

**Programme de suivi de
la faune avienne et des
chauves-souris – An 2**

Rapport


**Parc éolien
Mesgi'g Ugju's'n**





*Déposé au ministère
de l'Environnement et de la Lutte
contre les changements climatiques*

*Dossier n° 3211-12-194
13 décembre 2018
Révision le 1^{er} février 2019*

Signatures

Rapport rédigé par : 
Kelly-Anne Dickie, biologiste
Chargée de projet Le 13 décembre 2018

Rapport vérifié par : 
Christine Lamoureux, biologiste M. Sc. Le 13 décembre 2018

Rapport validé par : 
François Tremblay, aménagiste Le 13 décembre 2018

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n

Directrice de projet

Jeanne Gaudreault, ing. f.

Activa Environnement

Directeur de projet

François Tremblay | Aménagiste

Chargée de projet

Kelly-Anne Dickie | Biologiste

Travaux de terrain

Suivi de la mortalité, suivi comportemental des oiseaux et tests de persistance

Jean-Sébastien Hébert | Biologiste et technicien de la faune

Tests d'efficacité

Kelly-Anne Dickie | Biologiste

Rédaction du rapport et compilation des données

Kelly-Anne Dickie | Biologiste

Cartographie

Kelly-Anne Dickie | Biologiste

Révision linguistique et édition

Johanie Babin | Adjointe administrative

Référence à citer :

ACTIVA ENVIRONNEMENT. 2018. *Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n – Suivi environnemental en phase d'exploitation 2018 (an 2) – Faune avienne et chauves-souris*, Rapport préparé pour Innergex énergie renouvelable inc., 25 p. + annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	1
2. Description du parc éolien.....	1
2.1 Caractéristiques du parc éolien	1
2.2 Description générale de la zone d'étude.....	1
3. Méthodologie.....	2
3.1 Calendrier des travaux de terrain.....	2
3.2 Sélection des éoliennes et effort d'échantillonnage.....	3
3.3 Recherche de carcasses.....	3
3.4 Test de la persistance des carcasses.....	7
3.5 Test d'efficacité de l'observateur	7
3.6 Suivi comportemental des oiseaux	8
3.7 Calcul du taux de mortalité.....	10
4. Résultats.....	12
4.1 Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris	12
4.1.1 Conditions d'inventaire	12
4.1.2 Évaluation de la persistance des carcasses.....	13
4.1.3 Évaluation de l'efficacité de l'observateur	14
4.1.4 Mortalités relevées.....	15
4.1.5 Mortalités estimées et calcul du taux de mortalité.....	16
4.1.6 Comparaison des résultats de la mortalité avec ceux d'autres parcs éoliens.....	21
4.2 Suivi comportemental des oiseaux	23
4.2.1 Conditions d'inventaire	23
4.2.2 Observations effectuées	23
4.2.3 Espèces d'oiseaux à statut particulier	23
5. Discussion.....	23
6. Recommandations.....	24
7. Documentation consultée.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Périodes visées pour le suivi des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018.....	3
Tableau 2. Calendrier du suivi du comportement des oiseaux, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018.....	10
Tableau 3. Proportion inventoriée pour les parcelles suivies au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018.....	13
Tableau 4. Évaluation de la persistance des carcasses, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018.....	14
Tableau 5. Évaluation de l'efficacité de l'observateur, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018	15
Tableau 6. Compilation des cas de mortalité des oiseaux et des chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018	16

Tableau 7.	Ajustement du nombre de carcasses trouvées en fonction du facteur de correction pour la proportion couverte de la parcelle, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018	17
Tableau 8.	Estimé du nombre total de mortalités et taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018	21
Tableau 9.	Comparaison des taux de mortalité d'oiseaux et de chauves-souris de parcs éoliens en opération au Québec (données tirées en partie de Tremblay, 2011, de Tremblay, 2012 et de Lemaître et Drapeau, 2015).....	22
Tableau 10.	Espèces d'oiseaux identifiées aux stations d'inventaires, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Station d'observation SO1	9
Figure 2.	Station d'observation SO2	9

LISTE DES CARTES

Carte 1.	Sélection des sites d'inventaires, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2017)	5
Carte 2.	Résultats de la recherche de carcasses, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2017)	19

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1.	Représentation photographique des parcelles inventoriées (incluant la proportion couverte) – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 2.	Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 3.	Résultats des tests de persistance – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 4.	Résultats des recherches de carcasses – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 5.	Photographies des spécimens trouvés lors des recherches de carcasses – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 6.	Paramètres utilisés pour les calculs de la mortalité – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)
Annexe 7.	Résultats du suivi comportemental des oiseaux – Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

1. INTRODUCTION

En décembre 2016, les propriétaires du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n finalisaient les travaux de construction et effectuaient la mise en service des installations. Ce parc éolien comprend 47 éoliennes du turbinier Servion, soit 46 éoliennes de modèle 3.2M114 et une éolienne de modèle MM92.

Afin de respecter les conditions du décret 820-2014 émis par le gouvernement du Québec pour en autoriser la construction, l'initiateur doit réaliser un suivi environnemental des oiseaux et des chauves-souris sur une période de trois ans après la mise en service du parc éolien. Ce programme concerne le suivi des mortalités de ces groupes fauniques en lien avec les éoliennes, de même qu'un volet de suivi du comportement des oiseaux dans le parc éolien au cours des périodes printanière et automnale.

Le présent rapport fait état des résultats de la deuxième année d'exploitation du parc éolien et de ses 47 éoliennes. Les objectifs spécifiques étaient les suivants :

- Évaluer le taux de mortalité des oiseaux et des chiroptères résultant de la présence ou du fonctionnement des éoliennes pendant leurs périodes de migration et de reproduction;
- Identifier (s'il y a lieu) les éoliennes qui causent des mortalités pendant les périodes sensibles pour les oiseaux et les chiroptères;
- Étudier le comportement des oiseaux à l'approche des éoliennes pendant les périodes de migrations printanière et automnale.

Ce rapport décrit la démarche entreprise pour atteindre ces objectifs et présente les résultats obtenus en 2018, soit la deuxième année de suivi de la faune avienne et des chauves-souris prévue dans le programme de suivi environnemental en phase d'exploitation.

2. DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN

2.1 CARACTÉRISTIQUES DU PARC ÉOLIEN

D'une puissance totale de 149,25 MW, les éoliennes construites au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n possèdent les caractéristiques suivantes :

- Modèles : 3.2M114 et MM92
- Puissance unitaire : 3,2 MW (modèle 3.2M114) et 2,05 MW (modèle MM92)
- Diamètre du rotor (incluant les pales) : 114 m (modèle 3.2M114) et 92 m (modèle MM92)
- Nombre d'éoliennes composant le parc : 46 éoliennes de modèle 3.2M114 et une éolienne de modèle MM92

2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le parc éolien Mesgi'g Ugju's'n est situé dans la portion sud-ouest de la région administrative de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, sur des terres publiques de la MRC d'Avignon. La zone d'étude s'étend à l'intérieur du territoire non organisé (TNO) de Rivière-Nouvelle, à environ 20 km au nord de la Baie-des-Chaleurs. Le territoire du parc éolien couvre une superficie de 25 863 ha.

Le territoire retenu pour l'aménagement du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n est caractérisé par la présence de la formation rocheuse des Appalaches. Dans la zone d'étude, on trouve principalement des dépôts de pentes et d'altération (à 99 %), constitués de sédiments anguleux à granulométrie variée qui résultent de l'altération de l'assise rocheuse. On y trouve également des dépôts minces, d'une épaisseur inférieure à 25 cm, sur environ 103 ha. Le plateau est entaillé de profondes vallées encaissées qui forment un réseau hydrographique ramifié comprenant plusieurs embranchements secondaires. Dans la zone d'étude, l'altitude varie entre 160 m et 640 m, pour une moyenne de 426 m.

La zone d'étude est essentiellement constituée de peuplements forestiers; elle est située dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc, sous domaine de l'est. Les peuplements les plus abondants y sont les sapinières et les peuplements en régénération avec respectivement 42,2 et 32,9 % de la zone d'étude. Le sud de la zone en question comprend généralement des peuplements de 20 à 30 ans issus de plantations, dont plusieurs ont fait l'objet de sylviculture telle que l'éclaircie précommerciale. Dans le nord de la zone d'étude, l'exploitation forestière est plus récente. Les peuplements forestiers au stade de régénération naturelle sont, le plus souvent, constitués de sapin baumier de bonne densité, éclaircis ou en voie de l'être.

3. MÉTHODOLOGIE

L'évaluation de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n en 2018 a été établie conformément au protocole déposé en 2016 dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation et tel qu'approuvé par les instances. Le protocole approuvé a été élaboré conformément au protocole de référence de suivi spécifique aux oiseaux de proie et aux chiroptères (MRNF, 2008), ainsi qu'en prenant en compte les recommandations d'Environnement Canada (2007). Les groupes fauniques ciblés par ce suivi environnemental comprennent :

- Les oiseaux (particulièrement les oiseaux de proie);
- Les chauves-souris.

3.1 CALENDRIER DES TRAVAUX DE TERRAIN

Le calendrier des travaux de terrain a été établi selon le protocole de référence (MRNF, 2008). Ce calendrier tient notamment compte des différents pics d'activité des oiseaux (migrations printanière et automnale) et des chauves-souris (périodes de reproduction et de migration automnale).

Ainsi, avec l'approbation préalable du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), le suivi de 2018 a été réalisé sur un total de 29 semaines consécutives, tel que présenté au tableau 1. Les semaines de suivi ont été réparties comme suit :

Migration printanière : oiseaux

Du 25 mars au 2 juin 2018 : 10 semaines

Reproduction : chauve-souris

Du 3 juin au 11 août 2018 : 10 semaines

Migration automnale : oiseaux et chauves-souris

Du 12 août au 13 octobre 2018 : 9 semaines

Tableau 1. Périodes visées pour le suivi des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Période de suivi	Mars		Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre				Octobre							
	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	
Migration printanière																																		
Rapaces																																		
Reproduction																																		
Oiseaux migrateurs																																		
Chauves-souris																																		
Migration automnale																																		
Rapaces																																		
Oiseaux migrateurs																																		
Chauves-souris																																		

3.2 SÉLECTION DES ÉOLIENNES ET EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour la deuxième année du suivi en phase d'exploitation du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, le protocole de mortalité appliqué en 2017 a été reconduit en 2018. Celui-ci a porté sur 23 des 47 éoliennes érigées et en fonctionnement. Les éoliennes ont été initialement choisies aléatoirement et de manière à bien couvrir l'ensemble de la superficie du parc ainsi que les différents types d'habitats retrouvés sur les sites d'implantation d'éoliennes. La carte 1 illustre la sélection des éoliennes de même que les habitats, ces derniers provenant des données numériques du Système d'information écoforestière (SIEF) produites par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Au cours des inventaires, la recherche de carcasses autour de chaque éolienne ciblée a été effectuée à raison d'une fois par semaine (suivi hebdomadaire). Cependant, étant donné l'arrêt d'une éolienne (28) pour des travaux de réparation sur cette dernière, le suivi a dû être interrompu à cet endroit pendant 4 semaines consécutives, soit du 2 au 29 septembre 2018. Ainsi, le nombre total de visites sur le site s'élève à 663.

