

Inventaire des chiroptères dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël dans le cadre d'un projet éolien Canton MacNider, dans la région du Bas-Saint- Laurent

Rapport sectoriel - Projet éolien Canton MacNider

DECEMBRE 2023

*Plan d'inventaire préparé pour
UDA 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

1.	MISE EN CONTEXTE	8
1.1.	Objectifs de l'inventaire des chiroptères	8
1.2.	Espèces d'intérêt potentiellement présentes.....	8
2.	MÉTHODOLOGIE	10
2.1.	Déroulement de l'inventaire acoustique fixe	10
2.2.	Effort d'inventaire	12
2.3.	Procédure d'identification acoustique.....	13
2.4.	Indice d'activité nocturne	14
2.5.	Inventaires complémentaires	14
3.	RÉSULTATS	18
3.1.	Espèces identifiées acoustiquement.....	18
3.2.	Variations d'activité nocturne.....	18
3.3.	Inventaire complémentaire des arbres et de l'habitat de repos potentiel	21
4.	DISCUSSION	24
4.1.	Espèces identifiées acoustiquement.....	24
4.2.	Habitats de repos et potentiel d'occupation	25
5.	CONCLUSION	27
6.	RÉFÉRENCES	29
7.	ANNEXES A.....	32
8.	ANNEXES B (REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE)	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Espèces de chauves-souris potentiellement présentes dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, avec leur statut de conservation	9
Tableau 2. Synthèse des résultats des inventaires acoustiques réalisés en périodes de reproduction et migration des chiroptères dans la zone d'étude.....	20

LISTE DES CARTES

Carte 1. Localisation des cinq stations d'inventaire acoustique fixe (STC_01 à STC_05) qui ont été installées dans la zone d'étude du projet en 2023 dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec.....	17
Carte 2. Localisation des arbres inventoriés en journée dans un rayon de 500 m autour de la station STC03 à la recherche de sites de reproductions potentiels pour la chauve-souris argentée (<i>Lasionycteris noctivagans</i>), dans la zone d'étude du projet localisée dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec.	22
Carte 3. Localisation des habitats de repos potentiels pour la chauve-souris rousse (<i>Lasiurus borealis</i>) dans un rayon de 500 m autour de la station STC05, dans la zone d'étude du projet localisée dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec.....	23

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1. Station fixe STC01 localisée en bordure d'un plan d'eau.....	10
Photo 2. Station fixe STC02 localisée à la lisière d'un champ agricole.	10
Photo 3. Station fixe STC03 localisée en bordure d'un plan d'eau.....	11
Photo 4. Station fixe STC04 localisée en lisière d'un chemin forestier.....	11
Photo 5. Station fixe STC05 localisée en lisière d'un champ agricole.....	11

ANNEXES A

Annexe A1. Relevés de températures moyennes ($\pm$ écarts-types) par station fixe durant les périodes de reproduction et de migration des chiroptères ainsi que le nombre de passages cumulés par station et par espèce ou groupe d'espèce dans la zone d'étude.....	32
Annexe A2. 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).....	32
Annexe A3. 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).....	33
Annexe A4. 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 Anlook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).....	33
Annexe A5. Sonagrammes de petite chauve-souris brune (<i>Myotis lucifugus</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).....	34
Annexe A6. Sonagrammes de chauve-souris rousse (<i>Lasiurus borealis</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).....	34

ANNEXES B (REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE)

Annexe B1. Photographie du 1 ^{er} chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	35
Annexe B2. Photographie du 2 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	35
Annexe B3. Photographie du 3 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	35
Annexe B4. Photographie du 4 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	35
Annexe B5. Photographie du 5 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	36
Annexe B6. Photographie du 6 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	36
Annexe B7. Photographie du 7 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	36
Annexe B8. Photographie du 8 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	36
Annexe B9. Photographie du 9 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.	37
Annexe B10. Photographie du 10 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	37
Annexe B11. Photographie du 11 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	37
Annexe B12. Photographie du 12 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	37
Annexe B13. Photographie du 13 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	38
Annexe B14. Photographie du 14 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	38
Annexe B15. Photographie du 15 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	38

Annexe B16. Photographie du 16 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	38
Annexe B17. Photographie du 17 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	39
Annexe B18. Photographie du 18 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	39
Annexe B19. Photographie du 19 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	39
Annexe B20. Photographie du 20 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	39
Annexe B21. Photographie du 21 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	40
Annexe B22. Photographie du 22 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	40
Annexe B23. Photographie du 23 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	40
Annexe B24. Photographie du 24 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	40
Annexe B25. Photographie du 25 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	41
Annexe B26. Photographie du 26 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	41
Annexe B27. Photographie du 27 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	41
Annexe B28. Photographie du 28 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	41
Annexe B29. Photographie du 29 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	42
Annexe B30. Photographie du 30 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	42
Annexe B31. Photographie du 31 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	42

Annexe B32. Photographie du 32 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	42
Annexe B33. Photographie du 33 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	43
Annexe B34. Photographie du 34 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	43
Annexe B35. Photographie du 35 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	43
Annexe B36. Photographie du 36 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	43
Annexe B37. Photographie du 37 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	44
Annexe B38. Photographie du 38 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	44
Annexe B39. Photographie du 39 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	44
Annexe B40. Photographie du 40 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	44
Annexe B41. Photographie du 41 ^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	45

1. MISE EN CONTEXTE

1.1. Objectifs de l'inventaire des chiroptères

Un projet de parc éolien (ci-après « Projet ») est situé sur plusieurs terrains des municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël dans la MRC de La Matapédia, sur le versant sud du fleuve Saint-Laurent. Ce projet étant assujéti à l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement, une étude d'impact sur l'environnement doit être réalisée selon la procédure d'évaluation et d'examen des impacts prévue par la Loi. Des campagnes d'inventaire dans la zone d'étude du projet doivent par conséquent être réalisées afin de déterminer l'impact sur plusieurs espèces cibles, incluant les chiroptères.

Un inventaire acoustique par stations fixes des chiroptères a été complétée dans la zone d'étude, conformément aux nouvelles exigences du protocole ministériel (Charbonneau *et al.* 2023) et du protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec (MRNF 2008). Cet inventaire permettra de déterminer les espèces ou les groupes d'espèces de chiroptères présents dans la zone d'étude durant les périodes de reproduction (de juin à juillet 2023) et de migration automnale (d'août à octobre 2023). Il permettra également de quantifier l'activité nocturne des espèces enregistrées en comptabilisant le nombre de passages de chauves-souris enregistrés par nuit et par station d'inventaire. Les pics d'activités nocturnes enregistrés permettront de cibler des inventaires complémentaires pour la recherche d'habitats de repos et de maternités potentielles dans les structures anthropiques (bâtiments et dortoirs artificiels) et naturelles (arbres à cavités, arbres morts sur pieds, flancs de montagnes).

1.2. Espèces d'intérêt potentiellement présentes

La zone d'étude localisée dans la région du Bas-Saint-Laurent comprend potentiellement six des huit espèces de chiroptères présentes sur la base de leur aire de répartition connue dans la province du Québec (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012). Ces six 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 ou fédérale.

Tableau 1 Espèces de chauves-souris potentiellement présentes dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, avec leur statut de conservation

Nom français	Nom scientifique	Statut au fédéral Loi C-5 sur les espèces en péril	Statut au Québec
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	–	–
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	–	ESDMV ¹
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	–	ESDMV, EVDMV ²
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	–	ESDMV
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	En voie de disparition (annexe 1)	EVDMV
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	En voie de disparition (annexe 1)	EVDMV

¹ ESDMV : Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

² EVDMV : Espèce en voie d'être désignée menacée ou vulnérable (MELCCFP, 2023).

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 dans la zone d'étude du projet via un inventaire acoustique par stations fixes (MRNF 2008; Charbonneau *et al.* 2023). Cet inventaire a été effectué durant la période de reproduction (soit entre juin et juillet 2023) et de migration automnale des chiroptères (soit entre août et octobre 2023), conformément aux protocoles en vigueur au Québec (MRNF 2008; Charbonneau *et al.* 2023) et aux commentaires reçus de la Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent (DGFa-01) du MELCCFP (avis numéro: 2835). Cinq stations d'inventaire ont été installées au sein des habitats d'alimentation, d'abreuvement et de dispersion les plus attractifs pour les chiroptères (Photos 1 à 5; Carte 1). Les chiroptères s'alimentent majoritairement d'insectes nocturnes à moins de 10 km de leurs habitats de repos diurnes en période de reproduction estivale (Fabianek 2015) et durant la migration automnale. Les habitats d'alimentation et les corridors de dispersion privilégiés sont généralement situés le long des sentiers forestiers, des lisières boisées ou riveraines (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Ford *et al.* 2005), en bordure des points d'eau et des milieux humides (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Hogberg, Patriquin & Barclay 2002; Fabianek, Gagnon & Delorme 2011), ainsi que le long des cours d'eau (McCain 2007; Seibold *et al.* 2013b). Les points d'eau et cours d'eau calmes sont également utilisés par les chiroptères pour s'abreuver à la pénombre (Kurta 2001).



