal molt and long-distance migration. *Journal of Mammalogy*, **85**, 995-1001.
- Erickson, J.L. & West, S.D. (2002) The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats. *Acta Chiropterologica*, **4**, 17-24.
- Fabianek, F. (2015) Sélection de l'habitat diurne des chauves-souris dans un contexte d'aménagements sylvicoles en forêt boréale. Ph. D., Universit. Laval.
- Fabianek, F., Gagnon, D. & Delorme, M. (2011) Bat distribution and activity in Montréal island green spaces: responses to multi-scale habitat effects in a densely urbanized area. *Écoscience*, **18**, 9-17.
- Fabianek, F. & le Blet, A. (2020) Inventaire acoustique des chiroptères dans le réseau des grands parcs de la ville de Montréal – inventaires 2019. pp. 72. Solutions WavX Inc, La Conception, QC.
- Fensome, A.G. & Mathews, F. (2016) Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects. *Mammal Review*, **46**, 311-323.
- Ford, M.W., Menzel, M.A., Rodrigue, J.L., Menzel, J.M. & Johnson, J.B. (2005) Relating bat species presence to simple habitat measures in a central Appalachian forest. *Biological Conservation*, **126**, 528-539.
- Frank, C.L., Michalski, A., McDonough, A.A., Rahimian, M., Rudd, R.J. & Herzog, C. (2014) The resistance of a North American bat species (*Eptesicus fuscus*) to white-nose syndrome (WNS). *PLoS ONE*, **9**, e113958.
- Frick, W.F., Stepanian, P.M., Kelly, J.F., Howard, K.W., Kuster, C.M., Kunz, T.H. & Chilson, P.B. (2012) Climate and Weather Impact Timing of Emergence of Bats. *PLoS ONE*, **7**, e42737.
- Geurts, P., Ernst, D. & Wehenkel, L. (2005) Extremely randomized trees. *Machine Learning*, **40**.
- Gorresen, P.M., Cryan, P.M., Huso, M.M., Hein, C.D., Schirmacher, M.R., Johnson, J.A., Montoya-Aiona, K.M., Brinck, K.W. & Bonaccorso, F.J. (2015) Behavior of the hawaiian hoary bat (*Lasiurus cinereus semotus*) at wind turbines and its distribution across the North Koolau mountains, Oahu.
- Grindal, S.D., Morissette, J.L. & Brigham, R.M. (1999) Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Canadian Journal of Zoology*, **77**, 972-977.
- Hayes, J.P. (2000) Assumptions and practical considerations in the design and interpretation of echolocation-monitoring studies. *Acta Chiropterologica*, **2**, 225-236.

