

Inventaire des sites de repos potentiels des chiroptères au site de Troilus, dans la région du Nord-du-Québec



Rapport sectoriel pour la composante
chiroptère

Rapport présenté à :

Troilus

5 septembre 2024

Projet 141022002



Portée et limitations

Le présent document doit être utilisé aux fins pour lesquels il a été élaboré. Il est destiné exclusivement au client pour qui il a été réalisé et est réservé à l'usage exclusif de son destinataire. Tout usage par un tiers sans consentement est formellement interdit.

Le présent document a été réalisé avec les données recueillies sur le terrain et les informations disponibles sur les différents éléments étudiés en date du présent rapport. Les analyses techniques basées sur l'interprétation des divers articles de loi et des règlements en vigueur ne sont pas et ne doivent, en aucun temps, être considérées comme un avis juridique ou se substituer à un tel avis.

Les cartes portant le logo de Wachiih Ressources (Wachiih) sont le résultat d'une compilation de l'information de bases de données publiques et des données d'inventaire récoltées sur le terrain. Elles n'ont pas été préparées par un arpenteur-géomètre et ne doivent pas être considérées comme telles. Wachiih Ressources ne se tient pas responsable des conclusions erronées dues à la dissimulation volontaire ou à la non-disponibilité d'une information pertinente au moment de réaliser le mandat.

Les analyses développées au sein de ce document sont présentées à titre indicatif seulement et la décision finale concernant les différentes modalités d'intervention et les zones officielles de protection sont du ressort du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MELCC) et/ou des autres ministères et organismes gouvernementaux (provincial, fédéral) ou de la municipalité concernée.

Par conséquent, Wachiih ne saurait être tenu responsable des interventions entreprises sur le milieu avant l'obtention de toutes les autorisations nécessaires, ni pour d'éventuels dommages subis par un tiers résultant d'une décision prise ou basée sur ce rapport. Wachiih n'a aucun lien avec le client, ni aucun intérêt dans la propriété à l'étude. Wachiih s'assure de l'intégrité du travail réalisé en évitant toutes situations de conflit d'intérêts.

Référence à citer

Wachiih Ressources 2024. Inventaire des sites de repos potentiels des chiroptères au site de Troilus, dans la région du Nord-du-Québec - Rapport sectoriel pour la composante chiroptère. Rapport du projet 141022002. 24 pages + annexes.

Table des matières

1	Mise en contexte	1
1.1	Objectifs de l'inventaire des chiroptères	1
1.2	Espèces d'intérêt potentiellement présentes	1
2	Méthodologie.....	3
2.1	Inventaires des habitats de repos potentiels.....	3
2.1.1	Besoins en habitats de repos des chiroptères.....	3
2.1.2	Inventaires diurnes des structures naturelles et anthropiques	3
2.2	Déroulement de l'inventaire acoustique complémentaire	7
2.3	Description des détecteurs et des enregistrements.....	9
2.4	Procédure d'identification acoustique et indice d'activité nocturne	9
2.5	Potentiel de sites d'hibernation	11
3	Résultats	12
3.1	Inventaires des bâtiments, des peuplements forestiers et des arbres potentiels.....	12
3.2	Résultats de l'inventaire nocturne actif aux structures à fort potentiel	13
3.3	Espèces identifiées acoustiquement durant l'inventaire passif	15
4	Discussion	16
4.1	Espèces identifiées acoustiquement.....	16
4.2	Habitats de repos et potentiel d'occupation	17
4.3	Impact potentiel des feux de forêt sur l'inventaire.....	18
4.4	Recommandations	19
5	Références.....	21

Liste des cartes

Carte 1.	Localisation des bâtiments, des peuplements et des arbres d'intérêts inspectés en journée ainsi que les quatre stations d'inventaire acoustique (Csh01 à Csh04) qui ont été installées dans la zone d'étude du projet en 2024. Les photographies des éléments indiqués sur la carte sont fournies en annexe (Annexes B).....	6
----------	--	---

Liste des photos

Photo 1.	Station fixe Chs01 (avec un Anabat Swift) localisée en face du bâtiment Bat01 pour l'inventaire nocturne.	7
Photo 2.	Bâtiment Bat02 où la station fixe Chs02 (avec un SM4-Mini) a été installée pour l'inventaire nocturne.....	7
Photo 3.	Station fixe Chs03 (avec un Anabat Swift) localisée en bordure d'un peuplement forestier avec fort potentiel d'occupation.....	7
Photo 4.	Station fixe Chs04 (avec un SM4-Mini) localisée en bordure d'un peuplement forestier avec fort potentiel d'occupation.....	7
Photo 5.	Photographie du 1 ^{er} bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 6.	Photographie du 2 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B
Photo 7.	Photographie du 3 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 8.	Photographie du 4 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 9.	Photographie du 5 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 10.	Photographie du 6 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 11.	Photographie du 7 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 12.	Photographie du 8 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 13.	Photographie du 9 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 14.	Photographie du 10 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 15.	Photographie du 11 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 16.	Photographie du 12 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 17.	Photographie du 13 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 18.	Photographie du 14 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 19.	Photographie du 15 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B

Photo 20.	Photographie du 16 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 21.	Photographie du 17 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 22.	Photographie du 18 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 23.	Photographie du 19 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 24.	Photographie du 20 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 25.	Photographie du 21 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 26.	Photographie du 22 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 27.	Photographie du 23 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 28.	Photographie du 24 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 29.	Photographie du 25 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 30.	Photographie du 26 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 31.	Photographie du 27 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 32.	Photographie du 28 ^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 33.	Photographie du 1 ^{er} arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 34.	Photographie du 2 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 35.	Photographie du 3 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 36.	Photographie du 4 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 37.	Photographie du 5 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 38.	Photographie du 6 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 39.	Photographie du 7 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B

Photo 40.	Photographie du 8 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 41.	Photographie du 9 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 42.	Photographie du 10 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 43.	Photographie du 11 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 44.	Photographie du 12 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 45.	Photographie du 13 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 46.	Photographie du 14 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 47.	Photographie du 15 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 48.	Photographie du 16 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 49.	Photographie du 17 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 50.	Photographie du 18 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 51.	Photographie du 19 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 52.	Photographie du 20 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 53.	Photographie du 21 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 54.	Photographie du 22 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 55.	Photographie du 23 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 56.	Photographie du 24 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 57.	Photographie du 25 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B
Photo 58.	Photographie du 26 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 59.	Photographie du 27 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B

Photo 60.	Photographie du 28 ^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.	B
Photo 61.	Photographie du 1 ^{er} peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 62.	Photographie du 2 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 63.	Photographie du 3 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 64.	Photographie du 4 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 65.	Photographie du 5 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 66.	Photographie du 6 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 67.	Photographie du 7 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 68.	Photographie du 8 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 69.	Photographie du 9 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 70.	Photographie du 10 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.....	B
Photo 71.	Photographie du 11 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 72.	Photographie du 12 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.	B
Photo 73.	Photographie du 13 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B
Photo 74.	Photographie du 14 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B
Photo 75.	Photographie du 15 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B
Photo 76.	Photographie du 16 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.	B