Photo 1. Station fixe STC01 localisée en bordure d'un plan d'eau.



Photo 2. Station fixe STC02 localisée à la lisière d'un champ agricole.



Photo 3. Station fixe STC03 localisée en bordure d'un plan d'eau.



Photo 4. Station fixe STC04 localisée en lisière d'un chemin forestier.



Photo 5. Station fixe STC05 localisée en lisière d'un champ agricole.

2.2. Effort d'inventaire

L'hypothèse établie implique l'implantation d'un nouveau parc éolien près d'un parc existant, impliquant l'ajout d'un maximum de 21 éoliennes, ce qui nécessitait l'installation de cinq stations fixes d'enregistrement (carte 1). Des détecteurs d'ultrasons de marque SM4BAT MINI (Wildlife Acoustics) ont enregistré les signaux de chiroptères en format zero-crossing, chacun disposé à une des cinq stations fixes réparties en bordure de peuplements forestiers matures et de milieux humides et hydriques tels que les cours d'eau, les plans d'eau et les marécages ouverts (carte 1). Chaque détecteur était muni d'un microphone semi-directionnel et positionné sur un tronc d'arbre à environ 2 à 3 m du sol. Les détecteurs ont été programmés pour enregistrer les signaux des chiroptères toute la nuit, du coucher au lever du soleil civil¹, afin de couvrir l'ensemble de l'activité nocturne et ainsi maximiser les chances de détection des chiroptères (Kunz *et al.* 2007; Charbonneau *et al.* 2023). 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.

L'effort d'échantillonnage était en moyenne de 7 heures d'enregistrement par nuit (soit environ 6h en période de reproduction et 8 h en fin de migration du fait des variations estivales de la durée d'ensoleillement), représentant un effort total de 518 heures d'enregistrement par station fixe, réparties sur 74 nuits durant les deux périodes d'inventaires, soit 25 nuits en période de reproduction (25 nuits x 7h = 175h d'enregistrement cumulé par station) et 49 nuits en période de migration automnale (49 nuits x 7h = 343h d'enregistrement cumulé par station). La variabilité temporelle dans les données acoustiques étant relativement importante pour les chiroptères en fonction des variations climatiques (en particulier les précipitations et la température ambiante), il est nécessaire d'échantillonner davantage de nuits par période que ce qui est exigé minimalement par le protocole du MRNF (2008) et ce, afin d'obtenir un minimum de 5 nuits d'inventaires avec des conditions climatiques adéquates pour les analyses. Ainsi, l'effort cumulé par station était ici de 518 heures d'enregistrement réparties sur 74 nuits (soit 25 nuits en reproduction et 49 autres en migration) au lieu des 160 heures réparties sur 20 nuits (incluant 10 nuits en reproduction et 10 autres en migration), tel qu'exigé minimalement par le protocole du MRNF (2008).

Pour chaque période, l'effort était subdivisé en deux sous-blocs d'inventaire (1^{er} bloc d'inventaire en juin et second bloc en juillet pour la période de reproduction, puis, troisième bloc en août et quatrième bloc en septembre et octobre pour la période de migration automnale), conformément au protocole du MRNF (2008). Les détecteurs ont été placés le 21 juin 2023 afin de couvrir le premier sous-bloc d'inventaire et l'échantillonnage s'est poursuivi en continu jusqu'au 16 juillet 2023 afin de couvrir le second bloc d'inventaire. Les détecteurs ont été inspectés au début du mois d'août afin de changer les batteries et télécharger les données de la première saison d'inventaire. Ils ont ensuite été laissés sur place afin de reprendre l'inventaire de manière autonome du 15 août jusqu'au 10 octobre 2023 pour couvrir les deux derniers blocs d'inventaires en période de migration, tel qu'indiqué dans le protocole d'inventaire des chiroptères du MRNF (2008). Les détecteurs ont ainsi fonctionné jusqu'à la limite

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

d'autonomie de leur batterie pour couvrir un maximum de nuits en période de migration automnale, représentant une moyenne de 49 nuits d'inventaire par station pour cette période.

L'ensemble des enregistrements effectués durant les nuits sans précipitation ont été analysés sans tenir compte des conditions optimales de températures nocturnes, mais les relevés météo ont néanmoins été inspectés afin de s'assurer que les conditions du protocole du MRNF (2008), quant au nombre de nuits minimales avec des conditions optimales d'inventaire soit respectées. Ces conditions 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 15°C (Erickson & West 2002; MRNF 2008; Frick *et al.* 2012). Des capteurs de température ont été intégrés aux détecteurs d'ultrasons à cet effet. Les données climatiques additionnelles de température ambiante, d'humidité relative, de précipitation et de vitesse du vent ont été obtenues à l'aide d'une station météo portative (WS-2902) installée à moins de 100 m de la station STC_05.

2.3. Procédure d'identification acoustique

Les enregistrements au format Zero-Crossing contenant des signaux d'écholocation de chiroptères seront filtrés à l'aide du logiciel Kaléidoscope (version 5.6, Wildlife Acoustics) avant d'être analysés sous la forme de sonagrammes à l'aide du logiciel AnalookW (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. Cette représentation permettra d'identifier les chiroptères enregistrés dans la zone d'étude 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 (Solutions WavX Inc). Cette sonothèque comprend des milliers de sonagrammes pour lesquels l'espèce a été confirmée visuellement. Un total de 18 paramètres acoustiques seront extraits automatiquement des sonagrammes après l'application d'un filtre intégré au logiciel AnalookW. Ce processus de filtrage permet d'écarter 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 seront 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). Toutes les identifications de sonagrammes ont ensuite été validées visuellement par un biologiste expert dans l'analyse acoustique des chiroptères du Québec qui détient plus de 15 ans d'expérience.

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 seront regroupés dans la catégorie des signaux non identifiés.

2.4. Indice d'activité nocturne

L'activité nocturne des chiroptères sera 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 secs d'enregistrement (Kunz *et al.* 2007). Les passages de chiroptères comprenant moins de trois signaux d'écholocation seront regroupés dans la catégorie des signaux non identifiés. 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 entre les stations d'inventaire pour l'ensemble des espèces et groupe d'espèces recensées ou sur plusieurs années d'inventaires, lors d'un programme de suivi par exemple.

La méthode d'évaluation par percentiles développée par Adams *et al.* (2015) a été employée afin de déterminer la présence des pics d'activité nocturne par période aux différentes stations durant cet inventaire acoustique. La station fixe présentant le plus fort taux d'activité nocturne (au-dessus du 50^e percentile) a fait l'objet d'inventaires complémentaires en journée à la recherche de structures environnantes (soit dans un rayon de 500 m autour de la station fixe) propices aux comportements de repos et de reproductions estivaux de l'espèce considérée.

2.5. Inventaires complémentaires

Les inventaires décrits dans cette section n'ont pas forcément été réalisés puisqu'ils dépendaient des résultats des inventaires acoustique et le cas échéant, la description méthodologique est effectuée au conditionnel.

2.5.1. Structures naturelles et anthropiques

Les espèces de chauves-souris arboricoles, comme la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse utilisent essentiellement le feuillage des arbres et des arbustes comme sites de repos diurne ou comme site de maternage pour les femelles reproductives (Tremblay & Jutras 2010). Les chauves-souris cavicoles comme la chauve-souris argentée, la chauve-souris nordique, la petite chauve-souris brune et la grande chauve-souris brune utilisent des abris sous l'écorce, des cavités d'arbres matures et d'arbres morts sur pied et nécessitent un réseau de plusieurs arbres-gîtes disponibles sur une superficie généralement inférieure à 1 ha (Barclay & Kurta 2007). Les femelles reproductives se regroupent

habituellement pour former de petites colonies (généralement supérieure à 5 individus) dans les cavités d'arbres creux hormis la chauve-souris argentée dont les femelles sont généralement solitaires (Barclay & Kurta 2007). Les chauves-souris cavicoles comme la chauve-souris nordique, la petite chauve-souris brune et la grande chauve-souris brune utilisent également des bâtiments comme les granges et habitations, mais aussi les dortoirs artificiels comme site de repos en saison estivale et comme sites de maternage dans le cas des femelles reproductives (Fabianek, Froidevaux & Provost 2016).

Bien qu'il soit démontré que des zones de forte activité nocturne n'impliquent pas davantage de mortalité éolienne des chiroptères (Solick *et al.* 2020; Richardson *et al.* 2021), un pic d'activité nocturne (tel que défini par Adams *et al.* (2015)) pourrait potentiellement être associé à la qualité d'un habitat d'alimentation et/ou à la présence éventuelle d'un site de reproduction de chiroptères résidents à proximité impliquant une colonie de maternage. Dans le cas d'un pic d'activité nocturne relevé uniquement en période de migration, la station fixe pourrait éventuellement être localisée dans un corridor fonctionnel de dispersion des chiroptères ou la présence éventuelle d'un site d'hibernation à proximité. Ainsi, conformément à l'avis (numéro: 2835) du MELCCFP, des inventaires complémentaires ont été réalisés afin de valider le potentiel, voir, la présence d'habitats de repos et de reproduction dans les structures naturelles et anthropiques dans un rayon de 500 m de la station fixe ayant un pic d'activité nocturne de l'espèce considérée.

