
Inventaire acoustique des chiroptères dans la ZEC des Martres

Compte rendu méthodologique et résultats obtenus

Préparé par :

François Fabianek, Biologiste, Ph. D.

TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE.....	1
2	MÉTHODOLOGIE	2
3	RÉSULTATS	5
4	RÉFÉRENCES	7
5	ANNEXES	9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Résultats de l'inventaire acoustique des chiroptères avec quatre stations situées dans la ZEC des Martres, Charlevoix, Québec.	6
------------	---	---

ANNEXES

Annexes 1.	Nombre de passages de chiroptères regroupés par espèce ou groupe d'espèces identifiés à chaque station d'inventaire dans la ZEC des Martres. Les coordonnées GPS (en degrés décimaux), la température moyenne \pm écart type et l'altitude sont présentés pour chaque station.	9
Annexes 2.	Station 1 située à proximité du Lac du Moineau, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.79075° W -70.59718°).....	10
Annexes 3.	Station 2 située au bord d'un cours d'eau menant au Lac du Tétrás, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.79540° W -70.58179°).	10
Annexes 4.	Station 3 située au bord du Lac de la Grosse Femelle, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.78732° W -70.58385°).....	11
Annexes 5.	Station 4 située à proximité du Lac du Geai Bleu, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.78515° W -70.56971°).....	11
Annexes 6.	Paramètres d'enregistrement du détecteur SM4BAT (Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA), de conversion et de filtrage du logiciel Kaléidoscope (version 3.1.8; Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA), de détection et extraction du logiciel Bat Bioacoustics (version bêta, Groupe Chiroptères du Québec, Québec, QC).	12
Annexes 7.	Séquence de sonagrammes des chiroptères du genre <i>Myotis</i> (<i>Myotis</i> spp) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analoook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).	13
Annexes 8.	Séquence de sonagrammes de petite chauve-souris brune (<i>Myotis lucifugus</i>) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analoook W (version	

4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).....	13
Annexes 9. Séquence de sonagrammes du complexe grande brune / argentée (<i>Eptesicus fuscus</i> / <i>Lasionycteris noctivagans</i>) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).....	14
Annexes 10. Séquence de sonagrammes de chauve-souris cendrée (<i>Lasiurus cinereus</i>) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).....	14
Annexes 11. Photographies du premier flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.79555°; W -70.58165°) qui a été inspecté en journée (22 juin 2016) à la recherche de dépôts importants et récents de guano de chiroptère cavernicole.....	15
Annexes 12. Photographie du second flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.78816°; W -70.59333°) qui a été inspecté en journée (28 juin 2016) à la recherche de dépôts récents de guano de chiroptères cavernicoles.	16
Annexes 13. Photographie du troisième flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.78716°; W -70.59042°) qui a été inspecté en journée (3 juillet 2016) à la recherche de dépôts récents de guano de chiroptères cavernicoles.	17

1 MISE EN CONTEXTE

François Fabianek s'est spécialisé dans l'étude des chiroptères depuis 2005. Il est détenteur d'une maîtrise en biologie à l'Université du Québec À Montréal (2008) et d'un doctorat en foresterie à l'Université Laval (2015). Il détient 11 ans d'expérience dans le domaine de la bioacoustique, principalement axée sur l'inventaire des chiroptères. Il a réalisé plus de 18 études environnementales (incluant des inventaires fauniques, des études d'impact et des certificats d'autorisation) impliquant la planification et la réalisation d'inventaires acoustiques pour le compte de divers organismes et de firmes en environnement au Québec et à travers le monde.

Cet inventaire acoustique des chiroptères est effectué dans le cadre d'une demande de certificat d'autorisation (CA) régional pour un projet d'exploitation d'une carrière de silice (d'environ 2,9 ha avec une profondeur maximale de 120 m) au sein de la ZEC des Martres (Charlevoix, Québec). Cette demande de CA est nécessaire en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement, qui inclue un inventaire acoustique des chiroptères demandé par le Ministère de la Forêt de la Faune et des Parcs (MFFP). L'inventaire acoustique couvre les périodes de mise bas et d'allaitement des chiroptères (*i.e.*, de juin à juillet). L'objet de cette étude était (1) de recenser les espèces de chiroptères présentes dans la zone d'impact et (2) de vérifier la présence d'éventuelles maternités dans les secteurs les plus propices.