- Henderson, L.E. & Broders, H.G. (2008) Movements and resource selection of the northern long-eared myotis (*Myotis septentrionalis*) in a forest-agriculture landscape. *Journal of Mammalogy*, **89**, 952-963.
- Henderson, L.E., Farrow, L.J. & Broders, H.G. (2008) Intra-specific effects of forest loss on the distribution of the forest-dependent northern long-eared bat (*Myotis septentrionalis*). *Biological Conservation*, **141**, 1819-1828.
- Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R. & Racey, P.A. (2009) Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, **8**, 93-115.
- Jutras, J., Delorme, M., McDuff, J. & Vasseur, C. (2012) Le suivi des chauves-souris du Québec. *Le Naturaliste Canadien*, **136**, 48-52.
- Jutras, J. & Vasseur, C. (2010) Chirops no. 10: Bulletin de liaison du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris. pp. 32.
- Kunz, T.H., Arnett, E.B., Cooper, B.M., Erickson, W.P., Larkin, R.P., Mabee, T., Morrison, M.L., Strickland, M. & Szewczak, J.M. (2007) Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *Journal of Wildlife Management*, **71**, 2449-2486.
- Kunz, T.H. & Fenton, M.B. (2006) *Bat Ecology*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Kunz, T.H. & Lumsden, L.F. (2003) Ecology of cavity and foliage roosting bats. *Bat ecology* (eds T.H. Kunz & M.B. Fenton), pp. 3–19. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Kunz, T.H. & Parsons, S. (2009) *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, Second edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Kurta, A. & Baker, R.H. (1990) *Eptesicus fuscus*, big brown bat. *Mammalian species*, **356**, 1-10.
- Lehrer, E.W., Gallo, T., Fidino, M., Kilgour, R.J., Wolff, P.J. & Magle, S.B. (2021) Urban bat occupancy is highly influenced by noise and the location of water: Considerations for nature-based urban planning. *Landscape and Urban Planning*, **210**, 104063.
- Loeb, S.C. & O'Keefe, J.M. (2011) Bats and gaps: the role of early successional patches in the roosting and foraging ecology of bats. *Sustaining Young Forest Communities* (eds C. Greenberg, B. Collins & F. Thompson III), pp. 167-189. Springer, New York, New York, NY.
- MELCCFP (2023) Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs. Liste des espèces de la faune en voie d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Gouvernement du Québec, <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste#c159756> (Page consultée le 14 février 2023).
- Menzel, J.M., Menzel, M.A., Kilgo, J.C., Ford, W.M., Edwards, J.W. & McCracken, G.F. (2005) Effect of habitat and foraging height on bat activity in the Coastal Plain of South Carolina. *Journal of Wildlife Management*, **69**, 235-245.
- MRNF (2008) Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec. pp. 10. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Secteur Faune, Québec, Qc.
- Ramalho, D.F. & Aguiar, L.M.S. (2020) Bats on the road &#8212; a review of the impacts of roads and highways on bats. *Acta Chiropterologica*, **22**, 417-433.
- Russo, D. & Voigt, C.C. (2016) The use of automated identification of bat echolocation calls in acoustic monitoring: A cautionary note for a sound analysis. *Ecological Indicators*, **66**, 598-602.
- Segers, J.L. & Broders, H.G. (2014) Interspecific effects of forest fragmentation on bats. *Canadian Journal of Zoology*, **92**, 665-673.
- Shannon, G., McKenna, M.F., Angeloni, L.M., Crooks, K.R., Fristrup, K.M., Brown, E., Warner, K.A., Nelson, M.D., White, C., Briggs, J., McFarland, S. & Wittemyer, G. (2016) A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, **91**, 982-1005.



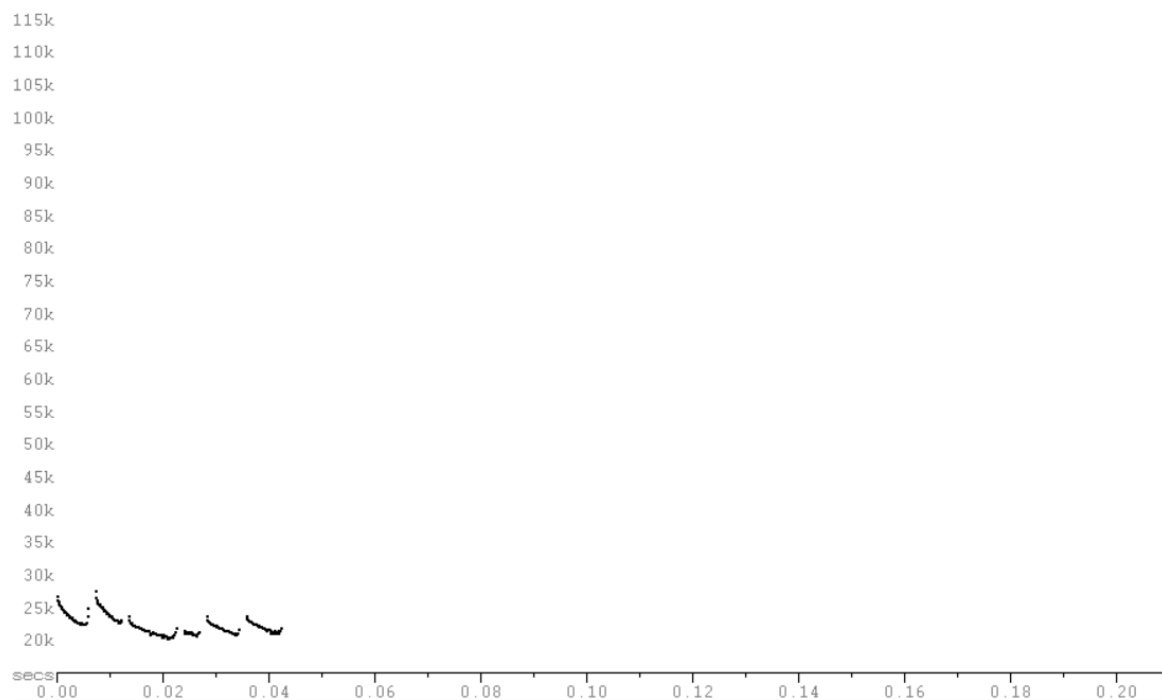
Tremblay, J.A. & Jutras, J. (2010) Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec: synthèse et perspectives. *Le Naturaliste Canadien*, **134**, 29-40.