2.5.2. En période de reproduction

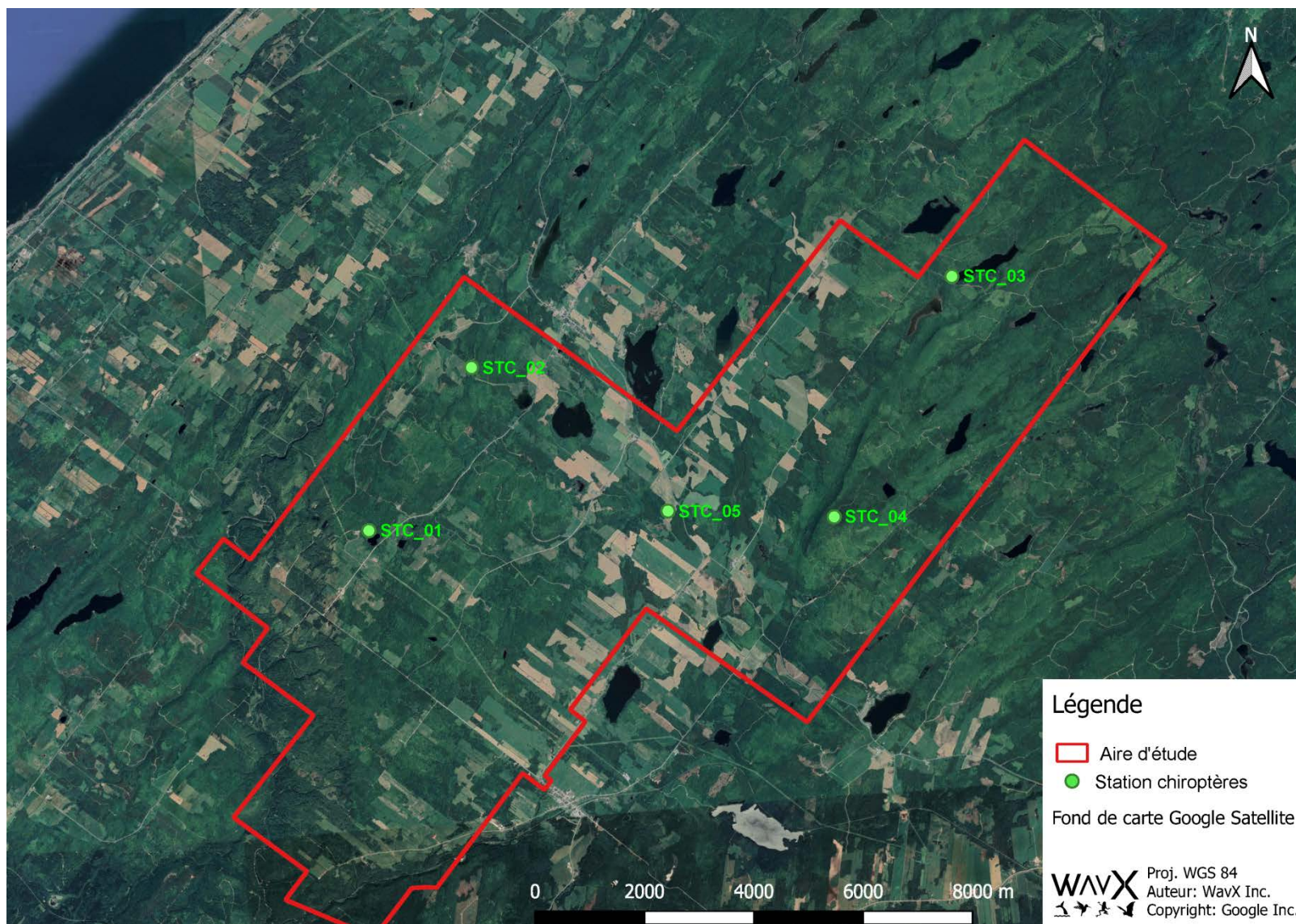
Dans le cas d'un pic d'activité nocturne décelé pour une espèce en particulier à une station fixe, en période de reproduction, un inventaire des bâtiments et des arbres potentiels devrait être effectué dans un rayon de 500 m de la station selon l'écologie de l'espèce considérée. Dans le cas d'une espèce migratrice strictement arboricole (soit la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse qui nichent exclusivement dans le feuillage des arbres sans former de colonies estivales), une évaluation du potentiel d'habitats de repos devrait être effectuée à l'aide des photographies aériennes et des cartes informatisées des peuplements forestiers alentour. Dans le cas d'un pic d'activité décelé pour les chauves-souris cavicoles (incluant la chauve-souris argentée, les chauves-souris du genre *Myotis* et la grande chauve-souris brune), une évaluation du potentiel d'habitats de repos a été conduite sur le terrain en inspectant les arbres morts sur pieds et les arbres à cavités à la recherche d'emplacements disponibles pour le repos diurne. Un arbre était considéré comme ayant un potentiel s'il présentait une hauteur ≥ 3 m, un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ≥ 10 cm avec présence d'une cavité au minimum ou d'une anfractuosité dans le tronc ou d'écorce soulevée sur le tronc (Fabianek 2015). Les arbres potentiels ont été inspectés en journée au sein des peuplements résiduels matures et surannés, le long des lisières boisées de trouées et de bordures de plans d'eau et de milieux humides ouverts à l'aide d'un transect à pied dans un rayon de 500 m de la station fixe STC03 (Carte 2). Les arbres présentant un potentiel d'habitat de repos ou de maternage ont été photographiés et géolocalisés à l'aide d'un GPS afin d'obtenir une idée de leur densité à l'échelle du peuplement forestier (Carte 2). Dans le cas de traces d'occupation caractérisées par la présence de guano de chiroptères sur le tronc ou au pied d'une cavité accessible visuellement, l'inventaire journalier devrait être complété d'un inventaire nocturne en période de reproduction afin de confirmer la présence, comptabiliser les

individus et identifier l'espèce acoustiquement conformément au protocole ministériel en vigueur pour la validation et le décompte d'une colonie de maternage (MFFP 2014a; MFFP 2014b).

Enfin, pour les espèces cavicoles qui utilisent également des structures anthropiques comme habitats de repos et de maternage (telles que les chauves-souris du genre *Myotis* et la grande chauve-souris brune), un inventaire des bâtiments devrait également être effectué dans un rayon de 500 m alentour de la station fixe présentant le pic d'activité. Cet inventaire devrait être effectué uniquement pour les bâtiments localisés à moins de 1 km d'un plan d'eau dont l'autorisation de visite aura été obtenue préalablement auprès des propriétaires. L'inspection du bâtiment devrait être effectuée en journée à la recherche d'anfractuosités et de traces d'utilisations caractérisées par des dépôts de guano sur les murs et au pied du bâtiment. Advenant que la présence de chiroptères soit suspectée, un inventaire nocturne en période de reproduction devrait être effectué afin de confirmer la présence, comptabiliser les individus et identifier l'espèce acoustiquement conformément aux protocoles ministériels en vigueur pour la validation et le décompte d'une colonie de maternage (MFFP 2014a; MFFP 2014b).

2.5.3. En période de migration

Dans le cas d'un pic d'activité nocturne décelé à une station fixe en période de migration, une évaluation du potentiel d'habitat d'hibernation ou de dispersion devrait être effectuée dans un rayon de 1 km de la station selon l'écologie de l'espèce considérée. Dans le cas d'une espèce migratrice (soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris rousse et la chauve-souris argentée), une évaluation du potentiel d'habitat de dispersion devrait être effectuée à l'aide des photographies aériennes et des cartes informatisées des peuplements forestiers alentour. Dans le cas d'une espèce résidente (soit les chauves-souris du genre *Myotis* et la grande chauve-souris brune) une évaluation du potentiel d'habitat d'hibernation devrait être effectuée dans un rayon de 1 km de la station fixe à l'aide de relevés topographiques détaillés (1/1500) issus du Lidar, de relevés géomorphologiques de la région et d'une consultation de la banque de données provinciale des cavités souterraines de la Société québécoise de spéléologie. En présence d'un fort potentiel de sites d'hibernations limitrophe, un inventaire complémentaire en journée devrait être effectué sur le terrain à la recherche de formations rocheuses propices à l'hibernation des chiroptères.



Carte 1. Localisation des cinq stations d'inventaire acoustique fixe (STC_01 à STC_05) qui ont été installées dans la zone d'étude du projet en 2023 dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec

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 six espèces de chiroptères potentiellement présentes dans la région du Bas-Saint-Laurent (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 chauve-souris nordique n'a pas été recensée durant cet inventaire acoustique tandis que la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) n'est pas considérée comme une espèce potentiellement présente dans cette région du Québec où aucun signal de cette espèce n'a été identifié comme tel durant cet inventaire acoustique. La diversité d'espèces recensées était également comparable à d'autres inventaires effectués dans la région du Bas-Saint-Laurent (GENIVAR 2012), au sein d'une sapinière à bouleaux jaunes et relativement comparable entre les deux périodes d'inventaire, hormis la chauve-souris rousse qui était la seule espèce enregistrée uniquement en période de migration (Tableau 2).