2 MÉTHODOLOGIE

Déroulement de l'inventaire acoustique fixe

La période d'inventaire acoustique s'étendait du 22 juin au 3 juillet 2016, soit durant les périodes de mise bas et d'allaitement des chiroptères du Québec (MFFP 2008). La présence et l'activité nocturne des chiroptères ont été caractérisées par un inventaire acoustique fixe comprenant 4 stations d'écoutes (Annexes 1) situées à proximité de plans d'eau et de milieux humides (Annexes 2 à 5). Deux détecteurs d'ultrasons de marque SM4BAT (Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA, USA) munis de microphones SMM-U1 (Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA, USA) enregistraient simultanément les signaux de chiroptères dans 2 stations d'écoute. Les microphones étaient raccordés aux détecteurs par un câble de 3 m. Ils étaient positionnés à environ 2 m du sol et pointaient vers le bas dans un angle à 45° afin d'éviter un bris de la membrane lié à l'infiltration d'eau de pluie (Annexes 4). Les détecteurs débutaient l'enregistrement 20 min après le coucher du soleil civil (20:40) jusqu'à 00:40, pour couvrir les différents pics d'activité nocturne des chiroptères (Kunz *et al.* 2007). L'effort d'échantillonnage était de 4 heures d'enregistrement par détecteur et par nuit durant 12 nuits consécutives, permettant de cumuler 96 heures d'enregistrement pour cette étude. Seuls les enregistrements effectués dans des conditions optimales ont été retenus pour les analyses. Les conditions optimales se caractérisent par une nuit sans précipitation, sans vent ou avec présence de vents faibles (< à 20 km / h) et avec une température ambiante supérieure à 10°C (Erickson & West 2002; MFFP 2008; Frick *et al.* 2012). La température ambiante était enregistrée toutes les minutes durant l'inventaire à l'aide d'un micro-thermomètre intégré aux boîtiers des détecteurs d'ultrasons. Ces données ont permis de calculer la température moyenne par nuit d'inventaire pour chacune des stations. La température moyenne d'inventaire est présentée dans l'Annexe 1 pour chacune des stations.

Enregistrement et conversion des signaux d'écholocation

Le seuil de déclenchement des détecteurs était fixé à 16 dB au-dessus du bruit ambiant (SNR) avec un filtre-passe-haut (HPF) à 16 kHz (Annexes 6). Les signaux d'écholocation des chiroptères ont été enregistrés en format WAV et stockés sur des cartes SD de 64 Go intégrées aux détecteurs d'ultrasons. Après téléchargement, les enregistrements ont été filtrés et découpés par minute à l'aide du logiciel Kaléidoscope (version 3.1.8; Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA, USA). Le filtre acoustique intégré au logiciel a été appliqué pour écarter des analyses les enregistrements ne contenant que du bruit ambiant sans signaux de chiroptères. Les paramètres d'enregistrement des détecteurs SM4BAT et les paramètres de filtrage du logiciel Kaléidoscope sont présentés dans l'Annexe 6.

Procédure d'identification acoustique

Les enregistrements contenant des signaux d'écholocation de chiroptères ont été analysés sous la forme de sonagrammes à l'aide du logiciel Bat Bioacoustics (version bêta; Groupe Chiroptères du Québec, QC). Un sonagramme est une représentation du signal d'écholocation des chiroptères qui tient compte des variations de fréquences en fonction du temps (Annexes 7 à 10). Cette représentation permet d'identifier les chiroptères enregistrés dans la ZEC des Martres selon leur genre ou l'espèce. L'identification des espèces ou du groupe d'espèces s'est faite en comparant les paramètres acoustiques des sonagrammes avec des paramètres de référence issus d'une sonothèque des chiroptères du Québec. Cette sonothèque comprend des milliers de sonagrammes pour lesquels l'espèce a été confirmée visuellement. Un total de 24

paramètres acoustiques a été extrait automatiquement des sonagrammes après l'application d'un filtre intégré au logiciel Bat Bioacoustics. Les paramètres acoustiques extraits 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 *et al.* 2005). Ces comparaisons permettent de générer un indice classification (de 0 à 1) des sonagrammes de chiroptères sur lequel se baser pour valider la fiabilité des identifications.

Certains sonagrammes sont difficiles à identifier en raison de la forte ressemblance des signaux d'écholocation entre certaines espèces (Kunz *et al.* 2007; Fabianek *et al.* 2011; Jutras *et al.* 2012). C'est le cas de la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*), dont certains 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 chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) et de chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) se confondent avec ceux de la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*). La possibilité de différencier les chiroptères du genre *Myotis* à partir de leurs sonagrammes va grandement dépendre du degré d'obstruction de l'habitat dans lequel ont été réalisés les enregistrements (Broders *et al.* 2004). Les signaux difficilement identifiables à l'espèce sont habituellement regroupés dans des classes intermédiaires comprenant deux à trois espèces (Tableau 1). Le complexe *Myotis* spp comprend, par exemple, les trois espèces du genre *Myotis* (*i.e.*, la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique et la chauve-souris pygmée). 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 (Tableau 1, Annexes 1).