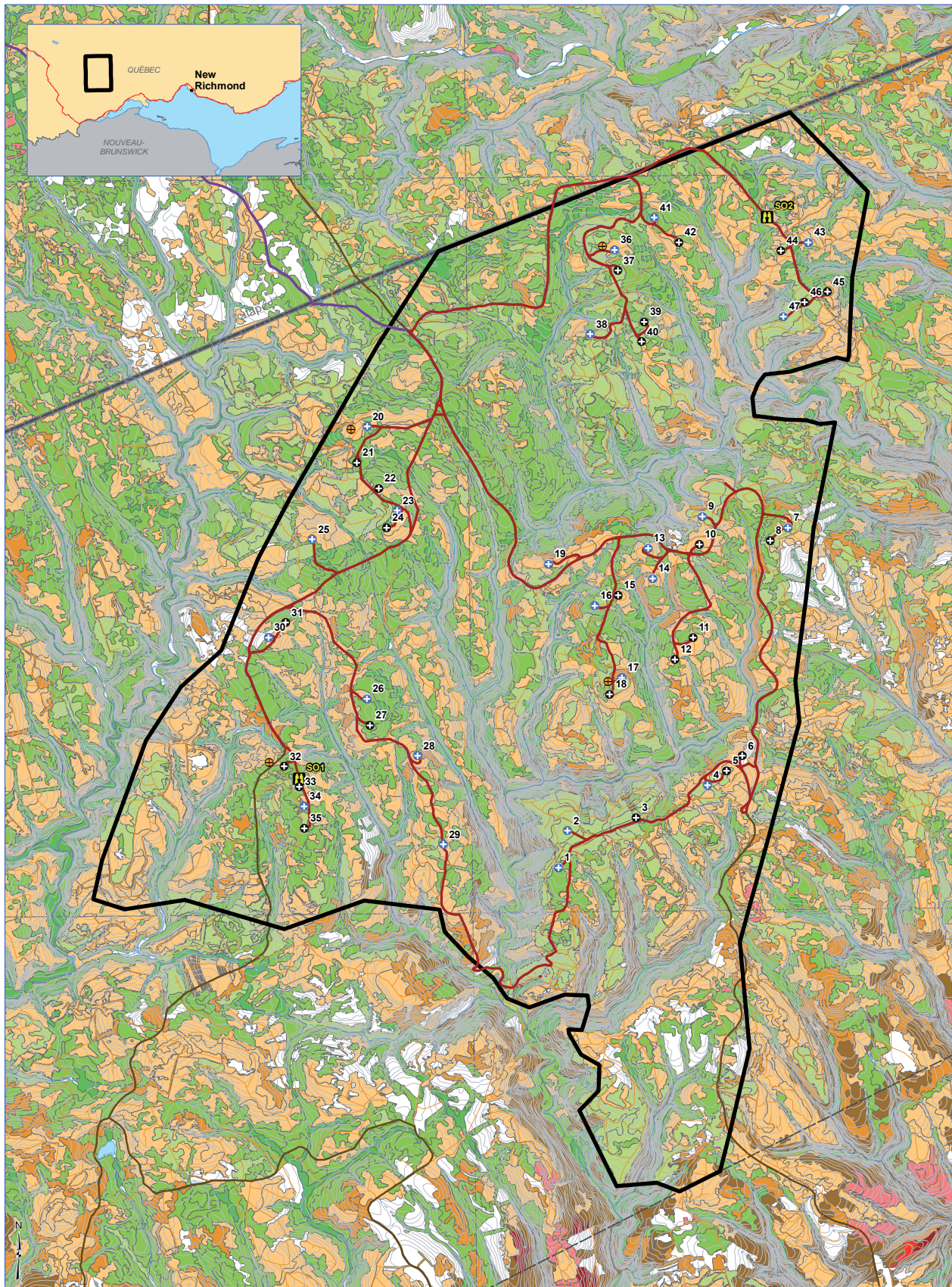
3.3 RECHERCHE DE CARCASSES


La méthode utilisée pour la recherche de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris autour des éoliennes consistait à effectuer des transects de recherche dans une parcelle carrée centrée sur l'éolienne. Tel qu'il a été prévu dans le protocole, les parcelles avaient une superficie de 80 m x 80 m et ont été divisées en transects ayant une largeur de 5 m. La couverture végétale a été identifiée en fonction des quatre classes suivantes :

1. Sol dénudé;
2. Couverture herbacée courte (≤ 10 cm), moyenne (11 à 50 cm) et longue (≥ 50 cm);
3. Couverture arbustive;
4. Couverture arborescente.

La recherche de carcasses a été effectuée uniquement dans les aires ouvertes (sol dénudé et couverture herbacée) de la zone de recherche, le taux d'efficacité de l'observateur déclinant avec une végétation plus abondante. L'observateur a couvert entièrement les aires ouvertes en examinant soigneusement le sol le long des transects parallèles. Conformément au protocole du MRNF (2008), un facteur de correction a été appliqué afin d'ajuster les résultats (nombre de carcasses recueillies) en fonction de la proportion de la zone de suivi réellement couverte lors de l'inventaire. Lors de la découverte d'une carcasse, l'observateur a pris en note l'espèce et a relevé les informations suivantes :

- La date de la découverte et le numéro de l'éolienne;
- L'âge de l'animal (mature ou immature) et son sexe (si possible);
- L'état de la carcasse et la cause probable de la mort;
- La position de l'animal par rapport à la base de l'éolienne (azimut et distance);
- Le type de couverture végétale.



<p>SUIVI FAUNIQUE POST-CONSTRUCTION</p>  <p><i>Parc éolien Mesgig Ugju's'n</i></p>	<p>PROJET</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Éolienne sélectionnée ⊖ Éolienne non sélectionnée ⊕ Mât de mesure de vent 🏠 Station d'observation — Chemin d'accès ▭ Limite du parc éolien 	<p>TERRITOIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> — Chemin forestier majeur — Route non pavée - - - munic_s_polygon_20km ▭ mrc_s_polygon_20km <p>MILIEU NATUREL</p> <ul style="list-style-type: none"> — Courbe de niveau (10m) — Cours d'eau permanent - - - Cours d'eau intermittent ■ Étendue d'eau 	<p>Type d'habitat</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Feuillus jeunes (0 à 40 ans) ■ Feuillus intermédiaires (41 à 80 ans) ■ Feuillus vieux (81 ans et plus) ■ Mélangés jeunes (0 à 40 ans) ■ Mélangés intermédiaires (41 à 80 ans) ■ Mélangés vieux (81 ans et plus) ■ Résineux jeunes (0 à 40 ans) ■ Résineux intermédiaires (41 à 80 ans) ■ Résineux vieux (81 ans et plus)
	<p>Carte 1 Éoliennes sélectionnées pour le suivi de la mortalité 2018</p> <p>Carte préparée par : Kelly-Anne Dickie Projet : E1810-08 / 12658 18 octobre 2018</p>	<p>Sources : Gouvernement du Québec, Immerex, Activa Environnement</p>	<p>0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 m</p> <p>Projection NAD 1983 MTM 6</p>

3.4 TEST DE LA PERSISTANCE DES CARCASSES

En nature, les carcasses d'oiseaux ou de chauves-souris peuvent être récupérées par des charognards ou se décomposer avant une séance de recherche de carcasses. La durée de la persistance des carcasses a donc été évaluée afin de tenir compte de ce phénomène lors du calcul du taux de mortalité. Pour ce faire, un test de persistance a été effectué à chaque période de suivi (trois tests effectués au total), soit en mai-juin, en juillet-août et en septembre-octobre 2018.

Chaque test a consisté à disposer des carcasses d'oiseaux de diverses tailles dans certaines parcelles et à évaluer le nombre de jours pendant lesquels elles demeurent en place. Trois tailles de carcasses d'oiseaux ont été utilisées : petites (jeunes cailles), moyennes (cailles adultes) et grosses (pintades). Comme prévu au protocole, des souris de couleur foncée ont également été utilisées pour les tests. Une à deux carcasses ont été déposées à chacune des parcelles visées par les tests, lesquelles étaient sélectionnées parmi les éoliennes suivies.

Trois critères ont été respectés lors de la mise en place des carcasses :

1. La sélection des parcelles faisant l'objet du test de persistance a été faite au hasard, tout en respectant la représentativité des divers habitats où sont situées les éoliennes;
2. La taille des carcasses déposées dans chaque parcelle sélectionnée a été déterminée aléatoirement;
3. La distance et l'azimut par rapport à l'éolienne choisie pour le test ont été établis au hasard pour le dépôt de la carcasse.

Chaque carcasse a été déposée à l'endroit déterminé en étendant le bras et en la laissant tomber de la hauteur de la ceinture. La position des carcasses a été enregistrée à l'aide d'un GPS. Chacune a été identifiée à l'aide d'un numéro unique relié discrètement à l'une des pattes par une ficelle, ceci afin d'éviter une confusion avec les spécimens tués par les éoliennes. Avant de quitter les lieux, le responsable du test s'est assuré que le marquage de la carcasse n'était pas trop visible.

Les paramètres suivants ont été enregistrés lors du dépôt des carcasses :

- Date de dépôt;
- Numéro de l'éolienne;
- Initiales de l'observateur;
- Position par rapport à l'éolienne et coordonnées géographiques;
- Couverture végétale.

Les tests de persistance se sont déroulés sur un total maximal de 28 jours. Les carcasses ont été déposées dans les parcelles la journée qui précédait la première visite. Des visites des lieux ont ensuite été effectuées aux jours 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 18, 23 et 28.

À chaque visite, l'observateur a noté la date et le numéro de la visite, le numéro de la parcelle et de la carcasse, ainsi que l'état général de cette dernière. Dans le cas où une carcasse avait été déplacée, sa nouvelle localisation a été relevée.

3.5 TEST D'EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

L'efficacité de détection des carcasses peut varier entre les observateurs et selon les sites de recherche. Pour tenir compte de cet élément lors du calcul du taux de mortalité, un test a été effectué à chaque

période de suivi (migration printanière, reproduction et migration automnale) pour estimer la proportion de carcasses présentes, mais non trouvées par l'observateur. Ce test a donc consisté à déposer des leurres dans les parcelles de suivi à l'insu de l'observateur et à déterminer la proportion retrouvée par celui-ci.

Au total, trois tests d'efficacité de l'observateur ont été effectués au cours du suivi de la mortalité au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, soit à la mi-mai, à la mi-août et à la mi-septembre. Les modalités de réalisation des tests se résument comme suit :

- Entre 40 et 45 leurres de quatre types différents ont été utilisés pour chaque test (entre 7 et 13 leurres de chaque sorte soit : souris, petits, moyens, gros). Les leurres utilisés étaient les mêmes que ceux utilisés lors des tests d'efficacité de 2017.
- Entre un et quatre leurres ont été déposés par parcelle. Le choix du nombre de leurres placés a été effectué de manière aléatoire;
- Un numéro unique identifiait les leurres, lesquels ont été disposés avant que l'observateur ne débute ses recherches, en prenant en compte l'horaire de suivi de ce dernier;
- Aucun test d'efficacité n'a été effectué en présence de neige au sol.

Les informations suivantes ont été enregistrées sur un formulaire de terrain lors du dépôt des leurres par le responsable du test (qui était une tierce personne affectée spécifiquement à cette tâche) :

- Date;
- Numéro du lure;
- Classe de taille (petite, moyenne ou grosse);
- Numéro de l'éolienne;
- Position par rapport à l'éolienne et coordonnées géographiques;
- Couverture végétale.

Le responsable du test s'est rendu de nouveau sur le site une fois le suivi complété par l'observateur, de manière à noter les résultats du test et à récupérer les leurres.

3.6 SUIVI COMPORTEMENTAL DES OISEAUX

En 2018, le suivi de l'utilisation du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n par les oiseaux a été effectué à partir de deux points d'observation fixes et offrant une vue dégagée sur des éoliennes (carte 1). Les figures 1 et 2 présentées ci-après illustrent les points de vue des stations d'observation.