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 1934 passages (et une moyenne de 57,1 passages par nuit) enregistrés pour les deux périodes d'inventaire, suivie de la chauve-souris argentée (avec 1139 passages cumulés et une moyenne de 43 passages par nuit), de la chauve-souris rousse (586 passages cumulés et 12 passages par nuit), de la petite chauve-souris brune (101 passages cumulés et 2,9 passages par nuit) et de la grande chauve-souris brune (34 passages cumulés et 1,3 passages par nuit). S'ajoutent à cela 1854 passages cumulés (69,5 passages par nuit) du complexe grande brune/argentée, 283 passages cumulés (7,5 passages par nuit) du genre *Myotis* et 2003 passages cumulés (31,6 passages par nuit) de chiroptères dont le genre et l'espèce n'ont pu être identifiés (Tableau 2).

3.2. Variations d'activité nocturne

L'inventaire acoustique de 74 nuits comptait en moyenne 25 passages de chiroptères par nuit (écart-type $\pm 26,3$ passages) pour un total de 6934 passages cumulés pour les deux périodes d'inventaires, toutes espèces confondues. En période de reproduction, l'inventaire de 25 nuits comptait en moyenne 18,9 passages de chiroptères par nuit (écart-type $\pm 23,5$ passages) pour un total de 4250 passages cumulés, toutes espèces confondues. En période de migration, l'inventaire de 49 nuits comptait en moyenne 6,1 passages de chiroptères par nuit (écart-type $\pm 6,9$ passages) pour un total de 2684 passages cumulés, toutes espèces confondues. Cette activité nocturne était similaire à d'autres inventaires effectués durant les périodes de reproduction et de migration et dans des conditions climatiques similaires (Jutras & Vasseur 2010; GENIVAR 2012), avec une baisse marquée (environ 3 fois inférieure) de l'activité nocturne en période de migration.

3.2.1. Variation d'activité entre périodes

Concernant la petite et la grande chauve-souris brune, les chauves-souris du genre *Myotis* et la chauve-souris cendrée, l'activité nocturne enregistrée était relativement équivalente entre les deux périodes d'inventaire (Tableau 2). L'activité nocturne de ces espèces ou groupe d'espèces était en effet légèrement plus importante durant la période de reproduction, comparativement à la période de migration (Tableau 2). En revanche, l'activité nocturne de la chauve-souris argentée était beaucoup plus importante en période de reproduction comparativement à la période de migration et inversement, la chauve-souris rousse n'a été recensée que durant la période de migration, sans aucun passage enregistré durant la période de reproduction (Tableau 2).

3.2.2. Variation d'activité entre stations

L'activité nocturne était relativement équivalente entre les stations d'inventaire pour la petite chauve-souris brune, la grande chauve-souris brune et la chauve-souris cendrée (Annexe A1). En revanche, la chauve-souris argentée présentait un pic d'activité nocturne à la station STC03, durant l'inventaire effectué en période de reproduction (Annexe A1). Cette espèce étant une espèce migratrice cavicole, un inventaire des arbres potentiels a été effectuée dans une zone de recherche de 500 m autour de la station STC03 (Carte 2). Un second pic d'activité nocturne a été décelé pour la chauve-souris rousse à la station STC05 (Carte 3), durant l'inventaire effectué en période de migration (Annexe A1). Cette espèce étant une espèce migratrice arboricole, une évaluation du potentiel d'habitats de repos a été effectuée à partir d'images satellites des peuplements forestiers et arboricoles dans une zone tampon de 500 m autour de la station STC05 (Carte 3).

Tableau 2. Synthèse des résultats des inventaires acoustiques réalisés en périodes de reproduction et migration des chiroptères dans la zone d'étude.

Nom scientifique	Nom commun	Passages reproduction° (25 nuits)	Passages migration° (49 nuits)	Total passages° (74 nuits)
<i>Eptesicus fuscus</i>	Grande chauve-souris brune	29 (1,2)	5 (0,1)	34 (1,3)
<i>Eptesicus - noctivagans</i>	Grande brune - argentée	1617 (64,7)	237 (4,8)	1854 (69,5)
<i>Lasiurus borealis</i> ^Δ	Chauve-souris rousse	0 (0)	586 (12,0)	586 (12,0)
<i>Lasiurus cinereus</i> ⁹	Chauve-souris cendrée	899 (36,0)	1035 (21,1)	1934 (57,1)
<i>Lasionycteris noctivagans</i> ⁹	Chauve-souris argentée	1007 (40,3)	132 (2,7)	1139 (43,0)
<i>Myotis lucifugus</i> ^{Δ*}	Petite chauve-souris brune	44 (1,8)	57 (1,2)	101 (2,9)
<i>Myotis septentrionalis</i> ^{Δ*}	Chauve-souris nordique	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Myotis</i> Spp	Chauves-souris du genre <i>Myotis</i>	88 (3,5)	195 (4,0)	283 (7,5)
Spp	Non identifiées	566 (22,6)	437 (8,9)	1003 (31,6)
Total		4250 (170,0)	2684 (54,8)	6934 (224,8)

Notes :

*Espèces inscrites sur le Registre public des espèces en péril. Annexe 1 (paragraphes 2(1), 42(2) et 68(2)) de la liste des espèces en péril. Gouvernement du Canada.

<https://www.canada.ca/en/environnement-climate-change/services/species-risk-act-accord-funding/listing-process/wildlife-schedule-1.html> (Page consultée le 29 juin 2023)

⁹ 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)

^Δ 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).

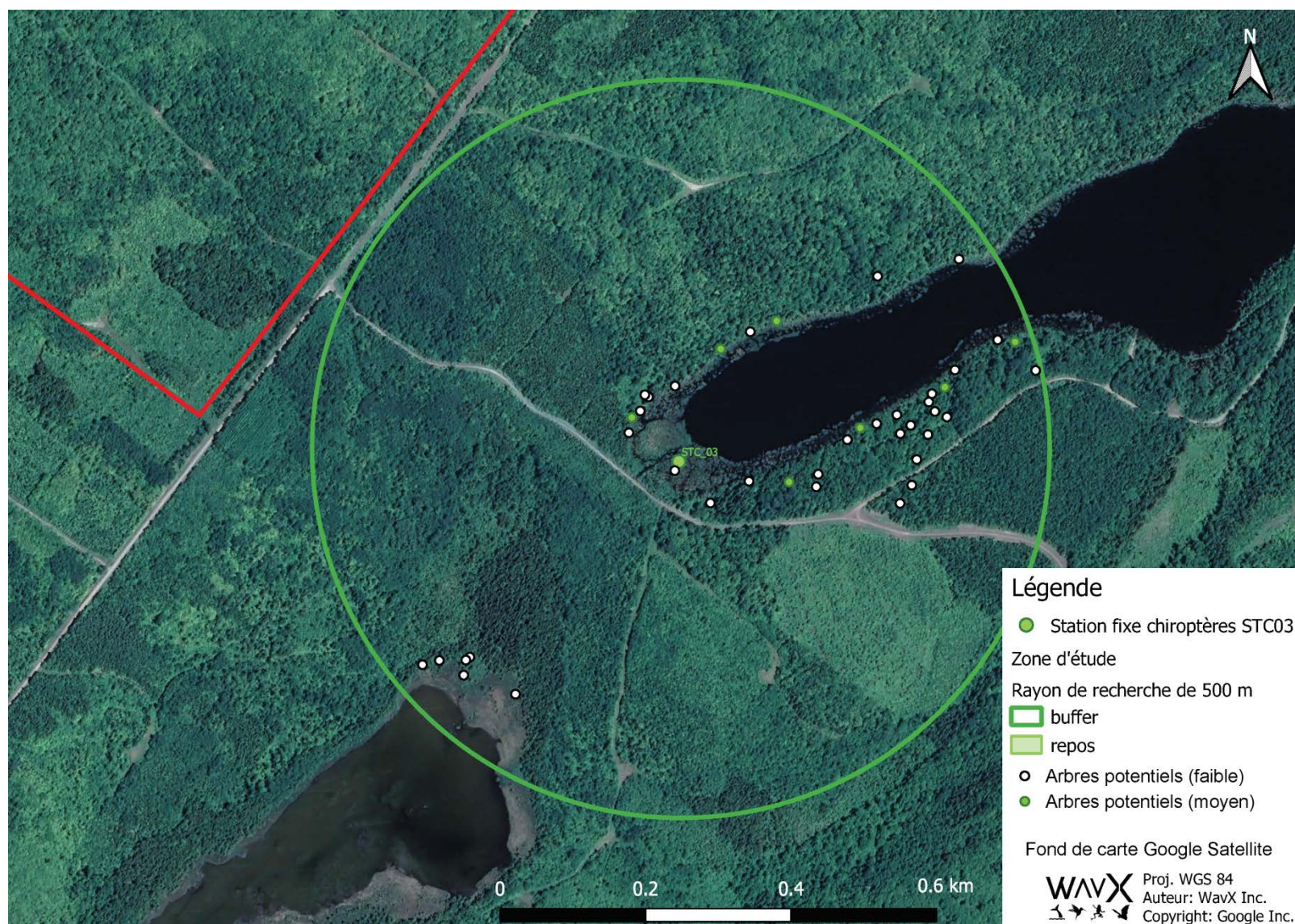
<https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Page consultée le 29 juin 2023)

° Les résultats sont donnés en nombre de passages cumulés et en nombre moyen de passage par nuits (entre parenthèses) pour tenir compte de l'effort variable entre les périodes de reproduction (25 nuits) et migration (49 nuits).