Indice d'activité nocturne

L'activité nocturne des chiroptères a été exprimée par le nombre de passages cumulés par espèce ou groupe d'espèces durant les 12 nuits d'inventaire. Un passage a été défini comme une séquence d'au moins trois signaux d'écholocation comprise dans un intervalle de 0,1 secs à 1 minute d'enregistrement (Kunz *et al.* 2007). Cet indice d'activité nocturne ne permet pas de se prononcer sur l'abondance des populations, ni sur le nombre d'individus présents durant l'inventaire acoustique (Hayes 2000; Kunz *et al.* 2007). Les passages de chiroptères comprenant moins de 3 signaux d'écholocation ont été regroupés dans la catégorie des signaux non identifiés (Tableau 1, Annexes 1).

Recherche de maternités

Une maternité de chiroptères se définit comme un emplacement de repos estival où les femelles allaitent et élèvent leurs nouveau-nés (Kunz & Fenton 2006). Selon l'espèce considérée, ces emplacements peuvent abriter une seule femelle ou un regroupement de plusieurs centaines d'individus (Lacki *et al.* 2007). Les maternités peuvent être retrouvées dans des bâtiments, des arbres et des affleurements rocheux présentant des fissures ou des cavités qui offrent un microclimat propice aux chiroptères (Lausen & Barclay 2003; Boyles 2007; Lacki, Hayes & Kurta 2007). La recherche de maternités consistait à inspecter visuellement les flancs rocheux à la recherche de dépôts récents de guano de chiroptères (REF). Ces recherches se sont déroulées à trois reprises, les 22 et 28 juin et le 3 juillet (Annexes 11 à 13). Dans le cas où la présence d'une maternité serait suspectée, ces inspections doivent être complétées par une

soirée d'observation des individus en sortie de gîte, conformément aux recommandations fournies dans le protocole de validation des maternités (MFFP, 2014).

3 RÉSULTATS

Espèces identifiées acoustiquement

Cet inventaire acoustique fixe confirme la présence de 2 espèces de chiroptères (Tableau 2) déjà répertoriées dans les régions de la Capitale-Nationale et Côte-Nord (Jutras & Vasseur 2010). La chauve-souris cendrée a été la plus active (14 passages; 16,5 % des passages cumulés), suivie de la petite chauve-souris brune (7 passages; 8,2 %). S'ajoutent à cela 38 passages des chiroptères du genre *Myotis* (44,7 %), 2 passages du complexe grande brune / argentée (2,4 % des passages cumulés), et 24 passages de chiroptères (28,2 %) dont le genre et l'espèce n'ont pu être identifiés. Cet inventaire de 12 nuits compte en moyenne 11 passages par nuit (± 14 passages), pour un total de 85 passages cumulés, toutes espèces confondues (Tableau 1). Les résultats obtenus lors de cet inventaire acoustique sont synthétisés dans le Tableau 1. Les statuts fédéraux (*i.e.*, les espèces en péril au Canada) et provinciaux (*i.e.*, espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec) des espèces de chiroptères sont annotés sur les noms communs dans la première colonne. Les deux dernières colonnes du Tableau 1 présentent respectivement, le nombre de passages regroupé par espèce ou groupe d'espèces, incluant les passages non identifiés ainsi que la proportion de passages par espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de passages cumulés ($n = 85$) durant l'inventaire.

La grande chauve-souris brune, la chauve-souris nordique, la pipistrelle de l'Est, la chauve-souris rousse et la chauve-souris argentée n'ont pas été identifiées durant cet inventaire acoustique. Avec la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique et la pipistrelle de l'Est figurent depuis 2014 sur l'*Annexe 1 de la liste des espèces en péril*, et sont considérées en voie de disparition au Canada (Gouvernement du Canada 2016). Avec un taux de mortalité estimé à plus de 90 % des individus, ces espèces sont particulièrement affectées par le syndrome du museau blanc qui poursuit sa progression à travers la province du Québec, depuis sa première mention dans la région de l'Outaouais (Fabianek & Provost 2013). La chauve-souris cendrée est la seule espèce migratrice qui a été recensée durant cet inventaire. Contrairement aux espèces considérées comme résidentes, les chauves-souris migratrices sont présentes uniquement en saison estivale et effectuent des mouvements saisonniers importants au printemps et à l'automne (Cryan *et al.* 2004; Kunz & Fenton 2006). Les chauves-souris migratrices, dont la chauve-souris cendrée, sont également inscrites sur la *liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP 2016).