Les sites d'observation ont été visités entre 9 h et 16 h 30, en alternant les matinées et les après-midi d'une visite à l'autre. Chaque visite correspondait à une séance d'observation d'une durée minimale de 2,5 h consécutives. La répartition de l'effort (en heures) consacré à ce suivi est présentée au tableau 2.

Les observations doivent être effectuées dans des conditions météorologiques favorables à la migration des rapaces, c'est-à-dire lors de journées ensoleillées de préférence, ou du moins sans pluie ni brouillard. Le comportement des oiseaux à l'approche du parc éolien a été décrit de façon qualitative. Dès qu'un oiseau ou un groupe d'oiseaux, toutes espèces confondues, pénétrait dans une zone d'observation, il faisait l'objet du suivi. Les données suivantes ont été récoltées lors des observations :

- Espèce observée;
- Nombre d'individus;
- Direction et hauteur générale de vol par rapport aux éoliennes;

- Type de vol (battu, plané, circulaire, piqué);
- Fonctionnement ou non des éoliennes.



Figure 1. Station d'observation SO1



Figure 2. Station d'observation SO2

Tableau 2. Calendrier du suivi du comportement des oiseaux, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Dates	Durée d'inventaire		Total
	Station SO1	Station SO2	
MIGRATION PRINTANIÈRE			
9 avril 2018	3,0 h		3,0 h
10 avril 2018		3,0 h	3,0 h
14 avril 2018	3,0 h		3,0 h
15 avril 2018		3,0 h	3,0 h
23 avril 2018	3,0 h		3,0 h
24 avril 2018		3,0 h	3,0 h
4 mai 2018	3,0 h	3,0 h	6,0 h
7 mai 2018	3,0 h		3,0 h
8 mai 2018		3,0 h	3,0 h
	Sous-total		30,0 h
MIGRATION AUTOMNALE			
24 septembre 2018	2,5 h		2,5 h
25 septembre 2018		2,5 h	2,5 h
1er octobre 2018	2,5 h		2,5 h
2 octobre 2018		2,5 h	2,5 h
	Sous-total		10,0 h
	Total		40,0 h

Le comportement de l'oiseau ou du groupe d'oiseaux a été décrit en fonction des réactions suivantes à l'approche des éoliennes :

- Traversée : Passage entre deux éoliennes, à la hauteur des pales.
- Bifurcation : Changement de direction pour passer à côté des éoliennes, mais pas entre deux éoliennes.
- Survol : Augmentation volontaire et flagrante de la hauteur de vol pour passer au-dessus des pales.
- Plongeon : Diminution de la hauteur de vol pour passer sous le niveau des pales, entre les éoliennes.
- Demi-tour : Incluant la séparation d'un groupe d'oiseaux migrant ensemble, pouvant provoquer des réactions différentes chez les individus.
- Constance : Passage dans la zone d'observation sans changement flagrant de comportement par rapport aux éoliennes.
- Autre : Autre comportement à décrire, le cas échéant.

L'observateur a également consigné par écrit tout autre comportement pouvant être lié à la nidification, à l'alimentation ou à la migration.

3.7 CALCUL DU TAUX DE MORTALITÉ

Les données sur la recherche de carcasses ont été compilées par période de suivi (migration printanière, reproduction et migration automnale). Les taux de mortalité ont également été estimés séparément pour les oiseaux de proie, pour les oiseaux migrateurs et pour les chauves-souris.

Étant donné la possibilité que plusieurs parcelles ne puissent être parcourues en totalité, en raison de la présence de contraintes (herbes longues, présence de strates arbustive et arborescente, etc.), un facteur de correction doit donc être appliqué au nombre de carcasses trouvées en plus des facteurs de correction

liés à la persistance des carcasses et à l'efficacité de l'observateur. Le taux de mortalité est exprimé en nombre d'individus tués par éolienne par jour. L'évaluation de ce taux tient compte des trois valeurs suivantes :

1. Le nombre de carcasses trouvées autour des éoliennes (corrigé en fonction de la proportion couverte pour chaque parcelle);
2. Un facteur de correction lié à la persistance des carcasses (test de persistance des carcasses);
3. Un facteur de correction lié à l'efficacité de détection des carcasses par l'observateur (test d'efficacité de l'observateur).

Les variables suivantes ont été considérées dans les calculs du taux de mortalité par période :

- C = nombre total de carcasses découvertes pendant la période
- v = nombre de visites effectuées
- f = nombre de carcasses utilisées pour les tests de persistance
- j = persistance d'une carcasse en jours
- d = taux d'efficacité de détection de l'observateur
- g = nombre de carcasses détectées lors des tests d'efficacité
- h = nombre de carcasses utilisées lors des tests d'efficacité
- p = durée d'une période de suivi en jours
- E = nombre total d'éoliennes du parc éolien
- k = nombre d'éoliennes échantillonnées
- l = intervalle entre chacune des recherches de carcasses
- m = nombre total de mortalités par période

Détermination de la persistance des carcasses (j)

La persistance de chaque carcasse est définie ici comme étant le nombre de jours écoulés entre le dépôt de la carcasse et la dernière visite où elle a été observée, plus la moitié du nombre de jours entre cette dernière et la visite où elle a été déclarée disparue. Par exemple, si une carcasse est déclarée disparue 14 jours après son dépôt, et que la visite précédente avait été effectuée 10 jours après son dépôt, il est estimé que sa persistance est de 12 jours.

La durée moyenne de persistance des carcasses (j) a été calculée par période pour chaque taille de carcasse d'oiseaux de la façon suivante :

$$\bar{j} = (\sum_{i=1}^f j_i) / f$$

La variance de la persistance moyenne ($V(\bar{j})$) pour chaque période et chaque taille de carcasses a été calculée comme suit :

$$V(\bar{j}) = \frac{1}{f} * \left[\frac{\sum_{i=1}^f (j_i - \bar{j})^2}{f-1} \right]$$

Détermination de l'efficacité de l'observateur (d)

Le nombre moyen de carcasses retrouvées par visite (d) et la variance associée ($V_{(d)}$) ont été calculés par période et de la façon suivante :

$$d = \frac{g}{h}$$

$$V_{(d)} = \frac{d \times (1 - d)}{h}$$

Estimation du nombre total de cas de mortalité dans le parc éolien (m)

Le nombre total de cas de mortalité (m), la variance ($V_{(m)}$), l'erreur type ($SE_{(m)}$) et l'intervalle de confiance à 95 % (I.C. 95 % $_{(m)}$) associés ont été établis comme suit :

Cas de mortalité : $m = (E \times I \times C) / (k \times \bar{j} \times d)$

Variance : $V(\bar{j} \times d) = (\bar{j}^2 \times V(d)) + (d^2 \times V(\bar{j})) - (V(\bar{j}) \times V(d))$

$$V(m) = (E^2 / k^2) \times I^2 \times m^2 \times [(V(\bar{j} \times d) / \bar{j}^2 \times d^2) + (V(c) / c^2)]$$

Erreur type : $SE(m) = \sqrt{V(m)}$

Intervalle de confiance : I.C. 95 % $_{(m)} = m \pm 2 \times SE_{(m)}$

Estimation du taux de mortalité dans le parc éolien (t)

Finalement, le taux de mortalité du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (t) et son intervalle de confiance à 95 % (I.C. 95 % $_{(t)}$) ont été calculés comme suit :

$$t = m / E / p$$

$$I.C. 95 \%_{(t)} = t \pm 2 \times (SE_{(m)} / E / p)$$

4. RÉSULTATS

4.1 SUIVI DE LA MORTALITÉ DES OISEAUX ET DES CHAUVES-SOURIS

4.1.1 CONDITIONS D'INVENTAIRE

Conditions du terrain

Les parcelles de 80 m x 80 m ont pour la plupart présenté des obstacles entraînant du même coup une réduction des zones de recherche lors des inventaires. Comme convenu dans le protocole de suivi, les recherches doivent être concentrées dans les portions de parcelles ayant un sol dénudé et/ou avec présence d'une végétation courte (hauteur égale ou inférieure à 10 cm). En 2018, la proportion des parcelles qui a pu être vérifiée est similaire à celle de 2017 et a varié entre 72 et 100 % (tableau 3). Une représentation photographique de chacune des parcelles de recherche (incluant les proportions des superficies couvertes lors du suivi) est présentée à l'annexe 1.

Tableau 3. Proportion inventoriée pour les parcelles suivies au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Parcelle	Proportion inventoriée	Parcelle	Proportion inventoriée
Éolienne 1	72 %	Éolienne 25	100 %
Éolienne 2	94 %	Éolienne 26	84 %
Éolienne 4	78 %	Éolienne 28	98 %
Éolienne 7	76 %	Éolienne 29	89 %
Éolienne 9	79 %	Éolienne 30	96 %
Éolienne 13	98 %	Éolienne 34	94 %
Éolienne 14	100 %	Éolienne 36	81 %
Éolienne 16	100 %	Éolienne 38	76 %
Éolienne 17	86 %	Éolienne 41	85 %
Éolienne 19	76 %	Éolienne 43	77 %
Éolienne 20	98 %	Éolienne 47	79 %
Éolienne 23	91 %		

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer l'efficacité de la recherche de carcasses. De manière générale, le climat a été assez favorable au travail de recherche lors des périodes d'inventaire (annexe 2). Sur l'ensemble de la période de suivi, un total de 18 journées sur 58 présentaient des conditions de brume, de bruine ou des précipitations réduisant quelque peu la visibilité pour la recherche de carcasses.

4.1.2 ÉVALUATION DE LA PERSISTANCE DES CARCASSES

L'évaluation de la durée de la persistance des carcasses au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n a été établie en fonction de la taille des carcasses et des périodes de suivi (tableau 4 et annexe 3).

En période de migration printanière, trois (3) des trente-trois (33) carcasses utilisées étaient encore en place au terme de la dernière journée de suivi. La durée de persistance moyenne pour l'ensemble des carcasses a donc été établie à l'aide de l'estimateur de Kaplan-Meier. Elle est estimée à 9,94 jours, variant de 7,27 à 15,38. Les carcasses de petite taille sont celles qui sont demeurées en place le plus longtemps.

Au cours de la période de reproduction, quatorze (14) des quarante (40) carcasses utilisées sont demeurées en place durant les 28 jours prévus pour la tenue du test de persistance. La durée moyenne, établie à l'aide de l'estimateur de Kaplan-Meier, est de 13,70 pour l'ensemble des carcasses variant de 5,40 à 15,70. À cette période, ce sont les carcasses de moyenne taille qui sont demeurées en place le plus longtemps.

C'est la période automnale qui présente le plus court délai de persistance des carcasses avec une moyenne pour l'ensemble des carcasses établie à 1,83 jour. L'ensemble des carcasses étaient disparues au terme de la 10^e journée du suivi, la persistance moyenne allant de 1,43 à 2,20 jours selon les différentes classes de taille (variance de 0,29 à 0,84). Les carcasses de souris sont celles qui sont demeurées en place le plus longtemps en moyenne.

Pour l'ensemble des trois périodes visées par les travaux de suivi au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, la persistance moyenne des carcasses a été établie à 8,72 jours. Les carcasses de petite taille ont persisté légèrement plus longtemps sur le site avec une moyenne de 9,54 jours, alors que les carcasses de grosse taille sont disparues en moyenne 6,15 jours suivant le dépôt initial.