Photo 77.	Photographie du 17 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.....	B
Photo 78.	Photographie du 18 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.....	B
Photo 79.	Photographie du 19 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.....	B
Photo 80.	Photographie du 20 ^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.....	B

Liste des tableaux

Tableau 1.	Espèces de chauves-souris présentes dans la zone d'étude du site minier Troilus, dans la région du Nord-du-Québec, avec leur statut de conservation.....	2
Tableau 2.	Grille d'évaluation du potentiel des bâtiments, des arbres et des peuplements forestiers selon quatre classes de potentiels d'habitats de repos pour les chiroptères cavicoles du Québec.....	5
Tableau 3.	Synthèse des résultats de l'inventaire acoustique des chiroptères réalisé en période de reproduction réalisé dans la zone d'étude du projet, dans la région du Nord-du-Québec.....	14

Liste des figures

Figure 1.	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 Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).....	A
Figure 2.	Annexe A3. 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 Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).....	A

Liste des annexes

Annexe 1	Relevés de températures moyennes et sonagrammes.....	A
Annexe 2	Reportage photographique	B

1 Mise en contexte

1.1 Objectifs de l'inventaire des chiroptères

Deux inventaires acoustiques fixes des chiroptères ont été effectués en 2020 et 2022 dans le cadre d'une étude d'impact environnemental de compétence fédérale, conformément à la Loi sur l'évaluation environnementale (2012). Ces inventaires avaient 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 au site minier Troilus, situé à environ 100 km au nord de Chibougamau, dans la région du Nord-du-Québec.

Un inventaire complémentaire était requis afin d'évaluer la présence de sites de repos potentiels (incluant des sites de maternages estivaux pour les femelles reproductives) dans les bâtiments et les peuplements forestiers matures et surannés (> 50 ans) qui seront affectés par le projet d'agrandissement du site minier Troilus. Pour ce faire, un inventaire diurne des bâtiments et des arbres a été effectué durant la période de reproduction des chiroptères, soit du 17 au 18 juin 2024, afin de juger de leur potentiel d'occupation et éventuellement valider de la présence d'individus, le cas échéant. En plus d'un inventaire nocturne actif, quatre stations fixes d'enregistrement ont été placées à l'orée de bâtiments et peuplements avec un potentiel d'occupation par les chiroptères jugé fort. Toutes les activités de terrain ont été réalisées en suivant les directives des derniers protocoles ministériels à jour en vigueur au Québec (MFFP 2014a; MFFP 2014b; Charbonneau *et al.* 2023). Ce rapport présente la méthodologie employée et des éléments de discussion en lien avec les résultats obtenus.

Les inventaires, l'analyse et la rédaction du rapport ont été réalisés par François Fabianek, PhD, de la firme Solution WavX.

1.2 Espèces d'intérêt potentiellement présentes

L'aire d'étude se trouvait au sein d'un territoire d'environ 120 ha dominé par des peuplements mixtes à dominance résineuse, jeunes (< 50 ans) et matures (\geq 50 ans) comportant de nombreux plans d'eau ouverts et milieux humides dominés par de la pessière noire à mousse. Cette aire d'étude localisée dans la région du Nord-du-Québec comprend potentiellement cinq 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 cinq 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 présentes dans la zone d'étude du site minier Troilus, dans la région du Nord-du-Québec, avec leur statut de conservation

Nom français	Nom scientifique	Statut fédéral	Statut provincial
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	–	ESDMV ¹
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	–	EMV ²
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

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

² EMV : Espèce désignée menacée ou vulnérable (MELCCFP, 2023).

2 Méthodologie

2.1 Inventaires des habitats de repos potentiels

2.1.1 Besoins en habitats de repos des chiroptères

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).

2.1.2 Inventaires diurnes des structures naturelles et anthropiques

Dans le cas des espèces migratrices strictement arboricoles (soit la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse qui nichent exclusivement dans le feuillage des arbres sans former de colonies estivales), tout type de peuplement forestier (qu'il soit arbustif et arborescent) peut être considéré comme un habitat de repos potentiel. Par conséquent, une évaluation fine du potentiel d'habitats de repos ne sera pas effectuée sur le terrain, mais pourra éventuellement faire l'objet d'une évaluation complémentaire à l'aide des photographies aériennes et des cartes informatisées des peuplements forestiers alentour lors de l'évaluation des impacts.

Dans le cas des chauves-souris cavicoles (incluant la chauve-souris argentée et les chauves-souris du genre *Myotis*), 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) ≥ 20 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 localisés dans

les zones qui seront impactés par les travaux d'agrandissement du site minier Troilus (Carte 1). 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.

Pour les espèces cavicoles (telles que les chauves-souris du genre *Myotis* et la chauve-souris argentée) qui utilisent également des structures anthropiques comme habitats de repos et de maternage, un inventaire diurne des bâtiments localisés dans la zone d'étude du projet. L'inspection sommaire des bâtiments en journée consistait à rechercher des anfractuosités potentiellement utilisables et de traces d'utilisations des chiroptères caractérisées par des dépôts de guano sur les murs et au pied du bâtiment. Lorsque des traces d'occupation sont relevées durant l'inventaire diurne (caractérisées par la présence de guano de chiroptères sur le tronc et sur le mur ou au pied d'une cavité accessible dans un arbre ou un bâtiment), l'inventaire diurne devrait en principe être suivi d'un inventaire actif 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). Toutes les inspections ont été menées avec M. Kenny Awashish, maître de trappe (Tallyman M-34; Mistissini), qui connaît particulièrement bien le secteur puisqu'il réside au site de Troilus toute l'année.

Même en l'absence de traces d'occupation et uniquement avec un potentiel d'occupation jugé fort durant les inspections de certaines structures anthropiques et naturelles d'intérêts, un inventaire nocturne complémentaire a été effectué à 4 stations d'inventaires (Photos 1 à 4, Carte 1) durant cette étude. Le potentiel des arbres, des bâtiments et des peuplements forestiers a été évalué selon quatre classes de potentiels, telles que définies dans le tableau récapitulatif ci-dessous :

Tableau 2. Grille d'évaluation du potentiel des bâtiments, des arbres et des peuplements forestiers selon quatre classes de potentiels d'habitats de repos pour les chiroptères cavicoles du Québec.

Structure	Potentiel nul	Potentiel faible	Potentiel moyen	Potentiel fort
Bâtiment	Bâtiment ne présentant aucune entrée potentielle à l'intérieur	Bâtiment avec au minimum une entrée potentielle, mais sans isolation apparente	Bâtiment avec au minimum une entrée potentielle et présence de matériaux isolants ne faisant pas nécessairement suspecter la présence de chiroptères	Bâtiment avec plusieurs entrées potentielles et présence de matériaux isolants faisant fortement suspecter la présence de chiroptères, avec ou sans traces de présence*
Arbre	Arbre en général jeune avec un DHP < 20 cm et aucune cavité dans le tronc	Arbre mature avec un DHP \geq 20 cm avec au minimum une cavité dans le tronc	Arbre mature avec un DHP \geq 20 cm avec plusieurs cavités dans le tronc	Arbre mature avec un DHP \geq 30 cm avec plusieurs cavités dans le tronc
Peuplement	Peuplement jeune avec une majorité d'arbres au DHP < 15 cm et sans présence d'arbres à cavités	Peuplement jeune ou mature avec une densité d'arbres (< 2 / 0,1 ha) au DHP \geq 20 cm présentant des cavités dans le tronc	Peuplement mature ou suranné avec une densité d'arbres (entre 2 et 10 / 0,1 ha) au DHP \geq 20 cm présentant des cavités dans le tronc	Peuplement mature ou suranné avec une forte densité d'arbres (> 10 / 0,1 ha) au DHP \geq 30 cm présentant des cavités dans le tronc

*Les traces de présence se caractérisent par des dépôts de guano au sol et sur les parois des murs, sous les voies d'entrées et de sorties des chiroptères dans le bâtiment.