3.3. Inventaire complémentaire des arbres et de l'habitat de repos potentiel

L'inventaire en journée a permis de caractériser le potentiel de 41 arbres dont la position dans la zone de recherche de 500 m autour de la station STC03 est présentée sur la Carte 2 et les photographies sont présentées en annexes (Annexes B1 à B41). Les arbres inspectés étaient tous des arbres morts sur pieds (ou « chicots ») avec un DHP > 10 cm et présentaient des cavités de pics ou des cavités naturelles ainsi que des fissures dans le tronc et/ou de l'écorce soulevée pouvant représenter des microhabitats d'intérêts pour la chauve-souris argentée, mais aussi l'ensemble des chiroptères cavicoles (Willis & Brigham 2007). Le potentiel de 7 de ces arbres a été jugé moyen, tandis que les 34 arbres restant ont été jugés comme ayant un potentiel faible d'occupation.

Concernant les habitats de repos potentiels pour la chauve-souris rousse autour de la station STC05, l'ensemble des peuplements forestiers mixtes et feuillus présents dans la zone de 500 m ont été identifiés comme des habitats à potentiel moyen. La caractérisation des habitats de repos pour la chauve-souris rousse autour de la station STC05 est présentée sur la Carte 3.



Carte 2. Localisation des arbres inventoriés en journée dans un rayon de 500 m autour de la station STC03 à la recherche de sites de reproductions potentiels pour la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), dans la zone d'étude du projet localisée dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec.



Carte 3. Localisation des habitats de repos potentiels pour la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) dans un rayon de 500 m autour de la station STC05, dans la zone d'étude du projet localisée dans les municipalités de Saint-Damase et Saint-Noël, dans la région du Bas-Saint-Laurent, Québec.

4. DISCUSSION

4.1. Espèces identifiées acoustiquement

La présence de cinq des six espèces susceptibles d'être recensées dans la région du Bas-Saint-Laurent (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 chauve-souris rousse, sont les trois espèces qui ont été les plus actives acoustiquement, suivies de la petite et de la grande chauve-souris brune qui était l'espèce la moins active. 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 chauve-souris argentée qui est davantage présente dans la forêt boréale (Kurta & Baker 1990), comparativement à la grande chauve-souris brune qui est davantage présente en forêt tempérée nordique au sein des milieux urbains et périurbains (Agosta 2002).

La petite chauve-souris brune est l'une 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 du Bas-Saint-Laurent est située en tout ou en partie dans l'aire de répartition géographique de la pipistrelle de l'Est (ERC SQ 2021), cette espèce étant difficilement différenciable acoustiquement de la chauve-souris rousse. Les chauves-souris du genre *Myotis* 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 trois espèces 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 petite chauve-souris brune est davantage retrouvée au sein des habitats riverains et aux abords des plans d'eau, comparativement à la chauve-souris nordique qui privilégie l'alimentation nocturne au sein des peuplements matures et surannés au sein de matrices forestières peu fragmentées (Henderson & Broders 2008; Henderson, Farrow & Broders 2008; Segers & Broders 2014). Cela expliquerait l'absence de détection de la chauve-souris nordique, qui est plus rarement détectée dans les inventaires acoustiques du fait de ses préférences d'habitats, comparativement aux espèces migratrices et à la grande chauve-souris brune. Il est aussi possible que les mortalités reliées au syndrome du museau blanc (SMB) soient responsable du manque de détection de la chauve-souris nordique dans la zone d'étude, puisque cette espèce avait été identifiée acoustiquement par la firme de GÉNIVAR lors de l'inventaire réalisé dans la municipalité de Saint-Damase en 2012 (GÉNIVAR 2012).

La grande chauve-souris brune est moins présente dans les forêts de conifères et fait partie des espèces les plus actives durant les inventaires acoustiques réalisés en milieux urbains et périurbains (Agosta 2002). 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) et elle est moindrement affectée par le SMB (Frank *et al.* 2014) comparativement aux chauves-souris du genre *Myotis*. La grande chauve-souris brune demeure une espèce relativement commune au Québec et depuis l'arrivée du syndrome du museau blanc elle a tendance, avec la chauve-souris argentée, à être retrouvée dans les secteurs de chasse occupés antérieurement par les chauves-souris du genre *Myotis*.

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 argentée et la chauve-souris cendrée étaient les espèces les plus actives durant cet inventaire (Tableau 2).

La chauve-souris cendrée 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. Depuis l'arrivée du SMB, la chauve-souris argentée et la grande chauve-souris brune ont tendance à être les plus actives dans les inventaires, suite à la raréfaction des espèces du genre *Myotis*.

Les espèces migratrices 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).

4.2. Habitats de repos et potentiel d'occupation

Le potentiel d'occupation des arbres inspectés autour de la station STC03 (à la suite d'un pic d'activité recensé en période de reproduction pour la chauve-souris argentée) a été jugé faible dans la majorité des cas et malgré la présence d'anfractuosités observées, l'inspection diurne n'a révélé aucun signe d'occupation faisant suspecter la présence de chiroptères. L'utilisation de ces microhabitats comme sites de reproduction par une importante colonie de femelles reproductives paraît peu probable du fait de l'absence de dépôt important de guano au sol ou sur le tronc. Il n'est toutefois pas exclu que des colonies inférieures à 10 individus puissent s'y établir ce qui est difficile à identifier en se basant uniquement sur les dépôts de guano en milieu forestier. Ces dépôts sont surtout observés pour des

colonies supérieures à 30 individus ayant établies refuge dans des structures anthropiques (Tuttle, Kiser & Kiser 2013).

À l'échelle des peuplements forestiers, aucun secteur ne se démarquait dans la zone de recherche du fait de la qualité et de la densité des microhabitats potentiels (Carte 2). La densité d'arbres morts sur pieds était relativement équivalente dans le pourtour du plan d'eau avec une légère concentration à moins de 50 m de la station STC03 qui se situait dans un marécage présentant beaucoup d'arbres morts sur pieds, mais de DHP généralement inférieurs à 20 cm. Les espèces cavicoles privilégient davantage les arbres morts sur pieds présentant des cavités disponibles dans le tronc d'arbres avec un DHP > 30 cm, et une hauteur > 4 m ainsi qu'un dépassement de la canopée environnante impliquant une exposition importante à l'ensoleillement journalier (Fabianek 2015). Il est probable que le pic d'activité de la chauve-souris argentée soit davantage relié à une utilisation du territoire en tant qu'habitats d'alimentation en milieux riverains, ces derniers étant relativement productifs en insectes (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Ellis, Patton & Castleberry 2002; Fukui *et al.* 2006; Fabianek, Gagnon & Delorme 2011).

L'évaluation du potentiel d'habitat de repos autour de la station STC05 à partir des peuplements forestiers n'a pas révélé de peuplements particulièrement intéressants pour la chauve-souris rousse, avec un potentiel jugé moyen du fait de leur âge (< 50 ans), de leur structure équiennne et de leur distance au point d'eau le plus proche qui se situe à 1700 m. La chauve-souris rousse qui utilise le feuillage d'arbres et d'arbustes pour se reposer en journée est davantage susceptible d'utiliser des peuplements matures et surannés avec une structure inéquiennne et qui sont situés à moins de 2 km des plans d'eau, qui représentent des habitats d'alimentation et d'abreuvement à proximité, surtout dans le cas des femelles reproductives qui en période de reproduction estivales ont des besoins énergétiques et d'abreuvement importants et tendent à privilégier les peuplements riverains pour se reposer et s'alimenter (Mager & Nelson 2001; Kunz & Lumsden 2007; Monarchino, Behan & Johnson 2020). Il est probable que la forte activité recensée à la station STC05 soit reliée à l'effet de corridor lié à la configuration spatiale où la station a été localisée (Carte 3). La zone réduite de vol obligeait surement davantage d'individus à passer à proximité du détecteur durant la période de migration (Carte 3).

5. CONCLUSION

La diversité spécifique et l'activité nocturne étaient comparables à d'autres inventaires acoustiques des chiroptères réalisés dans la région du Bas-Saint-Laurent durant les périodes de reproduction et de migration (Jutras & Vasseur 2010; GENIVAR 2012). Cinq des six 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 (soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse, la petite chauve-souris brune et la grande chauve-souris brune). Seule la chauve-souris nordique n'a pas été recensée durant cet inventaire alors qu'elle avait été recensée lors de l'étude de GÉNIVAR en 2012.