Tableau 4. Évaluation de la persistance des carcasses, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Période	Type de carcasses				TOTAL
	Souris	Petite	Moyenne	Grosse	
MIGRATION PRINTANIÈRE					
Nombre total de carcasses mises en place	11	4	8	10	33
Persistance moyenne (jours)	7,27	15,38	11,25	7,50	9,94
Variance	6,47	20,44	16,40	9,65	3,23
REPRODUCTION					
Nombre total de carcasses mises en place	12	10	10	8	40
Persistance moyenne (jours)	10,08	5,40	15,70	6,88	13,70
Variance	2,62	0,43	18,19	2,90	3,38
MIGRATION AUTOMNALE					
Nombre total de carcasses mises en place	10	10	10	8	38
Persistance moyenne (jours)	2,20	2,05	1,55	1,43	1,83
Variance	0,57	0,84	0,29	0,45	0,13
TOTAL (TROIS PÉRIODES)					
Nombre total de carcasses mises en place	33	28	24	26	111
Persistance moyenne (jours)	8,58	9,54	9,29	6,15	8,72
Variance	2,41	4,18	4,91	2,52	0,93

4.1.3 ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

Des tests visant à évaluer l'efficacité de l'observateur à retracer les carcasses au sol ont été réalisés au cours des trois périodes visées par le suivi de la mortalité. Un test d'efficacité a été effectué pour chacune des périodes de suivi, soit à la mi-mai, à la mi-août et à la mi-septembre. Les résultats présentés au tableau 5 démontrent un taux de rendement de l'observateur de 94 % pour l'ensemble des trois évaluations effectuées. Le type d'environnement en place pour les tests a été le même que celui faisant l'objet des recherches de carcasses lors du suivi de la mortalité.

Tableau 5. Évaluation de l'efficacité de l'observateur, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Période	Type de leurres				TOTAL
	Souris	Petit	Moyen	Gros	
MIGRATION PRINTANIÈRE					
Nombre total de leurres mis en place	13	11	11	10	45
Nombre de découvertes	12	11	11	10	44
Taux d'efficacité (%)	92	100	100	100	0,98
Variance	0,006	0	0	0	0,001
REPRODUCTION					
Nombre total de leurres mis en place	11	7	13	9	40
Nombre de découvertes	9	7	12	9	37
Taux d'efficacité (%)	0,82	1	0,92	1	0,93
Variance	0,014	0	0,006	0	0,002
MIGRATION AUTOMNALE					
Nombre total de leurres mis en place	10	10	12	9	41
Nombre de découvertes	7	9	12	9	37
Taux d'efficacité (%)	0,70	0,90	1	1	0,90
Variance	0,022	0,009	0	0	0,002
TOTAL (TROIS PÉRIODES)					
Nombre total de leurres mis en place	34	28	36	28	126
Nombre de découvertes	28	27	35	28	118
Taux d'efficacité (%)	0,82	0,96	0,97	1	0,94
Variance	0,004	0,001	0,001	0	0,001

4.1.4 MORTALITÉS RELEVÉES

Au cours de la deuxième année de suivi de la mortalité au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, ce sont 17 carcasses au total qui ont été trouvées au cours des trois périodes d'inventaires dans les 23 parcelles inventoriées (tableau 6 et annexe 4). Une carcasse supplémentaire a été localisée en dehors de la zone d'inventaire. Les photographies des carcasses retrouvées sont présentées à l'annexe 5.

Migration printanière 2018

En période de migration printanière, soit du 25 mars au 2 juin 2018, trois mortalités d'oiseaux ont été constatées, dont une macreuse noire qui se trouvait juste en dehors de la zone d'inventaire. Les carcasses ont été retrouvées en date du 7, 8 et 31 mai 2018. Aucune mortalité de chauve-souris n'a été constatée au cours de cette période.

Reproduction 2018

En période de reproduction, soit du 3 juin au 11 août 2018, six carcasses d'oiseaux ont été retrouvées, soit les 8 et 20 juin, le 23 juillet et les 2 et 6 août 2018. Cinq carcasses de chauve-souris cendrée ont également été découvertes, soit les 11, 19 et 31 juillet de même que les 6 et 7 août 2018. Finalement, une carcasse de petite chauve-souris brune a été récupérée le 23 juillet 2018.

Migration automnale 2018

En période de migration automnale, soit du 12 août au 13 octobre 2018, deux mortalités d'oiseaux ont été constatées. Les carcasses ont été retrouvées le 17 septembre et le 8 octobre 2018. Une petite chauve-souris brune a également été récupérée le 30 août 2018.

Tableau 6. Compilation des cas de mortalité des oiseaux et des chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Date	Éolienne	Espèce	État de la carcasse	Cause potentielle de la mortalité
MIGRATION PRINTANIÈRE				
OISEAUX				
2018-05-07	4	Macreuse noire	Intacte	Collision
2018-05-08	17	Gélinotte huppée	Intacte	Possible collision
2018-05-31	47	Paruline à gorge orangée	Intacte	Indéterminée
CHAUVES-SOURIS				
Aucune carcasse n'a été répertoriée				
REPRODUCTION				
OISEAUX				
2018-06-08	7	Viréo aux yeux rouges	Partiellement détériorée	Possible collision
2018-06-20	9	Viréo aux yeux rouges	Intacte	Collision
2018-07-23	30	Paruline sp.	Très détériorée	Indéterminée
2018-08-02	7	Paruline rayé	Intacte	Collision
2018-08-02	9	Paruline à gorge orangée	Partiellement détériorée	Possible collision
2018-08-06	20	Paruline à poitrine baie	Partiellement détériorée	Indéterminée
CHAUVES-SOURIS				
2018-07-11	29	Chauve-souris cendrée	Intacte	Indéterminée
2018-07-19	14	Chauve-souris cendrée	Intacte	Indéterminée
2018-07-23	34	Petite chauve-souris brune	Partiellement détériorée	Indéterminée
2018-07-31	19	Chauve-souris cendrée	Intacte	Indéterminée
2018-08-06	20	Chauve-souris cendrée	Partiellement détériorée	Indéterminée
2018-08-07	17	Chauve-souris cendrée	Intacte	Indéterminée
MIGRATION AUTOMNALE				
OISEAUX				
2018-09-17	4	Paruline sp.	Très détériorée	Indéterminée
2018-10-09	4	Roitelet à couronne dorée	Très détériorée	Indéterminée
CHAUVES-SOURIS				
2018-08-30	17	Petite chauve-souris brune	Partiellement détériorée	Indéterminée

4.1.5 MORTALITÉS ESTIMÉES ET CALCUL DU TAUX DE MORTALITÉ

Le calcul des mortalités associées aux différentes parcelles inventoriées selon la méthode élaborée en 2008 par le MRNF doit tenir compte d'un facteur de correction considérant la superficie réellement couverte de chaque parcelle lors des recherches sur le terrain. Telle que mentionnée précédemment, la dimension des parcelles qui a pu être vérifiée en 2018 a varié entre 72 et 100 %. Ces facteurs sont appliqués respectivement aux mortalités retrouvées dans chacune des parcelles.

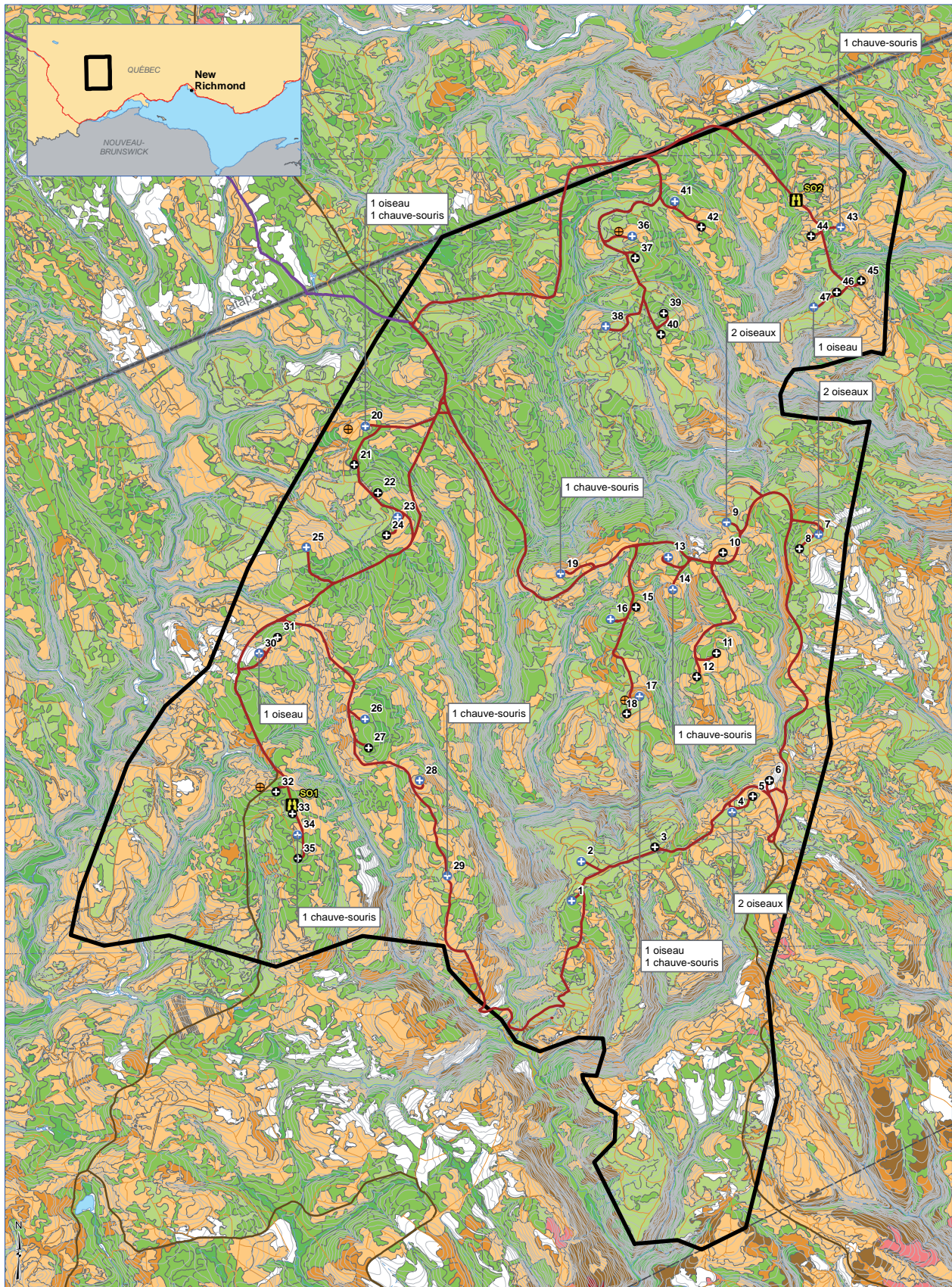
Le tableau 7 illustre le nombre de cas de mortalités ajusté en fonction du facteur de correction pour la proportion couverte de chaque parcelle. Ces résultats sont également présentés à la carte 2. Il faut notamment signaler ici que toutes les carcasses trouvées dans les parcelles de recherche sont considérées dans les calculs des mortalités imputables aux éoliennes, incluant celles pour lesquelles il n'a pas été possible de confirmer avec certitude la cause de la mort.

Tableau 7. Ajustement du nombre de carcasses trouvées en fonction du facteur de correction pour la proportion couverte de la parcelle, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Éolienne (parcelle)	Nb de carcasses trouvées	Facteur de correction ¹	Mortalité ajustée
MIGRATION PRINTANIÈRE			
Oiseaux			
17	1	0,86	1,16
47	1	0,79	1,27
Total	2	-	2,43
Chauves-souris			
Aucune carcasse n'a été répertoriée			
REPRODUCTION			
Oiseaux			
7	2	0,76	2,63
9	2	0,79	2,53
20	1	0,98	1,02
30	1	0,96	1,04
Total	6	-	7,22
Chauves-souris			
14	1	1,00	1,00
19	1	0,76	1,32
20	1	0,98	1,02
29	1	0,89	1,12
34	1	0,94	1,06
43	1	0,77	1,30
Total	6	-	6,82
MIGRATION AUTOMNALE			
Oiseaux			
4	2	0,78	2,56
Total	2	-	2,56
Chauves-souris			
17	1	0,86	1,16
Total	1	-	1,16
TOTAL (TROIS PÉRIODES)			
Oiseaux			
Total	10	-	12,21
Chauves-souris			
Total	7	-	7,98

Note : (1) Facteur de correction : pourcentage de la parcelle couvert lors des recherches.