Carte 1. Localisation des bâtiments, des peuplements et des arbres d'intérêts inspectés en journée ainsi que les quatre stations d'inventaire acoustique (Csh01 à Csh04) qui ont été installées dans la zone d'étude du projet en 2024. Les photographies des éléments indiqués sur la carte sont fournies en annexe (Annexes B).

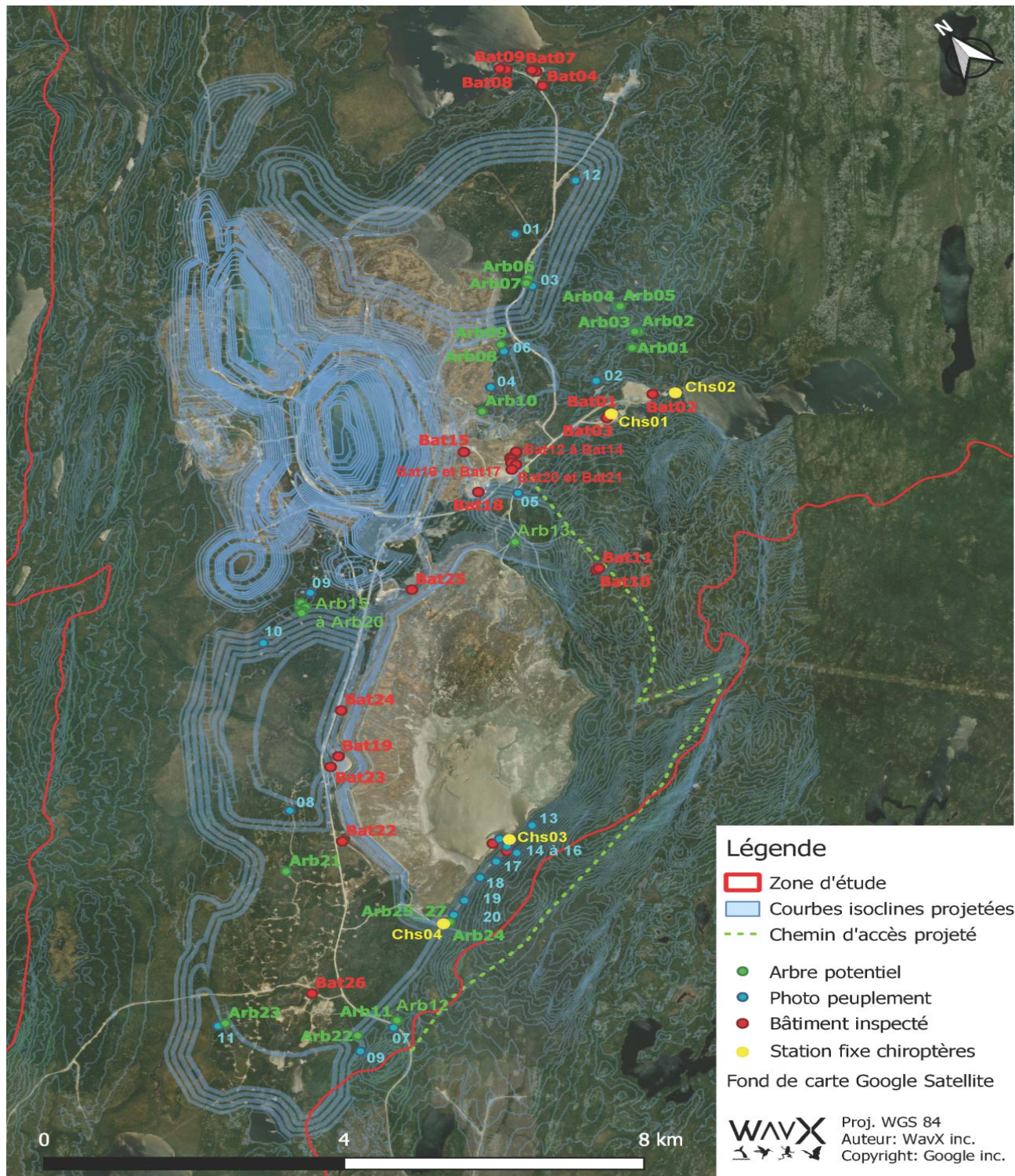




Photo 1. Station fixe Chs01 (avec un Anabat Swift) localisée en face du bâtiment Bat01 pour l'inventaire nocturne.



Photo 2. Bâtiment Bat02 où la station fixe Chs02 (avec un SM4-Mini) a été installée pour l'inventaire nocturne.



Photo 3. Station fixe Chs03 (avec un Anabat Swift) localisée en bordure d'un peuplement forestier avec fort potentiel d'occupation.



Photo 4. Station fixe Chs04 (avec un SM4-Mini) localisée en bordure d'un peuplement forestier avec fort potentiel d'occupation.

2.2 Déroulement de l'inventaire acoustique complémentaire

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). Lorsqu'employée de manière passive (soit sans observateurs), cette approche ne permet pas de statuer sur le nombre, le sexe, ou le statut reproducteur des individus enregistrés (Brigham *et al.* 2004; Kunz *et al.* 2007). Elle permet toutefois d'identifier l'espèce lors d'inventaires actifs (avec la présence d'observateurs), réalisés durant des décomptes d'individus en sortie de gîte par exemple (Charbonneau *et al.* 2023).

La présence et l'activité nocturne des chiroptères ont été documentées à quatre stations d'enregistrement durant deux nuits d'écoute active (soit le 17 juin 2024 pour les stations Chs01 et Chs02, puis le 18 juin 2024 pour les stations Chs03 et Chs04) réparties dans des secteurs d'intérêts, c.-à-d. à l'orée de deux bâtiments (stations Chs01 et Chs02, Carte 1) et d'un peuplement forestier (stations Chs03 et Chs04, Carte 1) qui présentaient un fort potentiel d'occupation des chiroptères dans la zone d'étude du projet (Carte 1). Cet inventaire acoustique actif effectué en période de reproduction était réalisé en présence de deux observateurs afin de visualiser la sortie d'individus des structures anthropiques (soit les bâtiments Bat01 et Bat02, Carte 1) et naturelles (soit les arbres potentiels Arb25 à Arb28, Carte 1) visées lors de l'inventaire, conformément au protocole du MELCCFP (Charbonneau *et al.* 2023). Les détecteurs ont ensuite été laissés sur place pour enregistrer les chiroptères passant à proximité du détecteur durant toute la nuit, et ce, afin de compléter l'inventaire actif, par un inventaire passif, permettant quant à lui de répertorier la présence et l'activité d'espèces cibles à proximité, qui n'auraient pas été aperçues et enregistrées durant l'inventaire actif (soit en présence d'observateurs).