Durant la période de reproduction, l'activité nocturne enregistrée était 3 fois supérieure à celle enregistrée en période de migration, avec une prédominance de la chauve-souris cendrée et de la chauve-souris argentée. Un pic d'activité tel que défini par Adams *et al.* (2015) avait été décelé au niveau de la station STC03 pour la chauve-souris argentée en période de reproduction et un second pic d'activité a été décelé pour la chauve-souris rousse en période de migration. Cette dernière n'a par ailleurs été recensée dans la zone d'étude qu'en période de migration. Ces pics d'activités pourraient impliquer que les stations ont été installées dans des corridors de dispersion ou dans des habitats de chasses intéressants pour ses deux espèces migratrices. Une utilisation potentielle des peuplements forestiers alentours comme site de repos estivaux est également envisageable pour ces deux espèces bien qu'elle ne puisse être démontrée et bien que globalement, le potentiel a été jugé faible et moyen à l'échelle des peuplements alentours (dans une zone de 500 m autour des deux stations).

La chauve-souris rousse a uniquement été enregistrée en période de migration ce qui implique davantage une utilisation de la zone d'étude comme corridor de dispersion automnale. La matrice forestière-agricole dans la zone d'étude incluait des milieux humides et des peuplements forestiers riverains matures permettant aux espèces migratrices de trouver des habitats de repos et d'alimentation d'intérêt. L'ensemble des espèces forestières a été recensée (soit la petite chauve-souris brune et la chauve-souris rousse) hormis la chauve-souris nordique qui reste l'espèce la plus sensible à la fragmentation des habitats forestiers résiduels et à la perte des corridors fonctionnels de dispersion au Québec. Concernant la pipistrelle de l'Est, il n'est pas clair si la région du Bas-Saint-Laurent est située en tout ou en partie dans son aire de répartition géographique et par conséquent cette espèce n'a pas été considérée comme une espèce potentielle. Aucune détection acoustique n'a été confirmée pour cette espèce durant cet inventaire et d'autres inventaires effectués dans la région du Bas-Saint-Laurent.

Les peuplements riverains et les chemins forestiers où les détecteurs étaient positionnés dans la zone d'étude représentaient de bons habitats de chasse et de déplacement pour les trois espèces migratrices recensées, soit la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse. La chauve-souris cendrée et la chauve-souris argentée sont inscrites sur la liste des espèces susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. La chauve-souris rousse est quant à elle désignée comme espèce vulnérable au Québec depuis juin 2023 et a uniquement été recensée durant la période de migration. 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. Cette espèce cavicole a

tendance à exploiter les habitats riverains et les lisières de plans d'eau pour combler ses besoins estivaux de repos, d'abreuvement et d'alimentation.

Les habitats qui présentent un intérêt particulier pour les espèces identifiées dans la zone d'étude sont caractérisés par les peuplements forestiers riverains, ainsi que les peuplements matures et surannés (Grindal, Morissette & Brigham 1999; Ford *et al.* 2005; Menzel *et al.* 2005) connectés à des milieux humides ouverts et les plans d'eau (Kurta 2001; Fukui *et al.* 2006; Seibold *et al.* 2013). Les peuplements forestiers matures et surannés présentant notamment une importante proportion d'arbres morts sur pieds peuvent également abriter des habitats de repos et d'alimentation potentiels pour l'ensemble des espèces recensées dans la zone d'étude du Projet (Grindal & Brigham 1999; Hogberg, Patriquin & Barclay 2002; Patriquin & Barclay 2003; Owen *et al.* 2004; Adams, Law & French 2009). Aucun inventaire additionnel n'est requis, mais l'implantation des éoliennes devrait se faire en considérant ces habitats potentiels.

6. RÉFÉRENCES

- Adams, A.M., McGuire, L.P., Hooton, L.A. & Fenton, M.B. (2015) How high is high? Using percentile thresholds to identify peak bat activity. *Canadian Journal of Zoology*, **93**, 307-313.
- Adams, M.D., Law, B.S. & French, K.O.F. (2009) Vegetation structure influences the vertical stratification of open- and edge-space aerial-foraging bats in harvested forests. *Ecology and Management*, **258**, 2090-2100.
- 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.
- Barclay, R.M.R. & Kurta, A. (2007) Ecology and behavior of bats roosting in tree cavities and under bark. *Bats in Forests* (eds M.J. Lacki, J.P. Hayes & A. Kurta), pp. 17-60. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- 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. (2023) Recueil des protocoles standardisés d'inventaires acoustiques de chauves-souris au Québec. pp. 44. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 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.
- Ellis, A.M., Patton, L.L. & Castleberry, S.B. (2002) Bat activity in upland and riparian habitats in the Georgia piedmont. *Proc. Fifty-sixth Ann. Conference Southeastern Association Fish Wildlife Agencies*, 210-218.
- ERCSQ (2021) Équipe de Rétablissement des Chauves-souris du Québec. Plan de rétablissement de la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) au Québec — 2021-2031. pp. 68. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Québec, QC.
- 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., Froidevaux, J. & Provost, M.-C. (2016) *Guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole*. Groupe Chiroptères du Québec, Québec, QC.
- 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. *Ecoscience*, **18**, 9-17.
- 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.
- Fukui, D., Murakami, M., Nakano, S. & Aoi, T. (2006) Effect of emergent aquatic insects on bat foraging in a riparian forest. *Journal of Animal Ecology*, **75**, 1252-1258.
- GENIVAR (2012) Parc éolien de Saint-Damase, Étude d'impact sur l'environnement. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Société en commandite Fleur de Lis Éoliennes Saint-Damase. . pp. 130 p. et annexes., Montréal, QC.
- 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. & Brigham, R.M. (1999) Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales. *Ecoscience*, **6**, 25-34.
- 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.
- Hogberg, L.K., Patriquin, K.J. & Barclay, R.M.R. (2002) Use by bats of patches of residual trees in logged areas of the boreal forest. *American Midland Naturalist*, **148**, 282-288.
- 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. & Lumsden, L.F. (2007) Ecology of cavity and foliage roosting bats. *Bat ecology* (eds T.H. Kunz & M.B. Fenton), pp. 3-89. 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. (2001) Bats on the surface: the need for shelter, food, and water. *Bat conservation and mining* (eds K.C. Vories & D. Throgmorton), pp. 14-16. Office of Surface Mining, U.S. Department of the Interior, Alton, IL.
- Kurta, A. & Baker, R.H. (1990) *Eptesicus fuscus*, big brown bat. *Mammalian species*, **356**, 1-10.