Les 17 cas de mortalité (10 oiseaux et 7 chauves-souris) sont imputables respectivement aux éoliennes 4, 7, 9, 14, 17, 19, 20, 29, 30, 34 et 43. Les éoliennes 7, 9 et 20 affichent chacune deux mortalités. Les événements de mortalité sont répartis dans l'ensemble du parc (carte 2). En appliquant le facteur de correction pour la proportion couverte de la parcelle, le nombre de cas de mortalité associé à la deuxième année du suivi est de 12,21 pour les oiseaux et de 7,98 pour les chauves-souris. Aucune carcasse d'oiseaux de proie n'a été découverte pour l'ensemble des périodes inventoriées.



SUIVI FAUNIQUE POST-CONSTRUCTION		
Parc éolien Mesgig Ugujs'n		
Carte 1 Éoliennes sélectionnées pour le suivi de la mortalité 2018		
<small>Carte préparée par : Kelly-Anne Dickie Projet : E1810-08 / 12658 18 octobre 2018</small>		
PROJET + Éolienne sélectionnée + Éolienne non sélectionnée + Mât de mesure de vent H Station d'observation — Chemin d'accès [] Limite du parc éolien	TERRITOIRE — Chemin forestier majeur — Route non pavée - - - Limite municipale [] Limite MRC MILIEU NATUREL — Courbe de niveau (10m) — Cours d'eau permanent - - - Cours d'eau intermittent [] Étendue d'eau	Type d'habitat [] Feuillus jeunes (0 à 40 ans) [] Feuillus intermédiaires (41 à 80 ans) [] Feuillus vieux (81 ans et plus) [] Mélangés jeunes (0 à 40 ans) [] Mélangés intermédiaires (41 à 80 ans) [] Mélangés vieux (81 ans et plus) [] Résineux jeunes (0 à 40 ans) [] Résineux intermédiaires (41 à 80 ans) [] Résineux vieux (81 ans et plus)
<small>Sources : Gouvernement du Québec, Immergec, Activa Environnement</small>		

Comme la carcasse de macreuse noire a été découverte en dehors de la zone de recherche, elle n'a pas été comptabilisée dans le calcul du taux de mortalité. Celle-ci a été localisée à proximité de l'éolienne 4.

Le nombre total de mortalités et le taux de mortalité attribués à l'ensemble du parc éolien Mesgi'g Ugju's'n sont estimés selon la méthode préconisée dans le protocole de référence du MRNF (2008). Le tableau 8 fait état des résultats des mortalités calculées pour l'ensemble du parc éolien en suivi hebdomadaire en fonction des différentes périodes couvertes, soit la migration printanière, la reproduction et la migration automnale, et selon qu'il s'agisse d'oiseaux ou de chauves-souris. Les paramètres utilisés pour le calcul des mortalités sont présentés à l'annexe 6.

En période de migration printanière, le nombre de mortalités d'oiseaux est estimé à 3,476. Aucune carcasse de chauve-souris n'ayant été enregistrée au printemps, le taux de mortalité est donc établi à zéro (0) pour cette période. Pour la période de reproduction, le nombre de mortalités d'oiseaux est estimé à 9,103 et à 7,910 pour les chauves-souris. En ce qui concerne la période de migration automnale, le nombre de mortalités d'oiseaux est de 22,306, tandis qu'il est de 10,775 pour les chauves-souris.

Pour l'ensemble des trois périodes du suivi qui ont couvert un total de 29 semaines, le nombre de mortalités estimé pour le parc éolien Mesgi'g Ugju's'n s'établit à 23,347 oiseaux et à 15,435 chauves-souris. En considérant les paramètres de calculs utilisés (taux d'efficacité de l'observateur et persistance des carcasses), les résultats démontrent que la mortalité des oiseaux et des chauves-souris s'établit respectivement à 0,003 et 0,002 individu tué quotidiennement par éolienne.

Tableau 8. Estimé du nombre total de mortalités et taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Période	Nb de mortalités estimé pour l'ensemble du parc	Taux de mortalité (mortalité/éolienne)	Taux de mortalité (mortalité/éolienne/jour)
MIGRATION PRINTANIÈRE			
Oiseaux	3,476	0,074	0,0004
<i>Oiseaux de proie</i>	0,000	0,000	0,0000
Chauves-souris	0,000	0,000	0,0000
REPRODUCTION			
Oiseaux	9,103	0,194	0,0009
<i>Oiseaux de proie</i>	0,000	0,000	0,0000
Chauves-souris	7,190	0,153	0,0008
MIGRATION AUTOMNALE			
Oiseaux	22,306	0,475	0,0024
<i>Oiseaux de proie</i>	0,000	0,000	0,0000
Chauves-souris	10,775	0,229	0,0012
TOTAL (TROIS PÉRIODES)			
Oiseaux	23,347	0,499	0,0025
<i>Oiseaux de proie</i>	0,000	0,000	0,0000
Chauves-souris	15,435	0,328	0,0017

4.1.6 COMPARAISON DES RÉSULTATS DE LA MORTALITÉ AVEC CEUX D'AUTRES PARCS ÉOLIENS

Des données relatives aux suivis de la mortalité de parcs éoliens actuellement en opération au Québec sont disponibles et ont été rendues publiques. Les taux de mortalité associés aux parcs éoliens varient selon différents paramètres dont leur configuration, le milieu d'implantation, le modèle d'éolienne mis en place et la période de l'année. Une évaluation des mortalités effectuée sur 43 parcs éoliens en opération au Canada a permis d'établir une moyenne de $8,2 \pm 1,4$ oiseaux tués par éolienne par année dans ces parcs, avec des mortalités variant d'un parc à l'autre entre 0 et 26,9 oiseaux tués par éolienne par année (Zimmerling, 2013).

Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2018 (an 2) – Faune avienne et chauves-souris

Le tableau 9 fait état des résultats des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris pour quelques parcs éoliens actuellement en opération au Québec, qui peuvent être comparés à ceux découlant du suivi effectué au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n en 2018. Il est ainsi possible de constater que les valeurs des taux de mortalité obtenues au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n en 2018 sont comparables et/ou inférieures à celles d'autres parcs éoliens. Il faut cependant souligner que peu de données sont disponibles et accessibles afin de situer les taux de mortalité entre les différents parcs éoliens actuellement en opération au Québec.

Tableau 9. Comparaison des taux de mortalité d'oiseaux et de chauves-souris de parcs éoliens en opération au Québec (données tirées en partie de Tremblay, 2011, de Tremblay, 2012 et de Lemaître et Drapeau, 2015)

Parc éolien	Nb d'éoliennes	Année	Taux de mortalité (mortalité/éolienne/jour)		
			Oiseaux	Oiseaux de proie	Chauves-souris
A ¹	-	2010	0,006	-	0
	-	2011	0	-	0
B ¹	-	2010	0,003	-	0,007
	-	2011	0,010	-	0,015
C ¹	-	2010	0,005	-	0
A ²	73	2009	-	0	0
B ²	67	2012	-	0	0
B ²	74	2013	-	0	0
B ²	141	2014	-	0	0,001 1
C ²	75	2013	-	0,000 5	0,008 5
C ²	150	2014	-	0	0,001 3
		2012	-	0	0,002 8
		2013	-	0	0
E ²	75	2013	-	0,000 2	0,000 6
		2014	-	0	0,000 3
F ²	39	2012	-	0	0
		2013	-	0	0,002 4
G ²	44	2013	-	0,000 1	0,004 2
		2014	-	0	0,007
H ²	67	2012	-	0	0
		2013	-	0	0
I ²	33	2013	-	0	0,001 1
J ²	40	2013	-	0	0,003 9
K ²	85	2010	-	0,000 1	0,004 7
		2011	-	0,000 2	0,006 3
		2012	-	0	0,001 6
L ²	12	2014	-	0	0,004 6
		2007	0,009	-	0,007
		2008	0,007	-	0,002
		2009	0,019	-	0,002
Anse-à-Valleau	67	2008	0,003	-	0
		2009	0,006	-	0,003
Carleton	73	2009	0,004	-	0
Montérégie	44	2014	0,001	-	0,007
Mesgi'g Ugju's'n	47	2017	0,004	0	0,002
Mesgi'g Ugju's'n	47	2018	0,003	0	0,002

Notes : (1) Information confidentielle dans les rapports consultés (Tremblay 2011 et 2012).
 (2) Information confidentielle dans le rapport consulté (Lemaître et Drapeau, 2015)

4.2 SUIVI COMPORTEMENTAL DES OISEAUX

4.2.1 CONDITIONS D'INVENTAIRE

Les inventaires d'oiseaux tenus aux deux stations d'observation ont été réalisés sous des conditions environnementales généralement favorables à ce type de relevés, soit avec une bonne visibilité et sans précipitation ou brouillard. Les vents ont soufflé à des intensités variant entre 5 et 50 km/h, mais étaient dans la majorité des cas en deçà de 30 km/h. Les travaux dédiés au suivi comportemental des oiseaux en 2018 ont cumulé 40,0 h d'inventaires.

4.2.2 OBSERVATIONS EFFECTUÉES

Au total, ce sont 62 oiseaux appartenant à 12 espèces qui ont été aperçus au cours du suivi comportemental en 2018 (tableau 10). De ce nombre, trois spécimens d'oiseaux de proie appartenant à deux espèces ont été identifiés, soit deux busards Saint-Martin et un faucon émerillon. La hauteur de vol des individus observés était comprise entre 50 et 200 m pour les busards Saint-Martin et de 75 m pour le faucon émerillon.

Le grand corbeau est l'espèce ayant été observée le plus souvent, avec 29 % des observations, suivi de près par le plectrophane des neiges avec 25 %. Le plus grand nombre d'observations de la faune avienne a été enregistré à la station SO1 avec 58 % des oiseaux répertoriés.

Tableau 10. Espèces d'oiseaux identifiées aux stations d'inventaires, parc éolien Mesgi'g Ugju's'n, 2018

Espèce	Nb d'observations
Bruant sp.	1
Busard Saint-Martin	2
Faucon émerillon	1
Grand corbeau	18
Junco ardoisé	15
Merle d'Amérique	3
Mésangeai du Canada	2
Pic à dos noir	1
Pic chevelu	1
Pis mineur	1
Plectrophane des neiges	16
Plongeon huard	1

4.2.3 ESPÈCES D'OISEAUX À STATUT PARTICULIER

Aucune espèce d'oiseau ayant un statut particulier au provincial ou au fédéral n'a été repérée lors du suivi comportemental des oiseaux au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n en 2018.

5. DISCUSSION

Le suivi environnemental de la faune avienne et des chiroptères au parc éolien Mesgi'g Ugju's'n de 2018 permet de relever les constats suivants :

- Dix-sept (17) carcasses ont été trouvées dans les 23 parcelles de recherche au cours des 29 semaines d'inventaires de la deuxième année du suivi de la mortalité;
- Une (1) carcasse de macreuse noire a été retrouvée en dehors des parcelles d'inventaire;

- Les découvertes de carcasses ont eu lieu au cours des trois périodes du suivi;
- Cinq (5) spécimens de chauve-souris cendrée ont été identifiés sur le terrain lors du suivi de la mortalité. La chauve-souris cendrée fait partie de la liste des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées comme telles au Québec;
- Les cinq (5) mortalités de chauves-souris cendrées repérées l'ont été au cours des suivis effectués les 11, 19 et 31 juillet 2018 ainsi que les 6 et 7 août 2018 (période de reproduction).