Recherche de maternités

L'inspection visuelle des affleurements rocheux n'a donné aucun résultat permettant de suspecter la présence de maternités de chiroptères dans les secteurs visités (Annexes 11 à 13). Aucun dépôt important de guano de chiroptère n'a été identifié visuellement le long de ces affleurements. La zone d'étude ne présentait pas non plus de bâtiments qui auraient pu être utilisés comme gîtes estivaux par certains chiroptères (Fabianek 2015). La littérature indique une tendance à la ségrégation sexuelle estivale chez les chiroptères (Senior *et al.* 2005). Durant cette période et comparativement aux mâles, les femelles sont moins retrouvées dans les habitats de haute altitude (Grindal *et al.* 1999; Cryan *et al.* 2000; Collins 2011), ces secteurs étant sans doute moins propices à la gestation et l'allaitement des nouveau-nés (Lausen & Barclay 2003; Boyles 2007). Cette tendance est appuyée par les résultats de

Fabianek (2015), obtenus à la Forêt Montmorency (Réserve faunique des Laurentides, Québec), où seuls des mâles de chiroptères du genre *Myotis* ont été capturés sur une période de trois ans d'effort de capture aux filets japonais.

Tableau 1. Résultats de l'inventaire acoustique des chiroptères avec quatre stations situées dans la ZEC des Martres, Charlevoix, Québec.

Nom scientifique	Nom commun	Nombre de passages	% par espèce
<i>Eptesicus fuscus</i>	Grande chauve-souris brune	0	0,0
Complexe <i>Eptesicus</i> - <i>Lasionycteris</i>	Grande brune ou argentée	2	2,4
<i>Lasionycteris noctivagans</i> *	Chauve-souris argentée	0	0,0
<i>Myotis lucifugus</i> **	Petite chauve-souris brune	7	8,2
<i>Myotis septentrionalis</i> **	Chauve-souris nordique	0	0,0
<i>Myotis</i> spp.	Chiroptères du genre <i>Myotis</i>	38	44,7
<i>Lasiurus borealis</i> *	Chauve-souris rousse	0	0,0
<i>Perimyotis subflavus</i> **	Pipistrelle de l'Est	0	0,0
<i>Lasiurus cinereus</i> *	Chauve-souris cendrée	14	16,5
Non identifiés	Chiroptères indéterminés	24	28,2
	Total	85	100 %

*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 (2015).

<http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp> (Page consultée le 30 juin 2016)

**Espèces inscrites sur le Registre public des espèces en péril. *Annexe 1 (paragraphe 2(1), 42(2) et 68(2)) liste des espèces en péril*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) (2014). Gouvernement du Canada.

http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/schedules_f.cfm?id=1 (Page consultée le 30 juin 2016)

4 RÉFÉRENCES

- Boyles, J.G. (2007) Describing roosts used by forest bats: the importance of microclimate. *Acta Chiropterologica*, **9**, 297-303.
- 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.
- Collins, J.D. (2011) Distribution of Reproductive Female Bats Along an Elevational Gradient in the Monongahela National Forest. *Bat Research News*, **52**, 66-66.
- Cryan, P.M., Bogan, M.A. & Altenbach, J.S. (2000) Effect of elevation on distribution of female bats in the Black Hills, South Dakota. *Journal of Mammalogy*, **81**, 719-725.
- Cryan, P.M., Bogan, M.A., Rye, R.O., Landis, G.P. & Kester, C. (2004) Stable Hydrogen isotope analysis of bat hair as evidence for seasonal molt and long-distance migration. *Journal of Mammalogy*, **85**, 995-1001.
- Erickson, J.L. & West, S.D. (2002) The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats. *Acta Chiropterologica*, **4**, 17-24.
- Fabianek, F. (2015) Sélection de l'habitat diurne des chauves-souris dans un contexte d'aménagements sylvicoles en forêt boréale. Ph. D., Universit. Laval.
- Fabianek, F., Gagnon, D. & Delorme, M. (2011) Bat distribution and activity in Montréal island green spaces: responses to multi-scale habitat effects in a densely urbanized area. *Ecoscience*, **18**, 9-17.
- Fabianek, F. & Provost, M.-C. (2013) Inventaire acoustique des chiroptères: une découverte préoccupante. *Bulletin de Conservation*, **2013-2014**, 14-17.
- 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 (2016) Registre public des espèces en péril. Annexe 1 (paragraphe 2(1), 42(2) et 68(2)) liste des espèces en péril. http://www.registrelépararegistry.gc.ca/species/schedules_f.cfm?id=1.
- 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.
- 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. 32-32.
- 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.
- Lacki, M.J., Hayes, J.P. & Kurta, A. (2007) Bats in Forests. *Conservation and Management* (eds M.J. Lacki, J.P. Hayes & A. Kurta), pp. 329. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Lausen, C.L. & Barclay, R.M.R. (2003) Thermoregulation and roost selection by reproductive female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) roosting in rock crevices. *Journal of Zoology*, **260**, 235-244.