## 7. ANNEXES

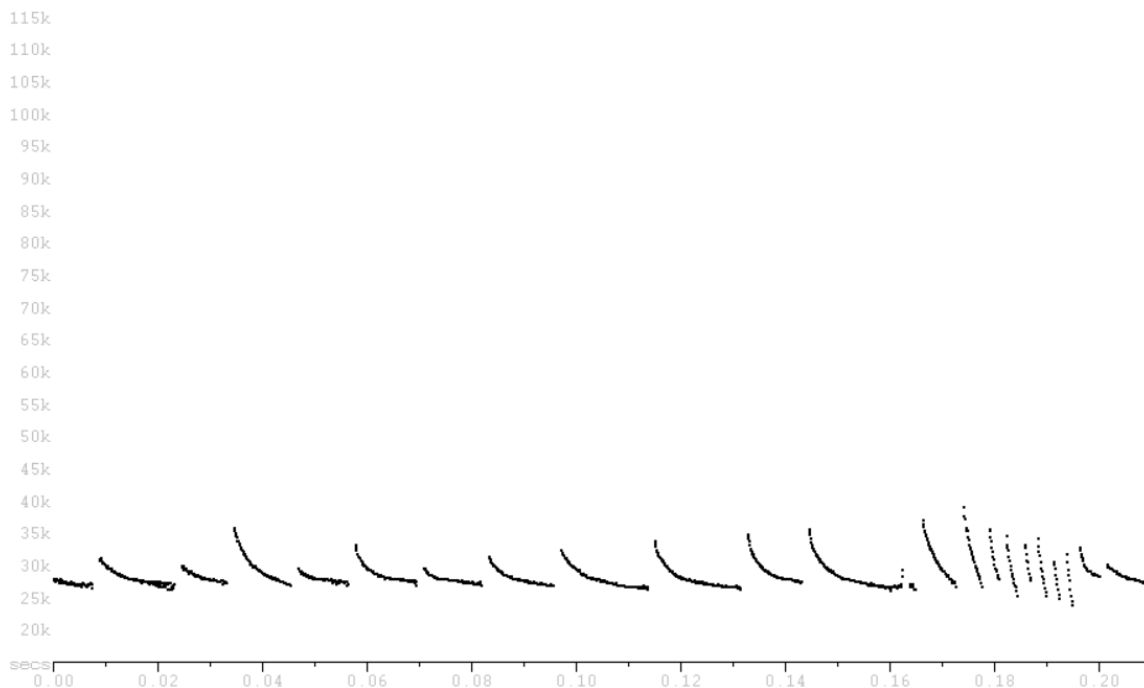
---

Annexe 1. Relevés de températures moyennes ( $\pm$  écarts-types) par station fixe durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude.