Les 23 parcelles ciblées dans le cadre du suivi n'ont pu être inventoriées sur l'ensemble de leur superficie à cause de la présence d'un environnement boisé à proximité des éoliennes. Les superficies couvertes ayant varié entre 72 et 100 %, le nombre de mortalités réel a dû être majoré en conséquence afin de tenir compte des superficies non couvertes. Les valeurs calculées des mortalités s'en trouvent par le fait même accrues.

Pour l'ensemble des trois périodes couvertes par le suivi, la persistance moyenne des carcasses de différentes grosseurs a été établie à 8,72 jours. Les carcasses sont donc demeurées en place sur le site en moyenne un peu plus d'une semaine avant d'être dévorées sur place ou transportées par des charognards. Certaines carcasses sont demeurées en place tout au long des 28 jours qu'ont duré les tests pour les périodes de migration printanière et de reproduction. En ce qui concerne la période de migration automnale, aucune carcasse déposée n'a été retrouvée plus de dix (10) jours suivant le dépôt au sol.

Le taux d'efficacité de l'observateur pour repérer les leurres a été très bon, soit de l'ordre de 94 % pour les quatre types de leurres mis en place et pour l'ensemble des 29 semaines du suivi. Comme c'était à prévoir, le taux d'efficacité décroît avec la taille des carcasses. Il a été établi à 100 % pour les leurres de grosse taille, 97 % pour les leurres de moyenne taille, 96 % pour les leurres de petite taille et 82 % pour les leurres de souris, et ce, pour l'ensemble des 29 semaines du suivi.

6. RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats obtenus dans le cadre du suivi de la mortalité au parc éolien de Mesgi'g Ugju's'n, il ne semble pas y avoir de problématique particulière associée à la présence des éoliennes sur ce territoire. Les carcasses découvertes sont réparties sur l'ensemble du parc; les décès ne sont donc pas attribuables à une ou des éoliennes situées dans un secteur spécifique. Aucune mesure particulière visant à modifier les paramètres du suivi de la mortalité n'est donc recommandée. Compte tenu de cette situation, il est proposé de maintenir les modalités utilisées en 2018 pour les travaux de suivi à venir en 2019.

Ainsi les travaux de recherche hebdomadaire des mortalités se dérouleraient de nouveau sur un total de 29 semaines échelonnées entre le 24 mars et le 12 octobre 2019. Tel que le préconise le MFFP, il est proposé que le suivi se fasse de manière continue et qu'il n'y ait pas d'arrêt en période estivale. Les parcelles de recherche seraient les mêmes qu'en 2018, et auraient les mêmes dimensions, soit 80 m x 80 m avec des transects d'inventaire espacés de 5 m. Toutes les autres modalités entourant la réalisation du suivi prévues au protocole seront appliquées intégralement (tests d'efficacité, tests de persistance et inventaires d'oiseaux).

7. DOCUMENTATION CONSULTÉE

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2018. *Espèces sauvages candidates du COSEPAC*. [En ligne] <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/comite-situation-especes-peril/especes-sauvages-candidates.html#Birds> (consulté en novembre 2018)
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2018. *Registre public des espèces en péril*. [En ligne] http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/search/advSearchResults_f.cfm?type=species&lng=f&advkeywords=&op=2&locid=6&taxid=2& (consulté en novembre 2018)
- LEMAÎTRE, J. ET DRAPEAU, J. 2015. *Synthèse des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans les parcs éoliens du Québec – rapport préliminaire*, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 3 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). 2008. *Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec — 8 janvier 2008*, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Québec, 18 p. + annexes.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MFFP). 2018. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec*. [En ligne]. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp> (consulté en novembre 2018)
- TREMBLAY, J.A. 2011. (MRNF). *Réponses aux questions soumises par le BAPE - Étude du parc éolien Montérégie*, 9 p.
- TREMBLAY, J.A. 2012. (MRNF). *Réponses aux questions soumises par le BAPE - Étude du parc éolien Rivière-du-Moulin*, 5 p.
- ZIMMERLING, J. R., A. C. POMEROY, M. V. D'ENTREMONT, et C. M. FRANCIS. 2013. *Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments*, Avian Conservation and Ecology 8(2): 10.

ANNEXES

Annexe 1

**Représentation photographique des parcelles
inventoriées (incluant la proportion couverte)
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)**



SITE : Éolienne 1 **PROPORTION COUVERTE :** 72 %



SITE : Éolienne 2 **PROPORTION COUVERTE :** 94 %



SITE : Éolienne 4 **PROPORTION COUVERTE :** 78 %



SITE : Éolienne 7 **PROPORTION COUVERTE :** 76 %



SITE : Éolienne 9 **PROPORTION COUVERTE :** 79 %



SITE : Éolienne 13 **PROPORTION COUVERTE :** 98 %



SITE : Éolienne 14 **PROPORTION COUVERTE :** 100 %



SITE : Éolienne 16 **PROPORTION COUVERTE :** 100 %



SITE : Éolienne 17 **PROPORTION COUVERTE :** 86 %



SITE : Éolienne 19 **PROPORTION COUVERTE :** 76 %



SITE : Éolienne 20 **PROPORTION COUVERTE :** 98 %



SITE : Éolienne 23 **PROPORTION COUVERTE :** 91 %



SITE : Éolienne 25 **PROPORTION COUVERTE :** 100 %



SITE : Éolienne 26 **PROPORTION COUVERTE :** 84 %



SITE : Éolienne 28 **PROPORTION COUVERTE :** 98 %



SITE : Éolienne 29 **PROPORTION COUVERTE :** 89 %



SITE : Éolienne 30 **PROPORTION COUVERTE :** 96 %



SITE : Éolienne 34 **PROPORTION COUVERTE :** 94 %



SITE : Éolienne 36 **PROPORTION COUVERTE :** 81 %



SITE : Éolienne 38 **PROPORTION COUVERTE :** 76 %



SITE : Éolienne 41 **PROPORTION COUVERTE :** 85 %



SITE : Éolienne 43 **PROPORTION COUVERTE :** 77 %



SITE : Éolienne 47 **PROPORTION COUVERTE :** 79 %

Annexe 2
Conditions météorologiques prévalant lors
de la recherche de carcasses
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Annexe 2 Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses - Parc éolien Mesgî'g Uguj's'n (2018)

Date suivi (aa/mm/jj)	Météo nuit précédente				Météo journée du suivi					
	Nébulosité (0-4)	Précipitations (0-5)	Origine du vent	Force du vent (0-7)	Température (°C)	Nébulosité (0-4)	Précipitations (0-5)	Origine du vent	Force du vent (0-7)	Température (°C)
Période de migration printanière										
2018-03-26	4	0	NO	2	-11	4	0	NO	2	-1
2018-03-27	4	0	NO	2	-11	4	0	O	3	2
2018-04-02	4	0	O	3	-10	4	0	O	3	-3
2018-04-03	4	0	O	2	-12	4	0	O	2	-4
2018-04-09	3	5	O	4	-12	4	5	O	4	-10
2018-04-10	4	0	O	4	-12	4	0	NO	3	-3
2018-04-14	4	0	NO	4	-12	4	0	NO	4	-10
2018-04-15	4	0	NO	4	-10	4	0	NO	3	-6
2018-04-23	4	0	NO	2	-8	4	0	O	2	1
2018-04-24	4	2	SO	2	-3	4	0	SO	3	6
2014-04-30	3	0	SE	2	1	2	2	SE	2	3
2018-05-07	4	0	O	2	-3	4	0	NO	3	3
2018-05-08	4	0	SO	3	-5	4	0	SO	3	5
2018-05-15	4	0	SE	2	5	4	0	S	2	11
2018-05-16	4	0	NO	2	0	4	0	NO	2	8
2018-05-22	4	0	O	2	0	4	0	SO	3	8
2018-05-23	1	3	E	2	4	1	3	E	2	5
2018-05-28	4	0	SO	2	6	4	3	SE	2	6
2018-05-31	4	0	SO	2	7	4	0	Variable	2	18
Période de reproduction										
2018-06-04	4	0	S	2	2	4	0	S	2	9
2018-06-08	3	3	O	2	8	4	0	O	3	13
2018-06-13	3	3	NO	3	7	4	0	NO	3	10
2018-06-14	3	3	NE	2	8	3	3	NE	4	9
2018-06-18	3	3	O	2	10	3	3	O	2	14
2018-06-20	4	0	O	3	10	4	3	O	4	13
2018-06-25	3	0	SE	2	12	4	3	SE	2	14
2018-06-26	4	0	NO	2	6	4	0	NO	2	12
2018-07-02	3	0	SE	2	14	4	0	S	3	19
2018-07-04	4	0	NO	2	15	4	0	NO	2	20

Annexe 2 Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses - Parc éolien Mesgî'g Uguju's'n (2018)

Date suivi (aa/mm/jj)	Météo nuit précédente				Météo journée du suivi					
	Nébulosité (0-4)	Précipitations (0-5)	Origine du vent	Force du vent (0-7)	Température (°C)	Nébulosité (0-4)	Précipitations (0-5)	Origine du vent	Force du vent (0-7)	Température (°C)
2018-07-11	4	0	N	2	12	4	0	NO	2	17
2018-07-12	4	0	NO	2	15	4	0	N	2	16
2018-07-16	4	0	NO	1	15	4	0	O	2	22
2018-07-19	4	0	NO	2	12	4	0	NO	2	18
2018-07-23	2	3	O	2	18	3	0	O	2	22
2018-07-27	2	3	SO	1	17	2	0	O	1	22
2018-07-31	4	0	O	2	16	4	0	O	2	23
2018-08-02	4	0	SO	2	16	4	3	SO	2	18
2018-08-06	4	0	O	2	18	4	4	O	2	25
2018-08-07	3	0	SO	1	18	3	3	SO	2	18
Période de migration automnale										
2018-08-13	4	0	O	2	18	4	0	O	2	24
2018-08-14	4	0	O	2	16	4	0	O	2	24
2018-08-20	4	0	SO	2	15	4	0	SO	2	19
2018-08-21	4	0	SO	2	16	4	0	O	2	19
2018-08-30	3	3	N	2	10	3	0	N	3	13
2018-08-31	4	0	NO	2	11	4	0	N	2	14
2018-09-04	4	0	NO	3	12	4	0	NO	3	15
2018-09-05	4	0	S	2	13	4	0	S	2	15
2018-09-10	4	0	SO	2	-2	4	0	SO	2	10
2018-09-13	4	0	O	3	12	4	0	O	3	18
2018-09-17	4	0	O	3	10	4	0	O	2	19
2018-09-18	2	2	O	3	10	2	2	E	2	10
2018-09-24	4	0	O	2	-5	4	0	NO	2	5
2018-09-25	4	0	SE	2	-4	4	0	S	3	6
2018-10-01	3	3	NO	2	5	4	0	O	2	10
2018-10-02	4	0	E	1	0	4	0	E	2	6
2018-10-08	3	0	N	2	-5	4	0	NO	2	3
2018-10-09	2	2	SE	2	3	2	2	SE	2	5

Annexe 2 Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses - Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Légende

Nébulosité: 0: Ciel couvert à 100% 4: Absence de nuage

Précipitations: 0: Aucune précipitation 1: brume ou brouillard 2: Bruine
3: Averse de pluie 4: Orage 5: Averse de neige

Force du vent: 0: Calme; la fumée s'élève verticalement.