L'inventaire actif, d'une soirée par station d'inventaire (Carte 1), débutait 1 heure avant le coucher du soleil civil¹, pour une durée totale de 2 h 00 d'enregistrement actif (avec une fin vers 23 h 00 environ), en suivant les recommandations du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP 2014a; MFFP 2014b). Cet inventaire visait à valider visuellement la présence de chiroptères en sorties des structures anthropiques (bâtiments) et naturelles (arbres à cavités) jugées à fort potentiel d'occupation, à faire un dénombrement d'individus le cas échéant et à valider l'espèce acoustiquement (à l'aide des détecteurs d'ultrasons) dans le cas d'une présence confirmée. Les deux observateurs étaient chacun positionnés à une station, environ 1 heure avant le coucher du soleil civil, en face des structures d'intérêt afin de valider visuellement la présence d'individus en sortie de gîte. Le cas échéant, le nombre d'individus observés doit être dénombré afin de confirmer la présence de maternités de chiroptères résidentes².

¹ Le coucher de soleil civil, aussi appelé crépuscule civil, est le moment où le centre du Soleil est situé à moins de 6° sous la ligne d'horizon.

² Toutes les espèces de chiroptères cavicoles forment des colonies de maternage de taille variable durant la période de reproduction. Une maternité de chiroptères est suspectée lorsque le nombre de chauves-souris observées en sortie d'un bâtiment est supérieur ou égal à 10.

2.3 Description des détecteurs et des enregistrements

Quatre détecteurs d'ultrasons ont été déployés pour cet inventaire, incluant deux détecteurs d'ultrasons de marque SM4BAT MINI (Wildlife Acoustics) et deux autres de marque Anabat Swift (Tittley Scientifics). Ces détecteurs ont enregistré les signaux de chiroptères en format zero-crossing, chacun disposé à une des quatre stations fixes réparties en bordure de peuplements forestiers matures et de cours d'eau relativement ouverts (Carte 1; photos 1 à 4). Chaque détecteur était muni d'un microphone semi-directionnel et positionné à environ 2 m du sol et entre 2 à 10 m de distance des structures d'intérêts, soit le peuplement forestier à fort potentiel (c.a.d. avec une très forte densité d'arbres potentiels, incluant les 4 arbres Arb25 à Arb28) ainsi que les 2 bâtiments Bat01 et Bat02, ciblés par les inventaires acoustiques nocturnes.

Les détecteurs ont été programmés pour enregistrer les signaux des chiroptères toute la nuit, du coucher au lever du soleil civil, 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'ensemble des enregistrements ont été effectués dans des conditions optimales de températures nocturnes, telles que décrites dans le protocole de Charbonneau *et al.* (2023). 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 10°C (Erickson & West 2002; Frick *et al.* 2012; Charbonneau *et al.* 2023).

2.4 Procédure d'identification acoustique et indice d'activité nocturne

Les enregistrements au format Zero-Crossing contenant des signaux d'écholocation de chiroptères ont été 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 AnlookW (version 5.2g, Tittley 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 a permis 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 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). 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 à ce sujet.

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.

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 secs 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. 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.

2.5 Potentiel de sites d'hibernation

Aucune formation rocheuse (incluant, sans s'y limiter, des abris sous roche issus d'éboulis, des flancs de falaises, des résurgences et anfractuosités importantes dans la roche et le socle rocheux) propice à l'hibernation des chiroptères n'a été observée durant l'inventaire diurne de la zone d'étude et plus largement, le socle géologique dans la région qui est essentiellement composé de roches granitiques n'est pas propice à la formation de cavités souterraines nécessaires à l'hibernation des chiroptères. Un rapport détaillé de la Société québécoise de spéléologie a été produit à cet effet.

3 Résultats

3.1 Inventaires des bâtiments, des peuplements forestiers et des arbres potentiels

L'inventaire en journée a permis de caractériser le potentiel de 28 bâtiments dans la zone d'étude, incluant 1 bâtiment (Bat02; Annexe B02) avec un potentiel d'occupation jugé fort, 5 au potentiel jugé moyen, 8 au potentiel jugé faible et 14 au potentiel jugé nul dont les emplacements sont présentés sur la Carte 1 et les photographies en annexes (Annexes B01 à B28). Six bâtiments sur les 28 inspectés présentaient un potentiel jugé soit fort (pour le bâtiment Bat02) ou moyen (pour 5 autres bâtiments) du fait de la présence d'entrées accessibles et d'une isolation thermique pouvant aussi être bénéfique pour une colonie de femelles reproductives. Les 22 autres bâtiments présentaient un potentiel jugé soit faible, soit nul du fait de l'absence d'entrées potentielles dans leurs structures et/ou d'un manque d'isolation thermique. Aucun bâtiment inspecté ne présentait des traces d'occupation caractérisées par la présence de guano au sol et sur les murs. Toutefois, un inventaire complémentaire nocturne a été effectué aux bâtiments Bat01 et Bat02 afin de vérifier la présence d'individus le cas échéant. Les résultats de cet inventaire acoustique complémentaire sont fournis dans les deux sections suivantes.

Concernant les arbres inventoriés en journée, 28 arbres d'intérêt (Annexes B29 à B56) c.-à-d. répondant aux critères de sélection énoncés dans la section « Matériel et méthodes », ont été inspectés en journée dans les peuplements forestiers d'intérêt qui seront affectés par le projet. Ces arbres étaient tous des arbres morts sur pieds (ou « chicots ») avec un DHP \geq à 20 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 (Willis & Brigham 2007) pour la chauve-souris argentée et les deux espèces du genre *Myotis*. Le potentiel de 4 arbres sur les 28 arbres inventoriés a été jugé fort et ces arbres ont par conséquent fait l'objet d'un inventaire acoustique nocturne complémentaire. Six arbres sur les 28 inventoriés avaient un potentiel jugé moyen et 18 avaient un potentiel d'occupation jugé faible. Aucun des arbres inspectés ne présentait de traces d'occupation par les chiroptères, caractérisées par la présence de guano au sol et sur le tronc.

À noter que de nombreux autres arbres répondant également aux critères de sélection étaient présents dans le peuplement à fort potentiel localisé au sud-ouest de l'aire d'étude, entre les stations Chs03 et Chs04 (Carte 1, annexes B69 à B76), n'a pas fait l'objet d'une inspection approfondie du fait de leur trop grande concentration (soit environ 200 arbres potentiels / 0,1 ha). Seuls 4 de ces arbres (Arb25 à Arb28; Carte 1) ont fait l'objet d'un inventaire diurne et deux stations d'inventaires nocturnes (Chs03 et Chs04; Carte 1) ont été placées à l'orée du peuplement à fort potentiel afin de vérifier la présence de chiroptères. Les résultats de ces inventaires acoustiques complémentaires sont présentés dans les deux sections suivantes.