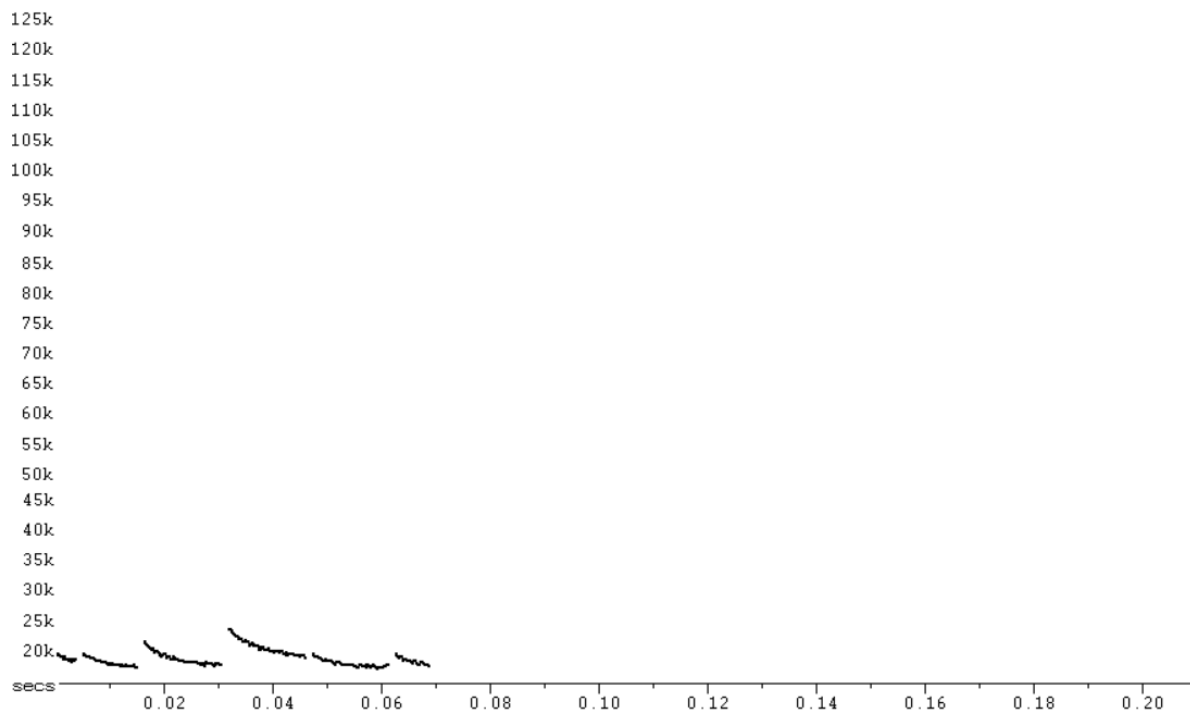
- Loeb, S.C. & O'Keefe, J.M. (2011) Bats and gaps: the role of early successional patches in the roosting and foraging ecology of bats. *Sustaining Young Forest Communities* (eds C. Greenberg, B. Collins & F. Thompson III), pp. 167-189. Springer, New York, New York, NY.
- Mager, K.J. & Nelson, T.A. (2001) Roost-site selection by eastern red bats (*Lasiurus borealis*). *American Midland Naturalist*, **145**, 120-126.
- McCain, C.M. (2007) Could Temperature and Water Availability Drive Elevational Species Richness Patterns? A global Case Study for Bats. *Global Ecology and Biogeography*.
- 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.
- MFFP (2014a) Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Protocole de validation d'une colonie de chauves-souris. (ed. M. Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs), pp. 1. Quebec, QC.
- MFFP (2014b) Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Protocole pour un décompte de chauve-souris dans une maternité. (ed. M. Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs), pp. 4. Quebec, QC.
- Monarchino, M.N., Behan, M.L. & Johnson, J.S. (2020) Summer day-roost selection by eastern red bats varies between areas with different land-use histories. *PLoS ONE*, **15**, e0237103.
- 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.
- Owen, S.F., Menzel, M.A., Edwards, J.W., Ford, W.M., Menzel, J.M., Chapman, B.R., Wood, P.B. & Miller, K.V. (2004) Bat activity in harvested and intact forest stands in the allegheny mountains. *Northern Journal of Applied Forestry*, **21**, 154-159.
- Patriquin, K.J. & Barclay, R.M.R. (2003) Foraging by bats in cleared, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology*, **40**, 646-657.
- Richardson, S.M., Lintott, P.R., Hosken, D.J., Economou, T. & Mathews, F. (2021) Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Scientific Reports*, **11**, 3636.
- 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.
- Seibold, S., Buchner, J., Baessler, C. & Mueller, J. (2013a) Ponds in acidic mountains are more important for bats in providing drinking water than insect prey. *Journal of Zoology*, **290**, 302-308.
- Solick, D., Pham, D., Nasman, K. & Bay, K. (2020) Bat activity rates do not predict bat fatality rates at wind energy facilities. *Acta Chiropterologica*, **22**, 135-146.
- Tremblay, J.A. & Jutras, J. (2010) Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec: synthèse et perspectives. *Le Naturaliste Canadien*, **134**, 29-40.
- Tuttle, M.D., Kiser, M. & Kiser, S. (2013) The bat house builder's Handbook. (ed. B.C. International), pp. 50. Austin, TX.
- Willis, C.K.R. & Brigham, R.M. (2007) Social thermoregulation exerts more influence than microclimate on forest roost preferences by a cavity-dwelling bat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **62**, 97-108.

7. ANNEXES A

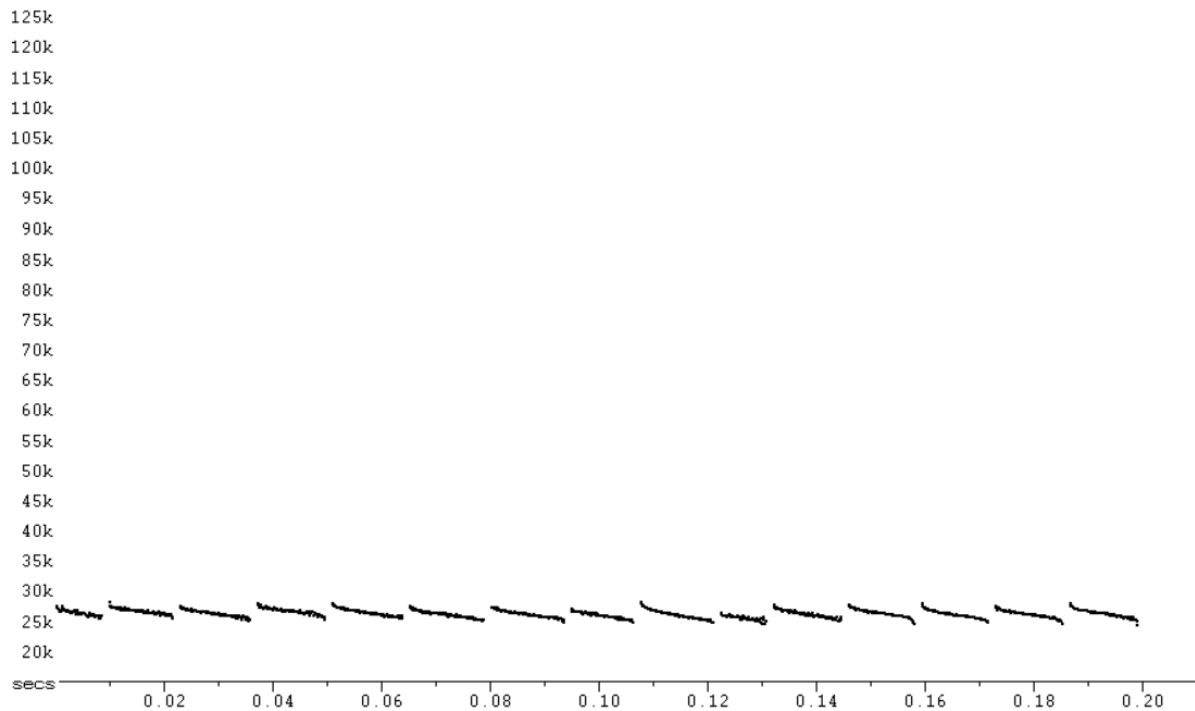
Annexe A1. Relevés de températures moyennes ($\pm$ écarts-types) par station fixe durant les périodes de reproduction et de migration des chiroptères ainsi que le nombre de passages cumulés par station et par espèce ou groupe d'espèce dans la zone d'étude.

Station fixe	Point GPS (DD, WGS84)	Temp (°C) reproduction	Temp (°C) migration	EPFU*	LANO*	LACI*	LABO*	MYLU*	MYSE*	MYSP*
STC01	48.630, -67.880	17,5 $\pm$ 3,2	13,7 $\pm$ 3,5	1	70	593	33	21	0	41
STC02	48.655, -67.851	17,4 $\pm$ 3,1	12,4 $\pm$ 3,6	7	1	573	78	16	0	86
STC03	48.664, -67.731	17,3 $\pm$ 3,0	12,5 $\pm$ 3,5	13	0	493	947	25	0	26
STC04	48.629, -67.750	17,4 $\pm$ 3,2	13,6 $\pm$ 3,5	4	75	133	51	18	0	64
STC05	48.629, -67.805	17,5 $\pm$ 3,3	13,4 $\pm$ 3,6	9	440	142	30	21	0	66

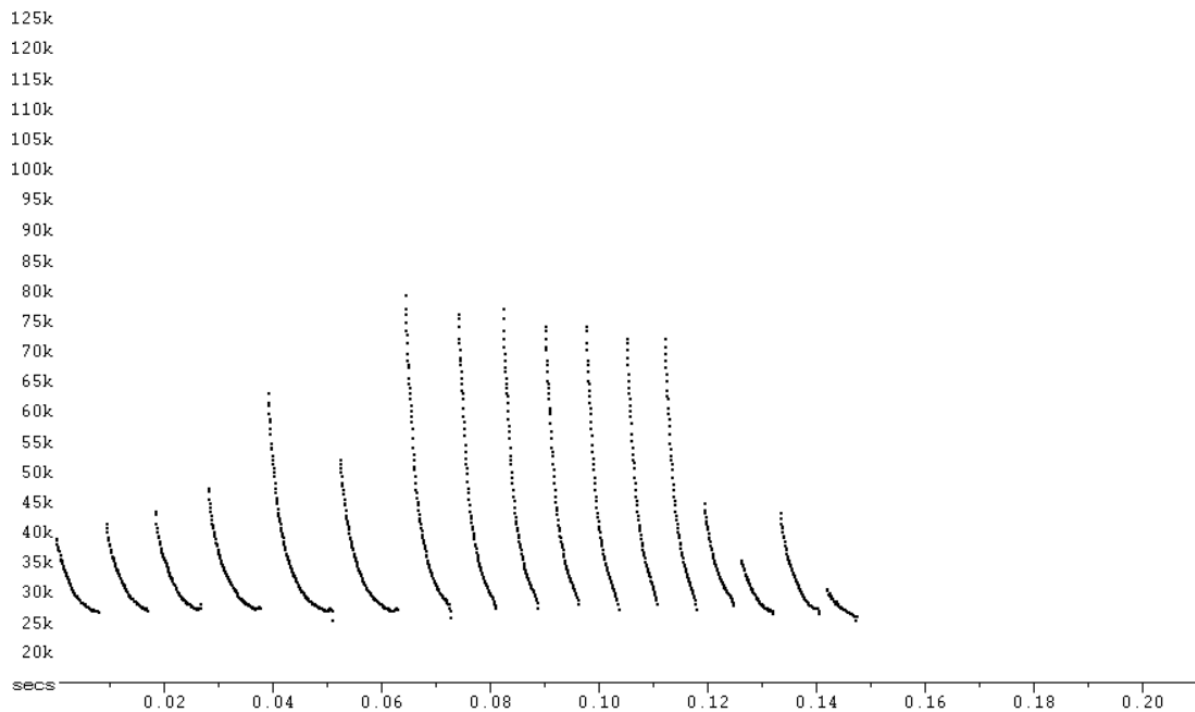
*Codes d'espèces : EPFU = *Eptesicus fuscus*, grande chauve-souris brune; LANO = *Lasionycteris noctivagans*, chauve-souris argentée; LACI = *Lasiurus cinereus*, chauve-souris cendrée; LABO = *Lasiurus borealis*, chauve-souris rousse; MYLU = *Myotis lucifugus*, petite chauve-souris brune; MYSE = *Myotis septentrionalis*, chauve-souris nordique; MYSP = espèces du genre *Myotis*.