- MFFP (2008) 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.
- MFFP (2016) Liste des espèces de la faune susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Gouvernement du Québec, <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp> (Page consultée le 29 juin 2016).
- Senior, P., Butlin, R.K. & Altringham, J.D. (2005) Sex and segregation in temperate bats. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, **272**, 2467-2473.

5 ANNEXES

Annexes 1. Nombre de passages de chiroptères regroupés par espèce ou groupe d'espèces identifiés à chaque station d'inventaire dans la ZEC des Martres. Les coordonnées GPS (en degrés décimaux), la température moyenne \pm écart type et l'altitude sont présentés pour chaque station.

Station	Coordonnées GPS	Espèces	Passages	Température	Altitude
Station 1	N 47.79075° W -70.59718°	EPNO	2	13,7 \pm 5,0°C	945 m
		LACI	3		
		MYLU	0		
		MYSP	0		
		SPP	7		
Stations 2	N 47.79540° W -70.58179°	EPNO	0	14,2 \pm 4,7°C	946 m
		LACI	4		
		MYLU	0		
		MYSP	0		
		SPP	3		
Station 3	N 47.78732° W -70.58385°	EPNO	0	12,8 \pm 2,8°C	874 m
		LACI	5		
		MYLU	7		
		MYSP	38		
		SPP	2		
Station 4	N 47.78515° W -70.56971°	EPNO	0	13,0 \pm 2,7°C	879 m
		LACI	2		
		MYLU	0		
		MYSP	12		
		SPP	0		



Annexes 2. Station 1 située à proximité du Lac du Moineau, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.79075° W - 70.59718°).



Annexes 3. Station 2 située au bord d'un cours d'eau menant au Lac du Tétrás, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.79540° W -70.58179°).



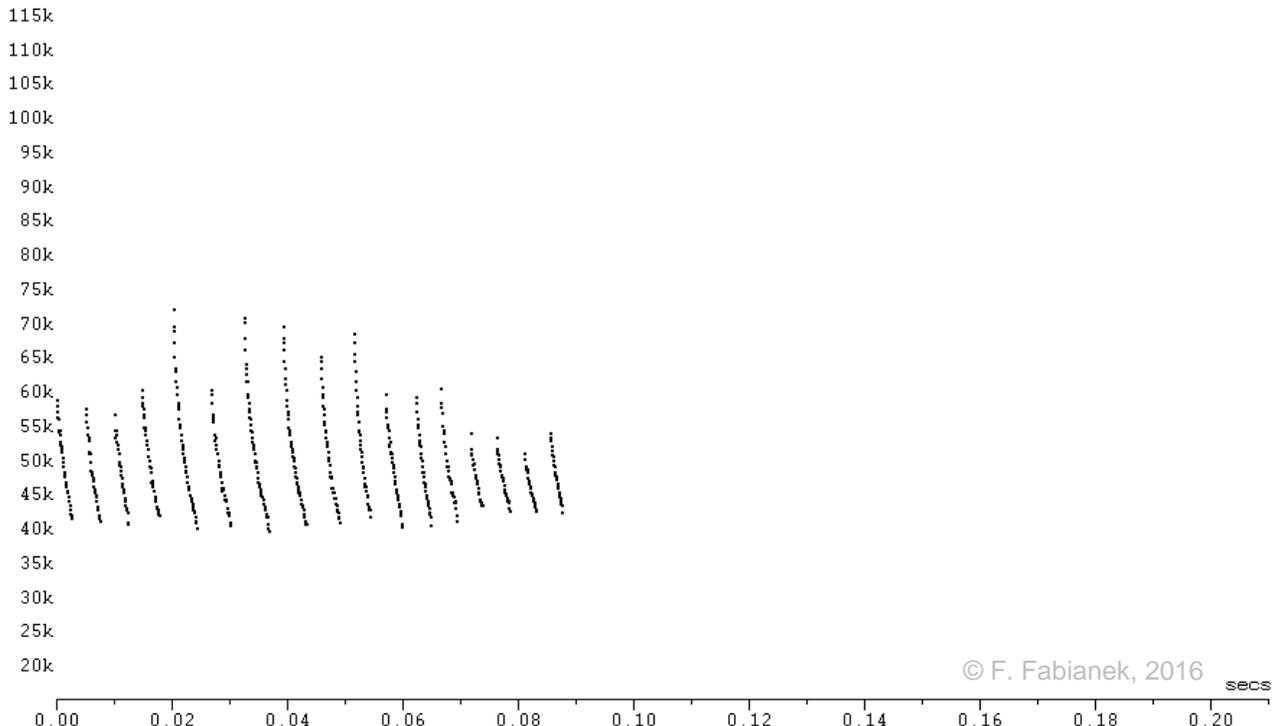
Annexes 4. Station 3 située au bord du Lac de la Grosse Femelle, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.78732° W -70.58385°).