Hormis le peuplement forestier à fort potentiel localisé entre les stations Chs03 et Chs04, sur une bande de 60 m de large sur 800 m de long, le long du chemin d'accès aux bâtiments Bat27 et Bat28 (Annexes B69 à B76; Carte 1), les autres peuplements inspectés dans la zone d'étude (Annexes B57 à B68; Carte 1) avaient un potentiel nul voir faible, puisqu'ils ne présentaient aucun arbre potentiel pour les espèces de chiroptères cavicoles ou, au mieux, une faible densité d'arbres potentiels (en général inférieure à 2 arbres / 0,1 ha). Les photos des peuplements inspectés en journée sont présentées en annexes (Annexes B57 à B76).

3.2 Résultats de l'inventaire nocturne actif aux structures à fort potentiel

L'inventaire nocturne réalisé durant les deux nuits aux quatre stations d'inventaire n'a pas permis de déceler la présence d'individus en période de reproduction. En effet aucune chauve-souris n'a été observée visuellement à la pénombre en sortie des structures inspectées. Aucun passage de chiroptère n'a été enregistré durant l'inventaire actif, ce qui suggère que les sites jugés à forts potentiels n'étaient pas utilisés comme sites de repos diurne. Des passages de chiroptères ont ensuite été enregistrés à 3 des 4 stations inventoriées (soit les stations Chs01, Chs02 et Chs03) après l'inventaire actif (Tableau 3), puisque les détecteurs d'ultrasons ont été laissés sur place pour l'inventaire passif complémentaire.

Tableau 3. Synthèse des résultats de l'inventaire acoustique des chiroptères réalisé en période de reproduction réalisé dans la zone d'étude du projet, dans la région du Nord-du-Québec.

Nom scientifique	Nom commun	Passages station Chs01	Passages station Chs02	Passages station Chs03	Passages station Chs04	Passages totaux pour l'inventaire
<i>Eptesicus - noctivagans</i>	Grande brune - argentée	0	0	0	0	0
<i>Lasiurus borealis</i> ^Δ	Chauve-souris rousse	0	0	0	0	0
<i>Lasiurus cinereus</i> ^θ	Chauve-souris cendrée	0	0	2	0	2
<i>Lasionycteris noctivagans</i> ^θ	Chauve-souris argentée	0	0	0	0	0
<i>Myotis lucifugus</i> ^{Δ*}	Petite chauve-souris brune	15	2	1	0	18
<i>Myotis septentrionalis</i> ^{Δ*}	Chauve-souris nordique	0	0	0	0	0
<i>Myotis Spp</i>	Chauves-souris du genre <i>Myotis</i>	14	2	0	0	3
<i>Spp</i>	Non identifiées	1	0	0	0	1
	Total	31	4	3	0	38

*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/environnement-climate-change/services/species-risk-act-accord-funding/listing-process/wildlife-schedule-1.html> (Page consultée le 29 juin 2024)

^θ 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 (2024). <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Page consultée le 29 juin 2024)

^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 (2024). <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Page consultée le 29 juin 2024)

^{*} Les résultats sont donnés en nombre de passages cumulés pour toutes les nuits d'inventaire (soit 2 nuits au total).

3.3 Espèces identifiées acoustiquement durant l'inventaire passif

Tous les passages identifiés à l'espèce ou à un groupe d'espèces ont été enregistrés durant l'inventaire passif. Les résultats obtenus pour l'inventaire acoustique passif sont synthétisés par espèce ou groupes d'espèces et par station d'inventaire dans le Tableau 3. Cet inventaire confirme la présence de deux des cinq espèces de chiroptères potentiellement présentes dans la région du Nord-du-Québec, soit la chauve-souris cendrée et la petite chauve-souris brune (Tableau 3). La chauve-souris nordique, la chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse et la grande chauve-souris brune n'ont pas été recensées durant cet inventaire acoustique complémentaire. La station Chs04 ne présentait aucun passage de chiroptères. La station Chs03 présentait un passage de petite brune et 2 passages de chauve-souris cendrée. Les stations Chs02 et Chs01 présentaient des passages de petites chauves-souris brunes et de chauves-souris du genre *Myotis*, avec la station Chs01 qui comprenait le plus de passages de ces dernières.

4 Discussion

4.1 Espèces identifiées acoustiquement

La présence de deux des cinq espèces susceptibles d'être recensées dans la région du Nord-du-Québec (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012) a été confirmée dans la zone d'étude (Tableau 3), durant l'inventaire acoustique passif effectué en période de reproduction. La chauve-souris cendrée et la petite chauve-souris brune étaient les deux espèces qui ont été identifiées acoustiquement (Tableau 3). La présence de la grande chauve-souris brune est peu probable à cette latitude, la zone d'étude étant située au nord de son aire de répartition géographique dans la région du Nord-du-Québec (Jutras & Vasseur 2010; Jutras *et al.* 2012). Il est également possible que certains passages enregistrés pour les chauves-souris du genre *Myotis* soient issus de la chauve-souris nordique, bien que seule la petite chauve-souris ait été identifiée à l'espèce. La présence de la chauve-souris nordique peut être considérée probable dans la zone d'étude qui se situe sous la limite nordique de sa répartition géographique (Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec, 2019). Des populations de cette espèce ont par ailleurs été recensées jusqu'au 54^e parallèle dans la province du Labrador (Broders, Burns & McCarthy 2013).

Aucun passage de chauve-souris n'a été répertorié durant l'inventaire actif, ce qui indique que les structures anthropiques et naturelles qui ont été suivies durant l'inventaire nocturne n'étaient pas occupées. Tous les passages d'espèces identifiées ont été enregistrés après les heures de sorties des chiroptères et provenaient fort probablement d'individus de passage à portée du microphone qui n'utilisait pas les structures anthropiques et naturelles inventoriées. Il est possible qu'ils proviennent d'autres emplacements non identifiés durant cette étude et par conséquent ni l'inventaire actif ni l'inventaire passif n'ont permis de confirmer l'utilisation de sites de repos potentiels préalablement identifiés.

La petite chauve-souris brune est la seule espèce qui a été identifiée acoustiquement parmi les deux espèces du genre *Myotis* considérées en voie de disparition au Canada et susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude (Gouvernement du Canada 2018; ERCSQ 2019). La chauve-souris nordique et la petite chauve-souris brune sont considérées comme des espèces forestières, habituellement retrouvées en chasse sous le couvert forestier, dans les sentiers et en lisière boisée aux abords des points d'eau (Henderson (Henderson, Farrow & Broders 2008; Segers & Broders 2014). Ces dernières tendent à privilégier les peuplements forestiers matures et à éviter de s'alimenter dans les milieux ouverts ou les zones entièrement déboisées au sein d'habitats relativement fragmentés (Loeb & O'Keefe 2011; Segers & Broders 2014).

La petite chauve-souris brune est davantage retrouvée dans les bâtiments comparativement à la chauve-souris nordique qui privilégie les abris sous l'écorce et dans les troncs d'arbres matures et les arbres morts sur pieds (Broders, Burns & McCarthy 2013; Randall, Jung & Barclay 2014). Ainsi,

il est possible que la petite chauve-souris brune tire profit de la présence de bâtiments dans le nord du Québec. En effet, des suivis télémétriques réalisés au Yukon et au Labrador au sein d'habitats semblables indiquent que les bâtiments étaient principalement utilisés par les femelles reproductives et moindrement par les mâles, qui utilisaient également des abris rocheux ainsi que des cavités d'arbres feuillus (Broders, Burns & McCarthy 2013; Randall, Jung & Barclay 2014). La présence d'arbres à fort potentiel pourrait être un facteur limitant la distribution nordique des femelles reproductives, et dans un tel contexte, il est probable que la présence humaine facilite la présence des espèces cavicoles au-delà de leur aire de distribution habituelle en leur fournissant des habitats de repos disponible dans les bâtiments en milieu nordique (Broders, Burns & McCarthy 2013; Randall, Jung & Barclay 2014).