1: Très légère brise; la fumée, mais non la girouette, indique la direction du vent.

2: Légère brise; on sent le vent sur le visage; les feuilles frémissent et les girouettes bougent.

3: Petite brise; feuilles et brindilles bougent sans arrêt.

4: Jolie brise; poussières et bouts de papier s'envolent. Les petites branches sont agitées.

5: Bonne brise; les petits arbres feuillus se balancent.

6: Vent frais; les grosses branches sont agitées. On entend le vent siffler dans les fils téléphoniques et l'usage du parapluie devient difficile.

7: Grand frais; des arbres tout entiers s'agitent. La marche contre le vent devient difficile.

Annexe 3
Résultats des tests de persistance
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Annexe 3.1 Résultats du test de persistance tenu au printemps - Parc éolien Mesgi'g Ugu's'n (2018)

# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse										
			1	2	3	4	5	7	10	14	18	23	28
1	1	Gros	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
2	2	Souris	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
3	4	Petit	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4
4	7	Souris	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
5	7	Moyen	1	1	1	1	1	1	5	4	4	4	4
6	9	Souris	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4
7	13	Petit	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
8	14	Gros	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	16	Souris	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4
10	16	Gros	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4
11	17	Petit	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4
12	17	Gros	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4
13	19	Petit	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
14	20	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	23	Gros	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	25	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	26	Souris	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	4
18	26	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	28	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	28	Moyen	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
21	29	Moyen	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
22	29	Gros	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
23	30	Moyen	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
24	34	Souris	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4
25	34	Petit	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
26	36	Gros	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	38	Petit	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
28	38	Gros	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
29	41	Souris	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
30	43	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	43	Gros	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	47	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	47	Gros	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4

État de la carcasse :

1: intacte, 2: partiellement détériorée, 3 : très détériorée, 4 : disparue, 5 : dévorée sur place

Annexe 3.2 Résultats du test de persistance tenu à l'été - Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse											
			1	2	3	4	5	7	10	14	18	23	28	
1	1	Souris	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	1	Moyen	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	2	Moyen	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	Petit	1	1	1	1	2	2	2	2	2			
5	4	Gros	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4
6	7	Souris	1	1	1	2	2	2	2					
7	7	Petit	1	1	1	1	2	2	2	2	2			
8	9	Souris	1	1	1	2								
9	13	Moyen	1	1	1	1	2	2	2	2				
10	14	Petit	1	1	1	1	1	2	2	2	2			
11	14	Moyen	1	1	1	1	1	2	2	2	2			
12	16	Moyen	1	1	1	1	2	2	2	2	2			4
13	16	Gros	1	1	1	1	2	2	2					
14	17	Souris	1	1	2	2								
15	17	Moyen	1	1	1	1	2	2	2	2	2			
16	19	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	19	Moyen	1	1	1	1	1	2	2	2	2			
18	20	Souris	1	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	20	Gros	1	1	1	2	2							
20	23	Souris	1	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4
21	23	Gros	1	1	1	2	2			4	4	4	4	4
22	25	Petit	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4
23	26	Moyen	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	26	Gros	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	28	Petit	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	28	Gros	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	29	Souris	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
28	29	Gros	1	1	1	2	2		4	4	4	4	4	4
29	30	Petit	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
30	30	Petit	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4
31	34	Souris	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	34	Moyen	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	36	Petit	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
34	36	Gros	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
35	38	Souris	1	1	2	2	2	2						
36	38	Souris	1	1	1	2	2	2						
37	41	Souris	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4
38	41	Petit	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
39	43	Moyen	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
40	47	Petit	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4

État de la carcasse :

1: intacte, 2: partiellement détériorée, 3 : très détériorée, 4 : disparue, 5 : dévorée sur place

Annexe 3.3 Résultats du test de persistance tenu à l'automne - Parc éolien Mesgi'g Ugu's'n (2018)

# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse										
			1	2	3	4	5	7	10	14	18	23	28
1	1	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	2	Moyen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	Moyen	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4
5	7	Souris	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4
6	7	Moyen	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	9	Souris	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	9	Gros	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	13	Petit	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4
10	13	Moyen	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	14	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	14	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	16	Moyen	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	17	Souris	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	17	Gros	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	19	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	19	Gros	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	20	Moyen	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	20	Moyen	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	23	Souris	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
21	25	Souris	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4
22	26	Gros	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
23	28	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	28	Petit	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4
25	29	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	29	Gros	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	30	Gros	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4
28	34	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	34	Moyen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
30	36	Souris	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	36	Gros	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	38	Gros	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	41	Moyen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
34	43	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	43	Petit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
36	47	Moyen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
37	47	Petit	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
38	47	Petit	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

État de la carcasse :

1: intacte, 2: partiellement détériorée, 3 : très détériorée, 4 : disparue, 5 : dévorée sur place

Annexe 4
Résultats des recherches de carcasses
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Annexe 4 Résultats des recherches de carcasses - Parc éolien Mesgig Uguj's'n (2018)

Date (aa/mm/jj)	Éolienne	Carcasse	Espèce	Adulte ou immature	Sexe	État de la carcasse	Cause de mortalité	Distance p/r transect (m)	Orientation p/r éolienne (°)	Distance p/r éolienne (m)	Latitude (NAD 1983 MTM 6)	Longitude (NAD 1983 MTM 6)	Substrat
PÉRIODE DE MIGRATION PRINTEMPIÈRE													
2018-05-08	17	mu2018c02	Gélinotte huppée	adulte	m	1	Possible collision	1	203	4	5350416.78	363316.062030246	sol à nu
2018-05-31	47	mu2018c03	Paruline à gorge orangée	adulte	f	2	Indéterminé	0	25	7	5357234.82	366365.009504792	sol à nu
PÉRIODE DE REPRODUCTION													
2018-06-08	7	mu2018c04	Viréo aux yeux rouges	adulte	n.d.	2	Possible collision	0	228	35	5353273.85	366481.54	sol à nu
2018-06-20	9	mu2018c05	Viréo aux yeux rouges	adulte	n.d.	1	Collision	0	216	23	5353482.09	364851.63	sol à nu
2018-07-11	29	mu2018c06	Chauve-souris cendrée	adulte	n.d.	2	Indéterminé	2	308	20	5347242.62	359949.24	25% d'herbacée
2018-07-19	14	mu2018c07	Chauve-souris cendrée	adulte	m	1	Indéterminé	2	164	29	5352316.15	363887.13	sol à nu
2018-07-23	30	mu2018c08	Paruline sp.	ind.	n.d.	3	Indéterminé	2.5	305	19	5351155.11	356641.79	sol à nu
2018-07-23	34	mu2018c09	Petite chauve-souris brune	adulte	n.d.	2	Indéterminé	1	282	9	5347973.88	357309.30	sol à nu
2018-07-31	19	mu2018c10	Chauve-souris cendrée	adulte	m	1	Indéterminé	1	203	34	5352594.26	361940.91	sol à nu
2018-08-02	7	mu2018c11	Paruline rayée	juvénile	n.d.	1	Collision	1	246	41	5353267.07	366493.44	sol à nu
2018-08-02	9	mu2018c12	Paruline à gorge orangée	adulte	f	2	Possible collision	0	285	31	5353456.04	364867.12	sol à nu
2018-08-06	20	mu2018c13	Chauve-souris cendrée	adulte	n.d.	1	Indéterminé	1	183	36	5355194.53	358495.19	10% d'herbacée
2018-08-06	20	mu2018c14	Paruline à poitrine baie	adulte	f	2	Indéterminé	1	101	38	5355165.28	358456.59	sol à nu
2018-08-07	43	mu2018c15	Chauve-souris cendrée	adulte	m	1	Indéterminé	2.5	261	30	5358648.47	366874.50	sol à nu
PÉRIODE DE MIGRATION AUTOMNALE													
2018-08-30	17	mu2018c16	Petite chauve-souris brune	ind.	m	2	Indéterminé	0	218	10.5	5350420.91	363320.60	sol à nu
2018-09-17	4	mu2018c17	Paruline sp.?	ind.	n.d.	2	Indéterminé	0	148	43	5348415.57	364911.72	25% d'herbacée
2018-10-08	4	mu2018c18	Roitelet à couronne dorée	adulte	n.d.	1	Indéterminé	2.5	329	28.5	5348354.64	364948.05	25% d'herbacée

Annexe 5
Photographies des spécimens trouvés lors
des recherches de carcasses
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)



DATE : 2018-05-08 SITE : Éolienne 17 ESPÈCE : Gélinotte hupée



DATE : 2018-05-31 SITE : Éolienne 47 ESPÈCE : Paruline à gorge orangée



DATE : 2018-06-08 SITE : Éolienne 7 ESPÈCE : Viréo aux yeux rouges



DATE : 2018-06-20 SITE : Éolienne 9 ESPÈCE : Viréo aux yeux rouges



DATE : 2018-07-11 SITE : Éolienne 29 ESPÈCE : Chauve-souris cendrée



DATE : 2018-07-19 SITE : Éolienne14 ESPÈCE : Chauve-souris cendrée



DATE : 2018-07-23 SITE : Éolienne 30 ESPÈCE : Paruline sp.



DATE : 2018-07-23 SITE : Éolienne 34 ESPÈCE : Petite chauve-souris brune



DATE : 2018-07-31 **SITE :** Éolienne 19 **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



DATE : 2018-08-02 **SITE :** Éolienne 7 **ESPÈCE :** Paruline rayé



DATE : 2018-08-02 SITE : Éolienne 9 ESPÈCE : Paruline à gorge orangée



DATE : 2018-08-06 SITE : Éolienne 20 ESPÈCE : Chauve-souris cendrée



DATE : 2018-08-06 SITE : Éolienne 20 ESPÈCE : Paruline à poitrine baie



DATE : 2018-08-07 SITE : Éolienne 43 ESPÈCE : Chauve-souris cendrée



DATE : 2018-08-30 **SITE :** Éolienne 17 **ESPÈCE :** Petite chauve-souris brune



DATE : 2018-09-17 **SITE :** Éolienne 4 **ESPÈCE :** Paruline sp.



DATE : 2018-10-08 **SITE :** Éolienne 4 **ESPÈCE :** Roitelet à couronne dorée

Annexe 6
Paramètres utilisés pour les calculs de la mortalité
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Annexe 6.1 Paramètres utilisés pour les calculs de mortalité au printemps - Parc éolien Mesgi'g Ugu's'n (2018)

Paramètres	Variable	Oiseaux (toutes les espèces)	Oiseaux de proie	Chauves-souris
Nombre éoliennes échantillonnées	k	23	23	23
Nombre total d'éoliennes	E	47	47	47
Intervalle entre visites (jours)	l	7	7	7
Nombre total de carcasses trouvées ¹	C	2.43	0.00	0.00
Nombre moyen de carcasses trouvées par visite	c	0.08	0.00	0.00
Variance du nombre de carcasses trouvées par visite	V _(c)	0.0034	0.00	0.00
Persistance moyenne des carcasses (jours) ²	j	10	10	6.86
Variance de la persistance des carcasses ²	V _(j)	5.287	5.287	6.466
Nombre de carcasses détectées lors du test efficacité ²	g	32	32	12
Nombre de carcasses utilisées ² (test efficacité)	h	32	32	13
Taux efficacité	d	1.00	1.00	0.92
Variance du taux d'efficacité	V _(d)	0.001	0.001	0.0050
Nombre de jours du suivi	p	198	198	198
Nombre de visites	v	29	29	29
Nombre total de mortalités pour le parc	m	3.476	0.00	0.00
Variance (j x d)	V _(j x d)	5.38	5.38	5.71
Variance (m)	V _(m)	1 345.75	0.00	0.00
Erreur-type du nombre total de mortalités	SE _(m)	36.68	0.00	0.00
Taux de mortalités (nbre carcasses/éolienne/jour)	t	0.0004	0.000	0.000
Intervalle de confiance à 95 % du nombre total de mortalités	I.C. 95% _(m)	76.845	0	0
		-69.893	0	0
Intervalle de confiance à 95 % du taux de mortalités	I.C. 95% _(t)	0.0282	0	0
		-0.0275	0	0

Notes:

(1) Incluant le facteur de correction pour la proportion couverte des parcelles

(2) Oiseaux: petites, moyennes et grosses carcasses. Oiseaux de proie : moyennes et grosses carcasses.