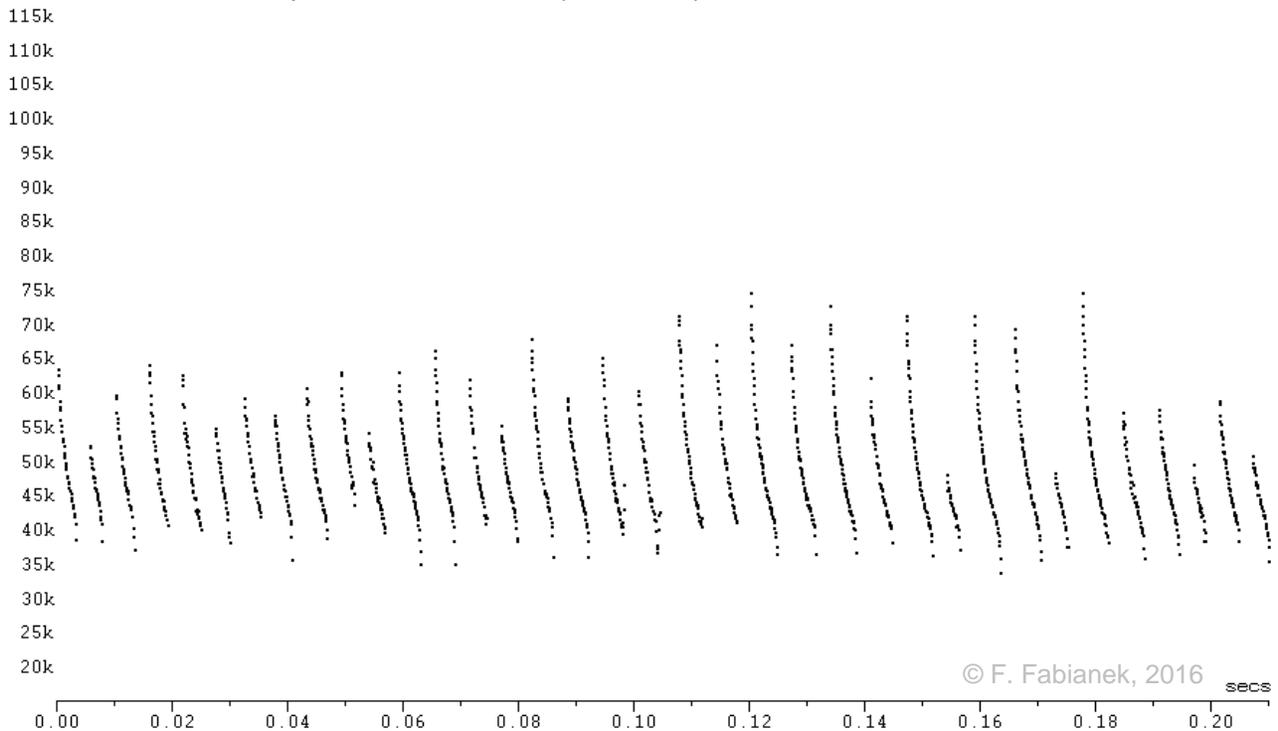
Annexes 5. Station 4 située à proximité du Lac du Geai Bleu, dans le secteur de la ZEC des Martres, Charlevoix, Capitale-Nationale, Québec, Canada (N 47.78515° W -70.56971°).

Annexes 6. Paramètres d'enregistrement du détecteur SM4BAT (Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA), de conversion et de filtrage du logiciel Kaléidoscope (version 3.1.8; Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA), de détection et extraction du logiciel Bat Bioacoustics (version bêta, Groupe Chiroptères du Québec, Québec, QC).