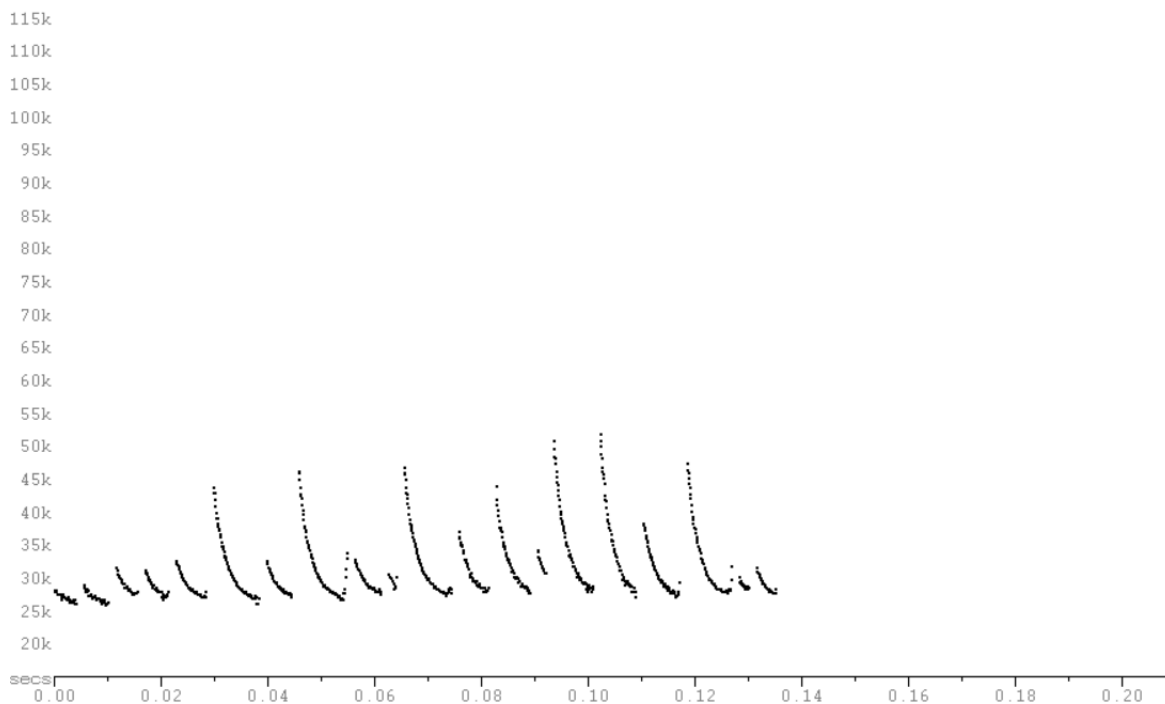
Station fixe	Point GPS (DD, WGS84)	Température (°C)
STCTB_1	45.746, -73.551	21,8 $\pm$ 2,4
STCTB_2	45.754, -73.547	22,2 $\pm$ 2,5



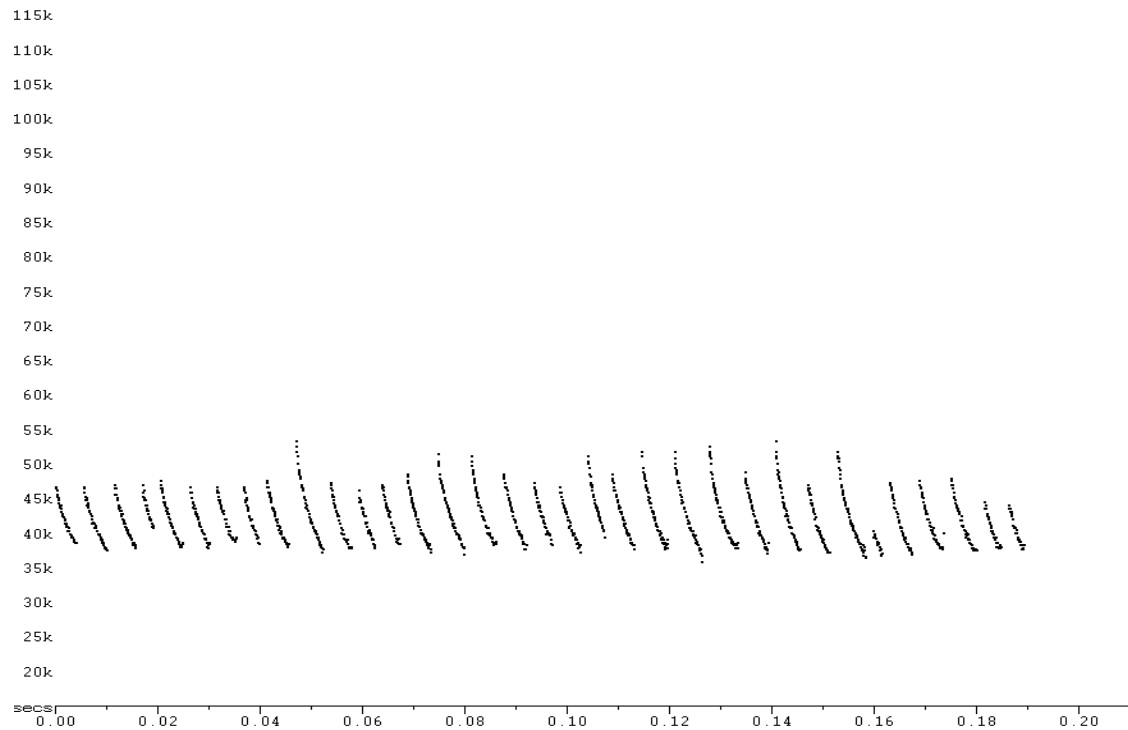
Annexe 2. Sonagrammes de chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