Une seule des trois espèces migratrices présentes au Québec a été recensée durant cet inventaire acoustique, soit la chauve-souris cendrée (Tableau 3). 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 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 utilise plusieurs sites de repos dans le feuillage d'arbres et d'arbustes et n'a jamais été reportée dans des bâtiments ou au sein d'arbres à cavités. Il est probable que la zone d'étude ainsi que sa périphérie arbustive et boisée fournissent des habitats de repos et d'alimentation pour cette espèce durant les périodes de reproduction et de migration (Tremblay & Jutras 2010; Fabianek 2015). La chauve-souris cendrée est inscrite 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).

4.2 Habitats de repos et potentiel d'occupation

Le potentiel d'occupation des 28 bâtiments et des 28 arbres inspectés a été jugé faible et moyen pour une majorité d'entre eux (soit 18 arbres et 22 bâtiments au potentiel faible ou nul et 6 arbres ainsi que 5 bâtiments au potentiel moyen). Malgré la présence de voies d'entrées observées au sein des arbres ($n = 4$) et de certains bâtiments ($n = 2$) présentant une isolation thermique adéquate aux potentiels jugés fort, 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 de guano au sol ou sur les parois des structures inspectées en journée. Les inventaires actifs confirment par ailleurs ces résultats puisqu'aucun individu n'a été observé en sortie de gîte par les deux observateurs à la pénombre et aucun passage n'a été enregistré durant cet inventaire. L'inventaire passif montrait quelques passages de petites brunes à 3 des 4 stations inventoriées

acoustiquement, sans pour autant valider la présence d'individus dans les structures inspectées (Tableau 3).

Il n'est toutefois pas exclu que des colonies inférieures à 10 individus puissent s'établir dans certains arbres inspectés, 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). En cas de déboisement réalisé hors période de reproduction, les individus pourront se relocaliser la saison suivante dans les arbres propices présents dans les peuplements limitrophes.

À l'échelle des peuplements forestiers, un seul secteur se démarquait nettement des autres secteurs de recherche, du fait de la qualité et de la densité des microhabitats potentiels. En effet, la densité d'arbres morts sur pieds avec un DHP > 15 cm, observée dans la majorité des peuplements visités était relativement équivalente avec une densité moyenne inférieure à 2 arbres potentiels / 0,1 ha (Annexes B57 à B68) ce qui correspondait donc dans la majorité des cas à un potentiel nul ou faible (Tableau 2). Un seul secteur présentait un peuplement mixte avec une densité très élevée d'arbres potentiels observés, soit en moyenne 200 arbres potentiels / 0,1 ha (Annexes B69 à B76). Ce peuplement considéré à fort potentiel d'occupation par les chiroptères a toutefois fait l'objet d'inventaires nocturnes (soit aux stations Chs03 et Chs04; Tableau 3) qui n'ont pas révélé la présence d'individus et avec moins de passages de chiroptères enregistrés qu'aux stations d'enregistrements situées proche des bâtiments (soit aux stations Chs01 et Chs02; Tableau 3).

4.3 Impact potentiel des feux de forêt sur l'inventaire

Selon la littérature, il peut être serait préférable de faire les inventaires l'an prochain, question de représentativité des données, car les chiroptères dans une zone d'environ 50 km autour des feux (selon l'espèce) ont probablement quitté le secteur ou ont été affectés directement par les incendies. L'espace vital estival pour des chiroptères du genre *Myotis* est d'environ 5 à 10 km (mâles et femelles confondus) et on passe à 50 km pour la chauve-souris rousse et les espèces migratrices en général.

D'importants feux de forêt sont survenus durant la saison estivale de 2023 et il est légitime de se demander si ceux-ci pourraient avoir affecté les habitats de repos, de reproduction et d'alimentation de nombreuses espèces en péril dans la zone d'étude, incluant les chiroptères.

Durant les feux de forêt de 2023, il est probable que les chiroptères aient quitté les zones brûlées ainsi qu'une zone tampon sur une distance d'environ 50 km en périphérie en se basant sur les capacités de dispersion de l'ensemble des espèces potentiellement présentes sur la zone d'étude et de leur espace vital estival (Fabianek 2015). En effet, selon la récente revue de littérature de Loeb and Blakey (2021), les chiroptères adopteraient un comportement d'évitement des zones brûlées immédiatement après les feux, ce qui représenterait une perte d'habitats de repos et

d'alimentation à très court terme, ces derniers étant relativement résilients à ce type de perturbation (Loeb et Blakey, 2021).

La sévérité, la saison et la fréquence des feux sont des facteurs qui influenceraient l'utilisation du territoire par les chiroptères après les feux. Les effets directs des feux observés à l'année 0 sont principalement une mortalité liée au monoxyde de carbone, des brûlures et un abandon immédiat, mais temporaire, des sites de repos et de maternages estivaux (Dickinson *et al.* 2010) avec un retour aux sites par les chiroptères dès l'année suivante à condition qu'ils n'aient pas été détruits. À moyen et long terme, les chiroptères semblent revenir exploiter les ouvertures dans le couvert forestier créé par les feux (Loeb & O'Keefe 2011) et semblent également exploiter les arbres morts sur pieds qui ont été générés par les feux, principalement en lisière des peuplements boisés résiduels. Ainsi, étant donné la distance des feux à la zone d'étude et le fait que les peuplements forestiers et bâtiments inspectés étaient tous à des distances > à 50 km des peuplements brûlés les plus proches, nous avons estimé que l'inventaire réalisé en 2024 était représentatif de l'état des lieux avant les feux de 2023.

4.4 Recommandations

Bien qu'aucune maternité estivale de chiroptères n'ait été identifiée durant les inventaires diurnes et nocturnes des arbres et des bâtiments, il n'est pas exclu que les bâtiments, les arbres ainsi que le peuplement forestier à fort potentiel d'occupation soient utilisés sporadiquement par des mâles ou des femelles non reproductives. Par principe de précaution, il serait donc recommandé d'effectuer les travaux qui nécessitent la démolition ou la réfection des bâtiments ainsi que le déboisement, hors des périodes d'occupation des chiroptères en période de reproduction, soit du 1^{er} juin au 31 juillet.

Afin de contribuer à la protection ou au rétablissement des chiroptères en péril au Québec (ERCSQ 2019), il serait également envisageable de préserver autant que possible la bande riveraine du peuplement forestier le long du chemin d'accès aux bâtiments Bat27 et Bat28 (Carte 1) sur une bande de 60 m de large sur 800 m de long (entre les stations Chs03 et Chs04; Carte1) puisque ce peuplement présentait une densité exceptionnellement élevée d'arbres morts sur pieds (d'environ 200 arbres / 0,1 ha) disponibles pour les chiroptères. Il serait aussi intéressant de mettre en place des dortoirs artificiels 4 ou 5 chambres ou des structures équivalentes (p.ex., condominium à chiroptères) à proximité (< 1 km) de plans d'eau (incluant les marécages et milieux humides ouverts) localisés à plus de 2 km des secteurs impactés (après le déboisement), idéalement au sein de peuplements matures relativement denses ou présentant des arbres morts sur pieds qui seront préservés des futurs aménagements.

