



**PARC ÉOLIENNES BELLE-RIVIÈRE**

Suivi environnemental en phase  
d'exploitation 2022 (an 1)

Faune avienne et chauves-souris

**PRÉSENTÉ À**  
Éoliennes Belle-Rivière inc.

N/Réf. : E2110-227/16820  
23 février 2023



## Signatures

Rapport rédigé par :



Judith Plante, biologiste M. Sc.

Le 23 février 2023

Rapport validé par :



Christine Lamoureux, biologiste M. Sc.  
Directrice de projet

Le 23 février 2023



## **ÉQUIPE DE RÉALISATION**

---

### **Parc Éoliennes Belle-Rivière**

#### **Directeur de projet**

Anthony Jones, Liberty Algonquin Business Services

#### **Activa Environnement**

##### **Directrice de projet**

Christine Lamoureux | Biologiste M. Sc.

##### **Chargée de projet**

Judith Plante | Biologiste M. Sc.

##### **Travaux de terrain**

###### Tests de persistance et suivis de la mortalité

Patricia Champagne | Observatrice locale

###### Tests d'efficacité

Alexandre Aubiès | Géologue et hydrogéologue

###### Suivis comportementaux des oiseaux

Patricia Champagne | Observatrice locale

##### **Rédaction du rapport et compilation des données**

Judith Plante | Biologiste M. Sc.

##### **Cartographie**

Judith Plante | Biologiste M.Sc.

##### **Révision linguistique et édition**

Johanie Babin | Adjointe administrative

##### Référence à citer :

ACTIVA ENVIRONNEMENT. 2023. *Parc Éoliennes Belle-Rivière – Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris*, Rapport préparé pour Éoliennes Belle-Rivière inc., 23 p. + annexes.



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Description du parc éolien.....</b>	<b>1</b>
2.1 Caractéristiques du parc éolien .....	1
2.2 Description générale de la zone d'étude.....	2
<b>3. Méthodologie.....</b>	<b>2</b>
3.1 Calendrier des travaux de terrain.....	2
3.2 Sélection des éoliennes et effort d'échantillonnage.....	3
3.3 Recherche des carcasses.....	3
3.4 Test de la persistance des carcasses.....	7
3.5 Test d'efficacité de l'observatrice.....	7
3.6 Suivi comportemental des oiseaux .....	8
3.7 Calcul du taux de mortalité.....	10
<b>4. Résultats.....</b>	<b>11</b>
4.1 Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris .....	11
4.1.1 Conditions d'inventaires.....	11
4.1.2 Évaluation de la persistance des carcasses.....	11
4.1.3 Évaluation de l'efficacité des observateurs .....	12
4.1.4 Mortalités relevées.....	13
4.1.5 Mortalités estimées et calcul du taux de mortalité.....	17
4.1.6 Comparaison des résultats de la mortalité avec les autres parcs éoliens.....	18
4.2 Suivi comportemental des oiseaux .....	21
4.2.1 Conditions d'inventaires.....	21
4.2.2 Observations effectuées .....	21
4.2.3 Espèces d'oiseaux à statut particulier .....	21
<b>5. Discussion.....</b>	<b>21</b>
<b>6. Recommandations.....</b>	<b>22</b>
<b>7. Documentation consultée.....</b>	<b>23</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Périodes visées pour le suivi des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	3
Tableau 2. Calendrier du suivi du comportement des oiseaux, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	9
Tableau 3. Proportion inventoriée moyenne pour les parcelles suivies au parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022).....	11
Tableau 4. Évaluation de la persistance des carcasses, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	12
Tableau 5. Évaluation de l'efficacité de l'observatrice, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	13
Tableau 6. Compilation des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022).....	14

Tableau 7. Ajustement du nombre de carcasses trouvées en fonction du facteur de correction pour la proportion couverte de la parcelle, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	17
Tableau 8. Estimé du nombre total de mortalités et du taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris avec leur intervalle de confiance, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	18
Tableau 9. Comparaison des taux de mortalité d'oiseaux et de chauves-souris de parcs éoliens en service au Québec (données tirées en partie de Tremblay, 2011 et 2012, et de Lemaître et Drapeau, 2015 et des rapports de suivi de mortalités) .....	20
Tableau 10. Espèces d'oiseaux identifiées à station d'inventaires, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022) .....	21

## **LISTE DES CARTES**

---

Carte 1. Localisation des éoliennes, parc Éoliennes Belle-Rivière (2022).....	5
Carte 2. Localisation des mortalités, parc Éoliennes Belle-Rivière (2022).....	15

## **LISTE DES FIGURE**

---

Figure 1. Vue de la station d'observation.....	9
--	---

## **LISTE DES ANNEXES**

---

Annexe 1. Représentation photographique des parcelles inventoriées	
Annexe 2. Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses	
Annexe 3. Résultats des tests de persistance	
Annexe 4. Résultats des recherches de carcasses	
Annexe 5. Photographies des spécimens trouvés lors des recherches de carcasses	
Annexe 6. Paramètres utilisés pour les calculs d'estimation de mortalité	
Annexe 7. Résultats du suivi comportemental des oiseaux	
Annexe 8. Approbation des leurres	



## **1. INTRODUCTION**

---

En décembre 2021, Éoliennes Belle-Rivière inc., propriétaire du parc Éoliennes Belle-Rivière, finalisait les travaux de construction et effectuait la mise en service des installations. Ce parc éolien, d'une puissance totale de 24 MW, comprend six (6) éoliennes Enercon, modèle E126.

Un certificat d'autorisation a été délivré le 10 juin 2020 par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (numéro de référence : 3211-12-178) afin d'autoriser l'exploitation du parc Éoliennes Belle-Rivière en vertu du décret 455-2015 émis par le gouvernement du Québec.