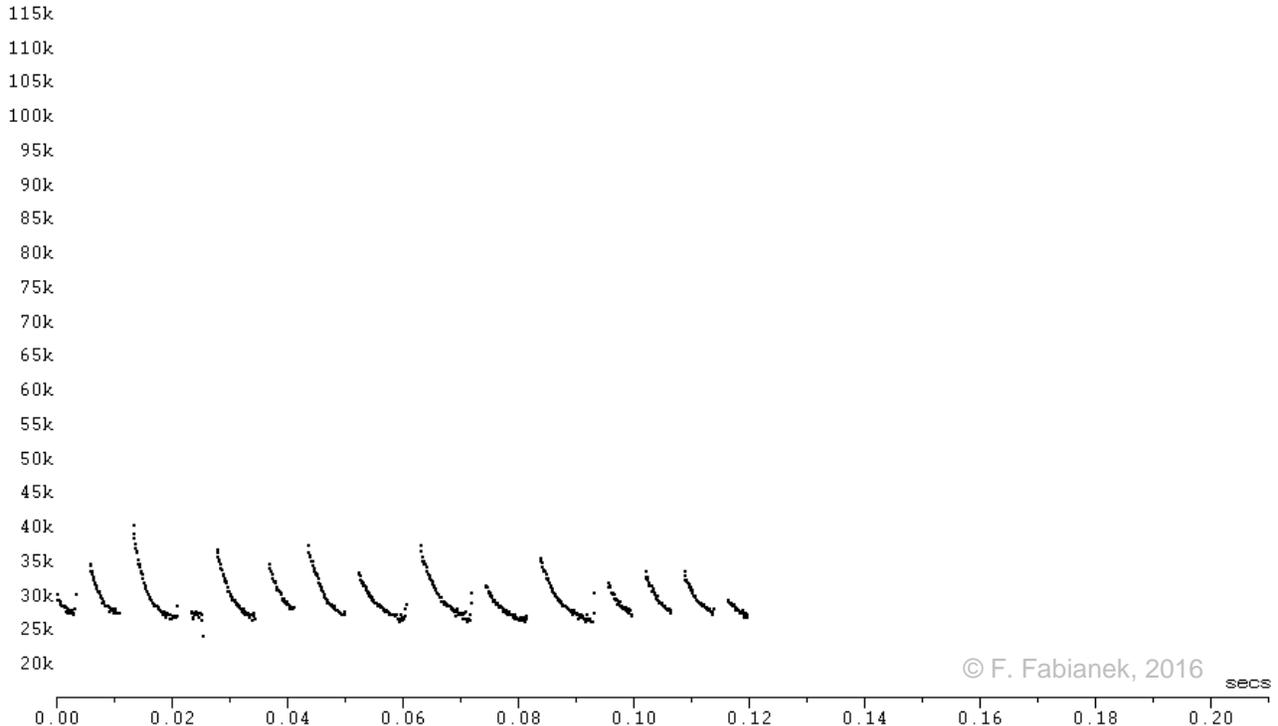
Paramètre	SM4BAT	Kaléidoscope	Bat Bioacoustics
Enregistrement / conversion	Full Spectrum	Full Spectrum	-
Canal	Stéréo	Stéréo	Droit
Bande passante	256 kHz	256 kHz	500 kHz
Rétention des fichiers « vides »	-	Oui	-
Nombre minimal de signaux	-	1	-
Seuil de déclenchement	16 SNR	-	14 SNR
Durée du déclenchement	3 secs	-	-
Durée maximale du fichier	Aucune	60 secs	-
Durée minimale du signal	-	Aucune	1.5 ms
Durée maximale du signal	-	Aucune	80 ms
Temps minimal entre signaux	-	-	15 ms
Facteur d'expansion	10	Auto	10
Filtre-passe-haut	16 kHz	16 kHz	16 kHz
Filtre-passe-bas	-	160 kHz	160 kHz