Dans la partie méridionale du Québec (sous le 50^e parallèle), les dortoirs artificiels semblent surtout colonisés de manière sporadique par des mâles et le taux de colonisation par des femelles reproductives reste relativement bas même après 3 ans suite à l'installation (Mering & Chambers 2014; Ruegger 2016). Ils demeurent une alternative intéressante lorsqu'il est question de déplacer

une colonie de chiroptères établie dans un bâtiment (Brittingham & Williams 2000), mais ne devraient pas être utilisés comme mesure compensatoire à la suite du prélèvement d'arbres potentiels en milieu forestier (Rueegger 2016). Le succès de colonisation de telles structures en milieu nordique (au sein des pressières localisées au-delà du 50^e parallèle) étant peu documenté, il serait intéressant de mener un projet pilote en milieu nordique permettant de déterminer ce succès avec différents types de dortoirs artificiels. En effet, l'installation de différents types de dortoirs devrait être envisagée comme un projet pilote afin de valider le succès d'occupation de telles structures en milieu nordique, mais ne devrait pas être envisagée comme une mesure d'atténuation ou de compensation pour les chiroptères cavicoles du fait de l'incertitude reliée à leur occupation.

5 Références

- 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.
- Brittingham, M.C. & Williams, L.M. (2000) Bat boxes as alternative roosts for displaced bat maternity colonies. *Wildlife Society Bulletin*, **68**, 197-207.
- Broders, H.G., Burns, L.E. & McCarthy, S.C. (2013) First records of the northern myotis (*Myotis septentrionalis*) from Labrador and summer distribution records and biology of little brown bats (*Myotis lucifugus*) in southern Labrador. **127**.
- 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.
- Dickinson, M.B., Norris, J.C., Bova, A.S., Kremens, R.L., Young, V. & Lacki, M.J. (2010) Effects of wildland fire smoke on a tree-roosting bat: integrating a plume model, field measurements, and mammalian dose-response relationships. *Canadian Journal of Forest Research*, **40**, 2187-2203.
- ERCSQ (2019) Équipe de Rétablissement des Chauves-Souris du Québec. Plan de rétablissement de trois espèces de chauves-souris résidentes du Québec : la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) — 2019-2029., pp. 102. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Quebec, 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.
- 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**.
- Gouvernement du Canada (2018) Programme de rétablissement de la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), de la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et de la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) au Canada [Version finale]. pp. ix + 121. Environnement et Changements Climatiques Canada, Ottawa, ON.
- 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., 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.
- 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. & Parsons, S. (2009) *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, Second edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Loeb, S.C. & Blakey, R.V. (2021) Bats and fire: a global review. *Fire Ecology*, **17**.
- 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).
- Mering, E.D. & Chambers, C.L. (2014) Thinking outside the box: A review of artificial roosts for bats. *Wildlife Society Bulletin*, n/a-n/a.
- 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.
- Randall, L.A., Jung, T.S. & Barclay, R.M. (2014) Roost-site selection and movements of little brown myotis (*Myotis lucifugus*) in southwestern Yukon. *Northwestern Naturalist*, **95**, 312-317.
- Rueegger, N. (2016) Bat Boxes — A review of their use and application, past, present and future. *Acta Chiropterologica*, **18**, 279-299.
- 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.
- 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.

Annexe 1

Relevés de températures moyennes et sonagrammes

Tableau 1. Relevés de températures moyennes (\pm écarts-types) par station fixe durant la période de reproduction de migration des chiroptères ainsi que le nombre de passages cumulés par station et par genre ou espèce dans la zone d'étude.

Station fixe	Point GPS (DD, WGS84)	Temp (°C) Reproduction	Dates	LAN O*	LACI *	LAB O*	MYL U*	MYS E*	MYS P*
Chs01	51.004, -74.446	22,5 \pm 1,1	2024-07-17	0	0	0	15	0	14
Chs02	51.003, -74.441	22,1 \pm 1,2	2024-07-17	0	0	0	2	0	2
Chs03	50.982, -74.485	20,2 \pm 1,4	2024-07-18	0	2	0	1	0	0
Chs04	50.980, -74.495	20,1 \pm 1,3	2024-07-18	0	0	0	0	0	0

*Codes d'espèces : 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*.

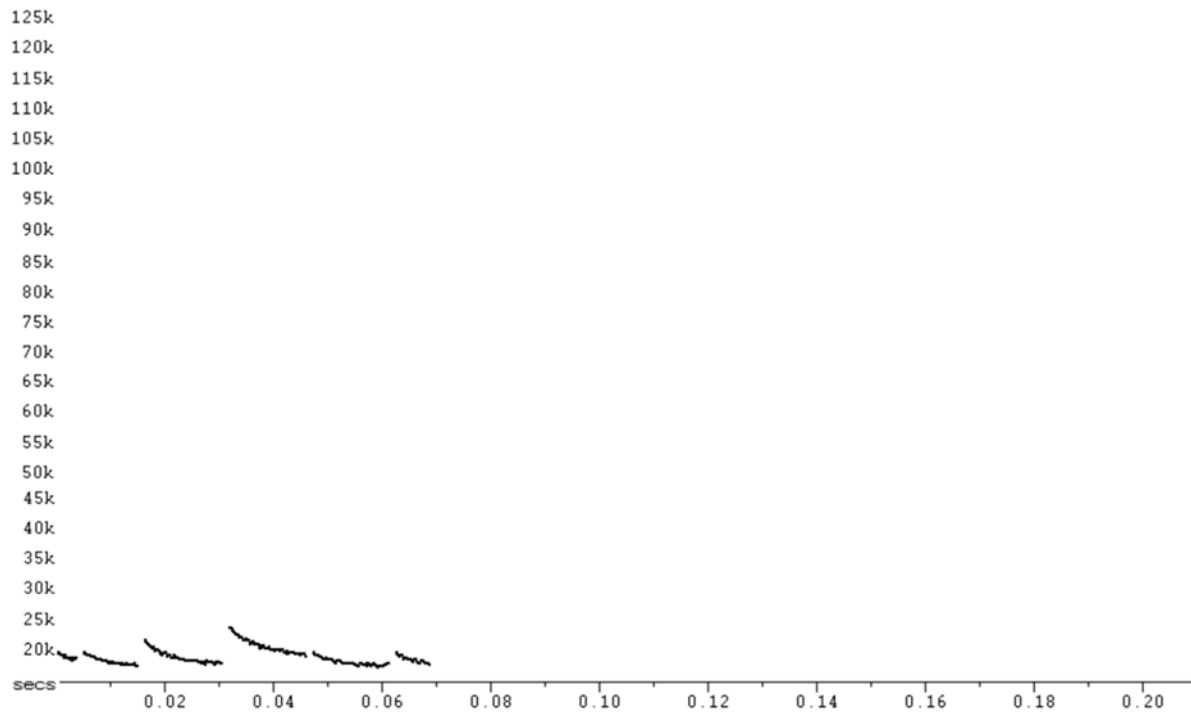


Figure 1. Sonagrammes de chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analook W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10 ms/tk).