Chauves-souris : carcasses de souris

Annexe 6.2 Paramètres utilisés pour les calculs de mortalité à l'été - Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Paramètres	Variable	Oiseaux (toutes les espèces)	Oiseaux de proie	Chauves-souris
Nombre éoliennes échantillonnées	k	23	23	23
Nombre total d'éoliennes	E	47	47	47
Intervalle entre visites (jours)	I	7	7	7
Nombre total de carcasses trouvées ¹	C	7.22	0.00	6.82
Nombre moyen de carcasses trouvées par visite	c	0.25	0.00	0.24
Variance du nombre de carcasses trouvées par visite	V _(c)	0.0057	0.00	0.0069
Persistance moyenne des carcasses (jours) ²	j	11.75	11.75	16.58
Variance de la persistance des carcasses ²	V _(j)	4.615	4.615	2.624
Nombre de carcasses détectées lors du test efficacité ²	g	28	28	9
Nombre de carcasses utilisées ² (test efficacité)	h	29	29	11
Taux efficacité	d	0.97	0.97	0.82
Variance du taux d'efficacité	V _(d)	0.0011	0.0011	0.0014
Nombre de jours du suivi	p	198	198	198
Nombre de visites	v	29	29	29
Nombre total de mortalités pour le parc	m	9.103	0.00	7.190
Variance (j x d)	V _(j x d)	4.46	4.46	2.14
Variance (m)	V _(m)	2 056.99	0.00	1 371.47
Erreur-type du nombre total de mortalités	SE _(m)	45.35	0.00	37.03
Taux de mortalités (nbre carcasses/éolienne/jour)	t	0.0010	0.0000	0.0008
Intervalle de confiance à 95 % du nombre total de mortalités	I.C. 95% _(m)	99.812	0	81.257
		-81.605	0	-66.877
Intervalle de confiance à 95 % du taux de mortalités	I.C. 95% _(t)	0.0354	0	0.0289
		-0.0335	0	-0.0274

Notes:

(1) Incluant le facteur de correction pour la proportion couverte des parcelles

(2) Oiseaux: petites, moyennes et grosses carcasses. Oiseaux de proie : moyennes et grosses carcasses.

Chauves-souris : carcasses de souris

Annexe 6.3 Paramètres utilisés pour les calculs de mortalité à l'automne - Parc éolien Mesgi'g Uguju's'n (2018)

Paramètres	Variable	Oiseaux (toutes les espèces)	Oiseaux de proie	Chauves-souris
Nombre éoliennes échantillonnées	k	23	23	23
Nombre total d'éoliennes	E	47	47	47
Intervalle entre visites (jours)	l	7	7	7
Nombre total de carcasses trouvées ¹	C	2.56	0.00	1.16
Nombre moyen de carcasses trouvées par visite	c	0.09	0.00	0.04
Variance du nombre de carcasses trouvées par visite	V _(c)	0.0023	0.0023	0.0011
Persistance moyenne des carcasses (jours) ²	j	1.70	1.70	2.20
Variance de la persistance des carcasses ²	V _(j)	0.169	0.169	0.571
Nombre de carcasses détectées lors du test efficacité ²	g	30	30	7
Nombre de carcasses utilisées ² (test efficacité)	h	31	31	10
Taux efficacité	d	0.97	0.97	0.70
Variance du taux d'efficacité	V _(d)	0.0010	0.0010	0.0210
Nombre de jours du suivi	p	198	198	198
Nombre de visites	v	29	29	29
Nombre total de mortalités pour le parc	m	22.306	0.000	10.775
Variance (j x d)	V _(j x d)	0.16	0.16	0.37
Variance (m)	V _(m)	35 321.50	0.00	17 933.52
Erreur-type du nombre total de mortalités	SE _(m)	187.94	0.00	133.92
Taux de mortalités (nbre carcasses/éolienne/jour)	t	0.0024	0.0000	0.0012
Intervalle de confiance à 95 % du nombre total de mortalités	I.C. 95% _(m)	398.186	0	278.607
		-353.575	0	-257.058
Intervalle de confiance à 95 % du taux de mortalités	I.C. 95% _(t)	0.145	0	0.103
		-0.140	0	-0.101

Notes:

(1) Incluant le facteur de correction pour la proportion couverte des parcelles

(2) Oiseaux: petites, moyennes et grosses carcasses. Oiseaux de proie : moyennes et grosses carcasses.

Chauves-souris : carcasses de souris

Annexe 6.4 Paramètres utilisés pour les calculs de mortalité pour l'ensemble du suivi - Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Paramètres	Variable	Oiseaux (toutes les espèces)	Oiseaux de proie	Chauves-souris
Nombre éoliennes échantillonnées	k	23	23	23
Nombre total d'éoliennes	E	47	47	47
Intervalle entre visites (jours)	l	7	7	7
Nombre total de carcasses trouvées ¹	C	12.21	0.00	7.98
Nombre moyen de carcasses trouvées par visite	c	0.42	0.00	0.28
Variance du nombre de carcasses trouvées par visite	V _(c)	0.01139	0.00000	0.00688
Persistance moyenne des carcasses (jours) ²	j	7.65	7.65	8.98
Variance de la persistance des carcasses ²	V _(j)	1.274	1.274	2.410
Nombre de carcasses détectées lors du test efficacité ²	g	90	90	28
Nombre de carcasses utilisées ² (test efficacité)	h	92	92	34
Taux efficacité	d	0.98	0.98	0.82
Variance du taux d'efficacité	V _(d)	0.0002	0.0002	0.0043
Nombre de jours du suivi	p	198	198	198
Nombre de visites	v	29	29	29
Nombre total de mortalités pour le parc	m	23.347	0.00	15.435
Variance (j x d)	V _(j x d)	1.23	1.23	1.97
Variance (m)	V _(m)	9 418.85	0.00	5 238.47
Erreur-type du nombre total de mortalités	SE _(m)	97.05	0.00	72.38
Taux de mortalités (nbre carcasses/éolienne/jour)	t	0.003	0.000	0.002
Intervalle de confiance à 95 % du nombre total de mortalités	I.C. 95% _(m)	217.449	0	160.190
		-170.754	0	-129.319
Intervalle de confiance à 95 % du taux de mortalités	I.C. 95% _(t)	0.076	0	0.057
		-0.071	0	-0.053

Notes:

(1) Incluant le facteur de correction pour la proportion couverte des parcelles

(2) Oiseaux: petites, moyennes et grosses carcasses. Oiseaux de proie : moyennes et grosses carcasses.

Chauves-souris : carcasses de souris

Annexe 7
Résultats du suivi comportemental des oiseaux
Parc éolien Mesgi'g Ugju's'n (2018)

Annexe 7 Résultats du suivi comportemental des oiseaux - Parc éolien Mesgig Uguis'n (2018)

Date (aa/mm/jj)	Station	Espèce	Nb	Classe d'âge	Sexe	Hauteur vol (m)	Direction vol	Type de vol	Comportement oiseau	Distance p/r éolienne (m)	Éolienne la plus proche	Éoliennes en fonction
2018-04-15	SO2	Busard Saint-Martin	1	adulte	f	50	NE	constant	vol planne, chasse	200	44	Oui
2018-04-23	SO1	Plectropane des neiges	2	adulte	n.d.	10	NE	constant	vol	200	32	Oui
2018-04-23	SO1	Plectropane des neiges	14	adulte	n.d.	5	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-04-24	SO2	Busard Saint-Martin	1	adulte	m	50-200	O	constant	vol planne, chasse	300	44	Oui
2018-05-04	SO2	Junco ardoisé	1	adulte	n.d.	20	SE	constant	vol,percher,vol	400	44	Oui
2018-05-04	SO2	Plongeon huard ?	1	adulte	n.d.	250	NO	constant	vol	250	38-40	Oui
2018-05-04	SO2	Junco ardoisé	1	adulte	n.d.	20	SE	constant	vol,percher,vol,alimentation	400	44	Oui
2018-05-04	SO1	Pic chevelu	1	adulte	f	10	variable	variable	vol,percher,vol	200	32	Non
2018-05-07	SO1	Faucon émerillon	1	adulte	f	20	variable	constant	vol	300	32	Oui
2018-05-08	SO2	Junco ardoisé	1	adulte	n.d.	2	N	constant	vol,percher,vol,alimentation	400	44	Oui
2018-05-08	SO2	Grand Corbeau	2	adulte	n.d.	30	variable	variable	percher,vol,percher	400	44	Oui
2018-09-24	SO1	Bruant sp.	1	n.d.	n.d.	1	O	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	SO	constant	vol	100	33	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	NO	constant	vol	50	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	E	constant	vol	100	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	5	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Junco ardoisé	1	n.d.	n.d.	1	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Merle d'Amérique	2	n.d.	n.d.	1	variable	variable	sol,vol,sol	300	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	variable	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	NO	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	N	constant	vol	200	32-33	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	10	N	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	5	variable	constant	vol	200	32-33	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	30	N	constant	vol	100	32	Oui
2018-09-24	SO1	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	20	variable	constant	vol	200	32	Oui
2018-09-25	SO2	Mésangeai du Canada	1	n.d.	n.d.	5	NE	constant	vol	400	44	Oui
2018-09-25	SO2	Junco ardoisé	11	n.d.	n.d.	1-5	variable	variable	vol,perche,vol,sol,vol	400	44	Oui
2018-09-25	SO2	Grand Corbeau	1	n.d.	n.d.	20	S	constant	vol,perche	300	44	Oui
2018-09-25	SO2	Merle d'Amérique	1	adulte	f	1	S	constant	sol,vol,sol	400	44	Oui
2018-09-25	SO2	Grand Corbeau	2	n.d.	n.d.	100	S	constant	vol	300	43-44	Oui

Annexe 7 Résultats du suivi comportemental des oiseaux - Parc éolien Mesgig Ugius'n (2018)

Date (aa/mm/jj)	Station	Espèce	Nb	Classe d'âge	Sexe	Hauteur vol (m)	Direction vol	Type de vol	Comportement oiseau	Distance p/r éolienne (m)	Éolienne la plus proche	Éoliennes en fonction
2018-10-01	SO1	Pic mineur	1	n.d.	n.d.	10	N	constant	vol	150	32	Oui
2018-10-02	SO2	Pic à dos noir	1	n.d.	n.d.	20	N	constant	vol	400	44	Non
2018-10-02	SO2	Mésangeai du Canada	1	n.d.	n.d.	20	variable	variable	vol,perche,vol	300	44	Non

ENVIRONNEMENT
RESSOURCES NATURELLES
TERRITOIRE

ACTIVA
ENVIRONNEMENT

106, RUE INDUSTRIELLE
NEW RICHMOND (QUÉBEC) G0C 2B0
TÉLÉPHONE : 418 392-5088
SANS FRAIS : 1 866 392-5088
TÉLÉCOPIEUR : 418 392-5080
COURRIEL : INFO@ACTIVAENVIRO.CA
SITE WEB : WWW.ACTIVAENVIRO.CA