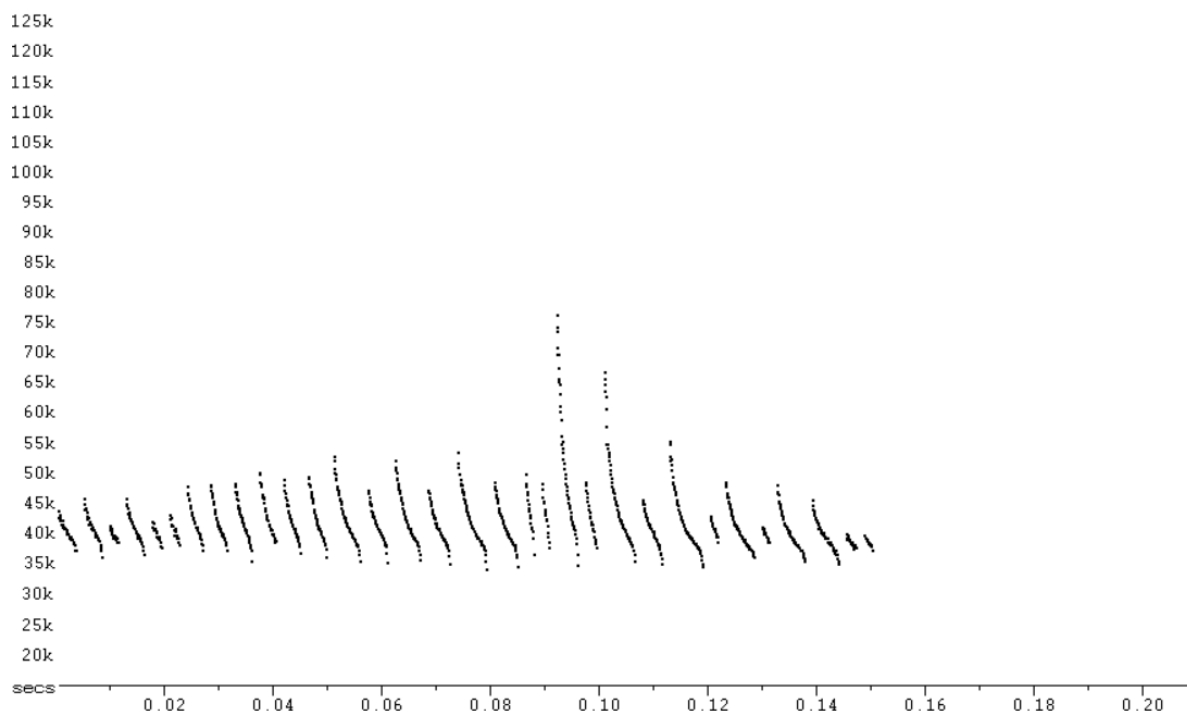
Annexe A2. Sonagrammes de chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



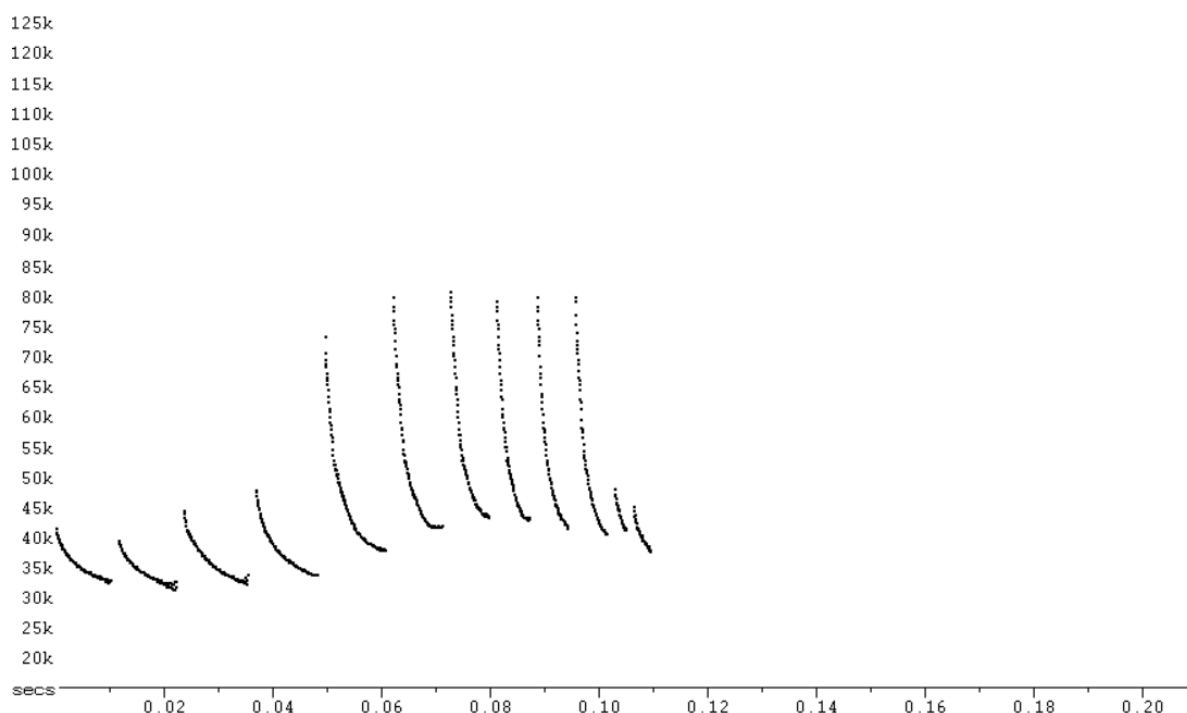
Annexe A3. Sonagrammes de chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



Annexe A4. 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 Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).



Annexe A5. 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 A6. 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).

8. ANNEXES B (REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE)



Annexe B7. Photographie du 1^{er} chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B8. Photographie du 2^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B9. Photographie du 3^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B10. Photographie du 4^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B11. Photographie du 5^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Annexe B12. Photographie du 6^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B13. Photographie du 7^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B14. Photographie du 8^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



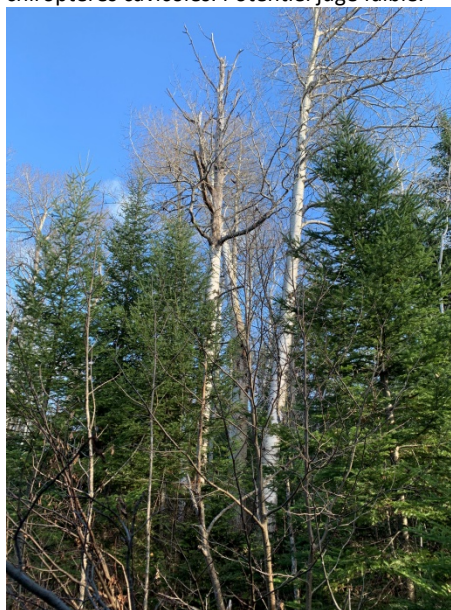
Annexe B15. Photographie du 9^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B16. Photographie du 10^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B17. Photographie du 11^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B18. Photographie du 12^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B19. Photographie du 13^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B20. Photographie du 14^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B21. Photographie du 15^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B22. Photographie du 16^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B23. Photographie du 17^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B24. Photographie du 18^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Annexe B25. Photographie du 19^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B26. Photographie du 20^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B27. Photographie du 21^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B28. Photographie du 22^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé moyen.



Annexe B29. Photographie du 23^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B30. Photographie du 24^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B31. Photographie du 25^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B32. Photographie du 26^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Annexe B33. Photographie du 27^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B34. Photographie du 28^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B35. Photographie du 29^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B36. Photographie du 30^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B37. Photographie du 31^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Annexe B38. Photographie du 32^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B39. Photographie du 33^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé moyen.



Annexe B40. Photographie du 34^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B41. Photographie du 35^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B42. Photographie du 36^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères caviholes. Potentiel jugé faible.



Annexe B43. Photographie du 37^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B44. Photographie du 38^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B45. Photographie du 39^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B46. Photographie du 40^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Annexe B47. Photographie du 41^e chicot inspecté autour de la station STC03 à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.