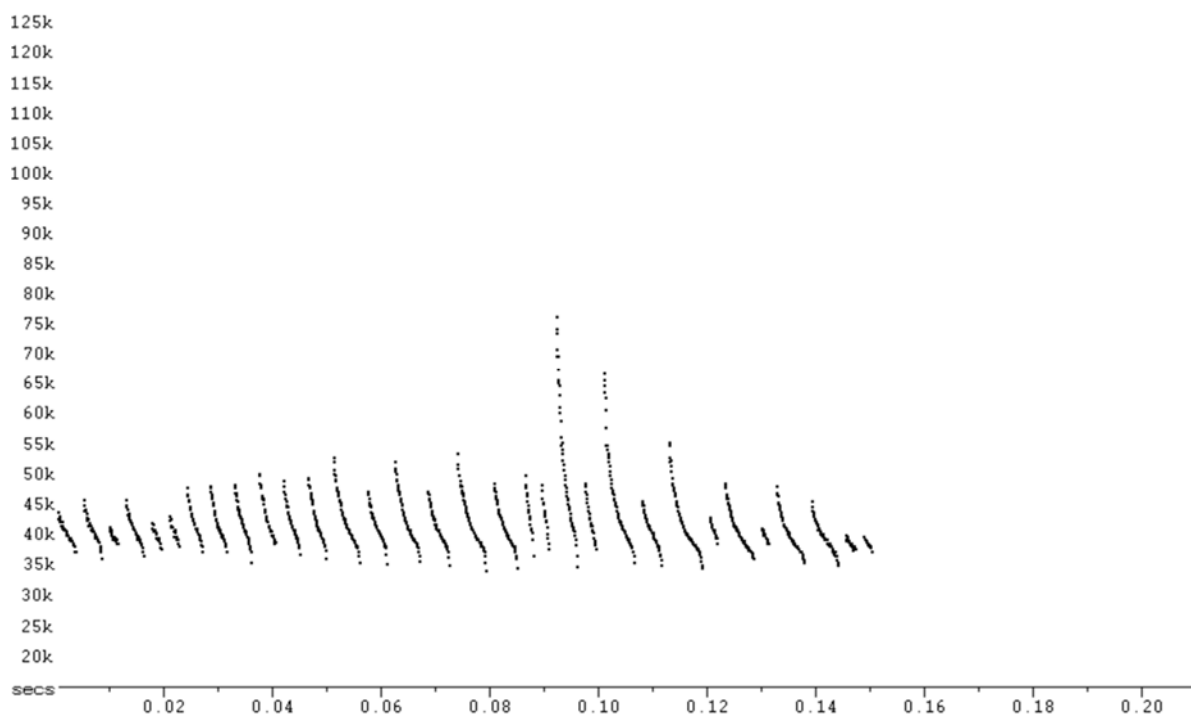


Figure 2. Sonagrammes de petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) enregistrés durant l'inventaire acoustique des chiroptères dans la zone d'étude. Signaux convertis en division de fréquence (ratio 8), visualisés sous Analoek W (version 4.2g) avec intervalle de temps compressé et fenêtre 7 (10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

Annexe 2

Reportage photographique



Photo 5. Photographie du 1^{er} bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 6. Photographie du 2^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 7. Photographie du 3^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 8. Photographie du 4^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 9. Photographie du 5^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 10. Photographie du 6^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 11. Photographie du 7^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 12. Photographie du 8^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 13. Photographie du 9^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 14. Photographie du 10^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 15. Photographie du 11^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 16. Photographie du 12^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 17. Photographie du 13^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 18. Photographie du 14^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 19. Photographie du 15^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 20. Photographie du 16^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 21. Photographie du 17^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 22. Photographie du 18^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 23. Photographie du 19^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 24. Photographie du 20^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 25. Photographie du 21^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 26. Photographie du 22^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 27. Photographie du 23^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 28. Photographie du 24^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 29. Photographie du 25^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 30. Photographie du 26^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 31. Photographie du 27^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 32. Photographie du 28^e bâtiment inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 33. Photographie du 1^{er} arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 34. Photographie du 2^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 35. Photographie du 3^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 36. Photographie du 4^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 37. Photographie du 5^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 38. Photographie du 6^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 39. Photographie du 7^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 40. Photographie du 8^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 41. Photographie du 9^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 42. Photographie du 10^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 43. Photographie du 11^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.

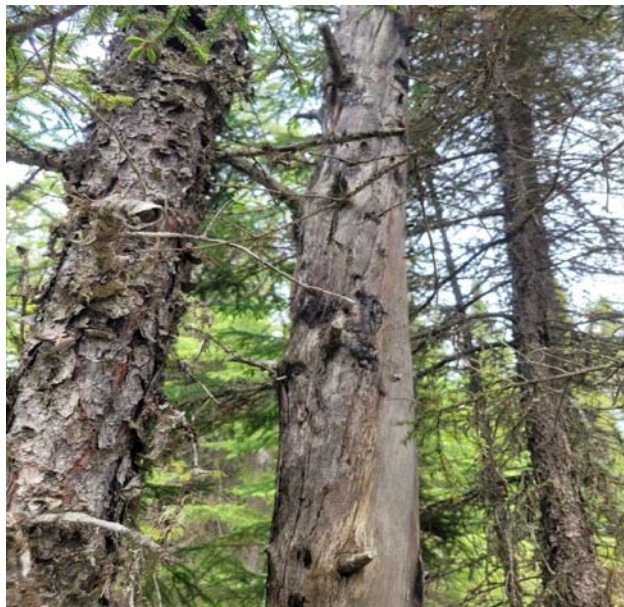


Photo 44. Photographie du 12^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 45. Photographie du 13^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 46. Photographie du 14^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 47. Photographie du 15^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 48. Photographie du 16^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 49. Photographie du 17^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 50. Photographie du 18^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 51. Photographie du 19^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 52. Photographie du 20^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 53. Photographie du 21^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 54. Photographie du 22^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 55. Photographie du 23^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 56. Photographie du 24^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 57. Photographie du 25^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 58. Photographie du 26^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 59. Photographie du 27^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 60. Photographie du 28^e arbre inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé moyen.



Photo 61. Photographie du 1^{er} peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 62. Photographie du 2^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 63. Photographie du 3^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 64. Photographie du 4^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 65. Photographie du 5^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 66. Photographie du 6^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 67. Photographie du 7^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 68. Photographie du 8^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 69. Photographie du 9^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 70. Photographie du 10^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé faible.



Photo 71. Photographie du 11^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 72. Photographie du 12^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé nul.



Photo 73. Photographie du 13^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 74. Photographie du 14^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 75. Photographie du 15^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 76. Photographie du 16^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 77. Photographie du 17^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 78. Photographie du 18^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 79. Photographie du 19^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.



Photo 80. Photographie du 20^e peuplement inspecté dans l'aire d'étude à la recherche de traces de présence de chiroptères cavicoles. Potentiel jugé fort.