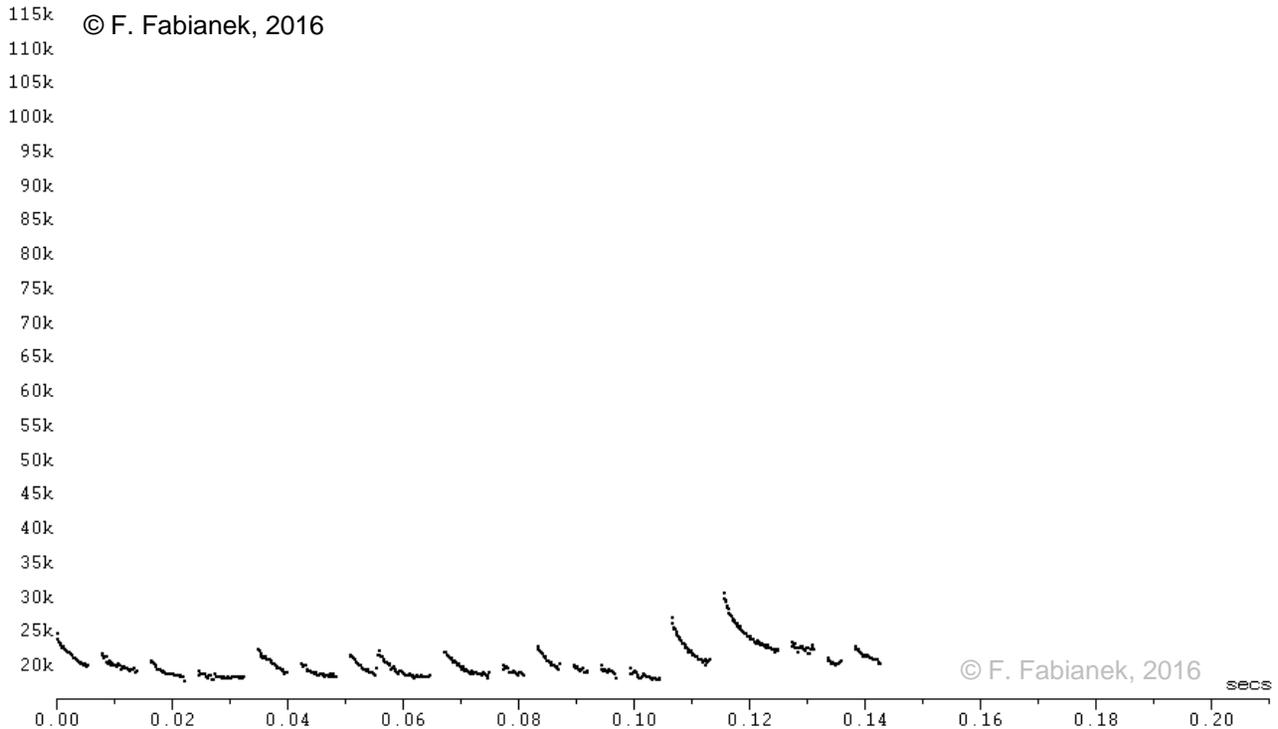
Annexes 7. Séquence de sonagrammes des chiroptères du genre *Myotis* (*Myotis* spp) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).



Annexes 8. Séquence de sonagrammes de petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).



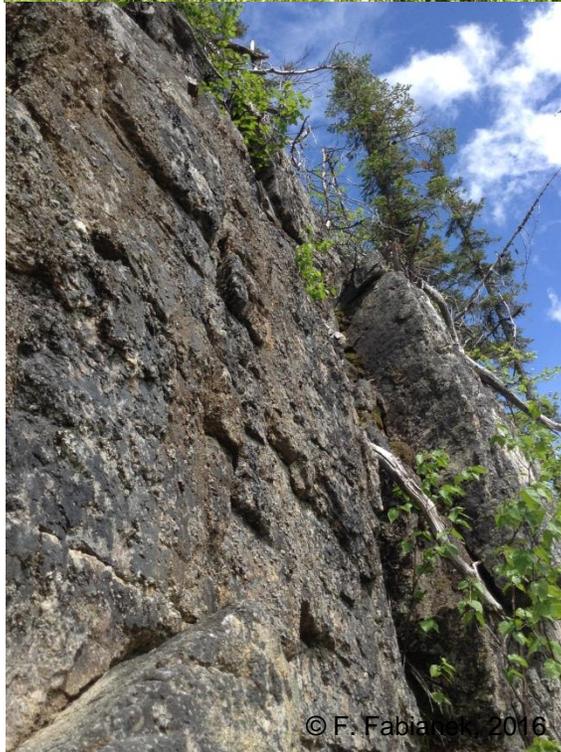
Annexes 9. Séquence de sonagrammes du complexe grande brune / argentée (*Eptesicus fuscus* / *Lasionycteris noctivagans*) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).



Annexes 10. Séquence de sonagrammes de chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) enregistrée dans la ZEC des Martres. Signaux convertis en division de fréquence (ratio = 8) et visualisables avec le logiciel Analook W (version 4.2d, Titley Electronics, Columbia, MO, USA) avec intervalles compressés et fenêtre 7 (10 ms / tk).



Annexes 11. Photographies du premier flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.79555°; W -70.58165°) qui a été inspecté en journée (22 juin 2016) à la recherche de dépôts importants et récents de guano de chiroptère cavernicole.



Annexes 12. Photographie du second flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.78816°; W -70.59333°) qui a été inspecté en journée (28 juin 2016) à la recherche de dépôts récents de guano de chiroptères cavernicoles.



Annexes 13. Photographie du troisième flanc rocheux situé dans la zone d'impact (N 47.78716°; W -70.59042°) qui a été inspecté en journée (3 juillet 2016) à la recherche de dépôts récents de guano de chiroptères cavernicoles.