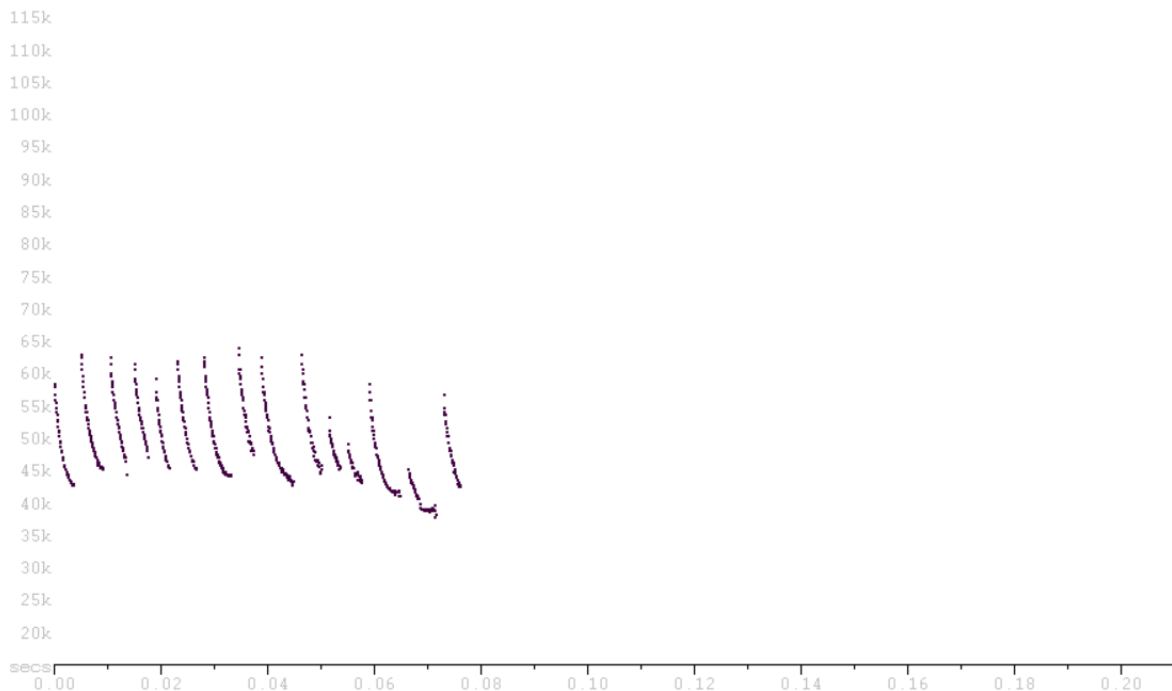
Annexe 3. Sonagrammes de chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analoook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



Annexe 4. Sonagrammes de grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analoook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



Annexe 5. Sonagrammes de petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) enregistrés durant l’inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d’étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



Annexe 6. Sonagrammes de chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) enregistrés durant l’inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d’étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).