Afin de respecter les conditions du décret et de l'autorisation ministérielle, l'Initiateur doit effectuer un suivi environnemental des oiseaux et des chauves-souris sur une période de trois ans après la mise en service du parc éolien (2022, 2023 et 2024). Ce programme concerne surtout le suivi des mortalités de ces groupes fauniques en lien avec les éoliennes, mais comporte également un volet de suivi du comportement des oiseaux dans le parc éolien au cours des périodes de migration printanière et automnale.

La présente étude concerne la tenue du programme de suivi au cours de la première année d'exploitation du parc (2022). 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 à l'origine des collisions pendant les périodes sensibles pour les oiseaux et les chiroptères;
- Étudier le comportement des oiseaux à l'approche des éoliennes pendant les périodes de migration printanière et de migration automnale.

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

## **2. DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN**

---

### **2.1 CARACTÉRISTIQUES DU PARC ÉOLIEN**

Le parc éolien Éoliennes Belle-Rivière possède une puissance totale de 24 MW. Les éoliennes installées sur le site possèdent les caractéristiques suivantes :

- Nombre d'éoliennes composant le parc : 6 éoliennes
- Modèle : Enercon E126
- Puissance unitaire : 4 MW
- Diamètre du rotor (incluant les pales) : 126 m
- Hauteur de la nacelle : 121 m
- Hauteur totale : 184 m
- Surface de balayage par éolienne : 12 668 m<sup>2</sup>

## 2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le parc Éoliennes Belle-Rivière est situé dans la région du Saguenay Lac-Saint-Jean, dans les municipalités de Saint-Gédéon, Saint-Bruno et Hébertville-Station dans la MRC Lac-Saint-Jean-Est. Le territoire du parc éolien est entièrement situé en terres privées. Le parc éolien est situé dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, sous-domaine de l'est. Il se trouve en zone agricole sur des parcelles cultivées principalement pour de grandes cultures comme le maïs et le soya.

## 3. MÉTHODOLOGIE

---

L'évaluation de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris du parc Éoliennes Belle-Rivière en 2022 a été effectuée conformément au protocole déposé en 2020 dans le cadre de la demande d'autorisation ministérielle, 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 (MDDEFP, 2013), ainsi qu'en considérant les recommandations d'Environnement Canada (2007). Le protocole a été approuvé de nouveau avant le début de la saison d'inventaire 2022 par madame Sophie Hardy du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Les groupes fauniques ciblés par ce suivi environnemental comprennent :

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

Une attention particulière est portée aux espèces rares, menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées.

### 3.1 CALENDRIER DES TRAVAUX DE TERRAIN

Le calendrier des travaux de terrain a été établi selon le protocole de référence (MDDEFP, 2013). 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 MFFP, le suivi de 2022 a été réalisé sur un total de 36 semaines consécutives tel que présenté au tableau 1. Le suivi de la mortalité a donc été effectué de la fin mars jusqu'à la fin novembre. Les semaines de suivi ont été réparties comme suit :

**Migration printanière :**

Oiseaux et rapaces : du 22 mars au 7 juin 2022 (11 semaines)

**Reproduction :**

Chauves-souris : du 15 mai au 31 juillet 2022 (11 semaines)

**Migration automnale :**

Oiseaux et rapaces : du 10 août au 23 novembre 2022 (15 semaines)

Chauves-souris : du 1<sup>er</sup> août au 17 octobre 2022 (11 semaines)

**Tableau 1. Périodes visées pour le suivi des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Date de début de la semaine de suivi	Mars		Avril				Mai					Juin				Juillet				Août					Septembre				Octobre					Novembre		
	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21
<b>Oiseaux</b>	Migration printanière											Migration automnale																								
<b>Chauves-souris</b>												Reproduction								Migration automnale																
<b>Fréquence du suivi</b>	Aux 7 jours						Aux 3 jours														Aux 7 jours															

### 3.2 SÉLECTION DES ÉOLIENNES ET EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour la première année (2022) du suivi en phase d'exploitation du parc Éoliennes Belle-Rivière, et tel que prévu au protocole de suivi de la mortalité ayant été approuvé, le suivi a porté sur l'ensemble des six éoliennes érigées et en service. 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 MFFP.

Au cours des inventaires, la recherche de carcasses autour de chaque éolienne ciblée a été effectuée une fois tous les sept jours pour les huit premières semaines, soit du 22 mars au 14 mai, ensuite une fois tous les trois jours pour les quatre mois suivants, soit du 15 mai au 17 octobre, et finalement une fois tous les sept jours pour les six dernières semaines, soit du 18 octobre au 23 novembre.

Les visites prévues les 19 avril, 13 juin et 14 septembre ont été reportées au lendemain ou surlendemain dû à des raisons de sécurité. En effet, la présence d'une tempête de neige importante (19 avril) et d'orages électriques (13 juin et 14 septembre) ne permettait pas un accès sécuritaire au site aux dates prévues des suivis. Une seule visite a dû être annulée, soit celle de l'éolienne E1 le 1<sup>er</sup> juin. Des travaux de construction sur le chemin d'accès de l'éolienne ne permettaient pas de s'y rendre de façon sécuritaire. Ainsi, chacune des six éoliennes a été visitée à 65 reprises au cours du suivi, à l'exception de l'éolienne E1 qui a été visitée à 64 reprises, pour un total de 389 visites sur le site.

### 3.3 RECHERCHE DES CARCASSES

La méthode utilisée pour la recherche des 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 était prévu dans le protocole approuvé, la superficie des parcelles a été établie à 100 m x 100 m pour tenir compte de la taille des éoliennes installées. Cette surface a été divisée en transects d'une largeur de 5 m. La couverture végétale a été identifiée en fonction des quatre classes suivantes :

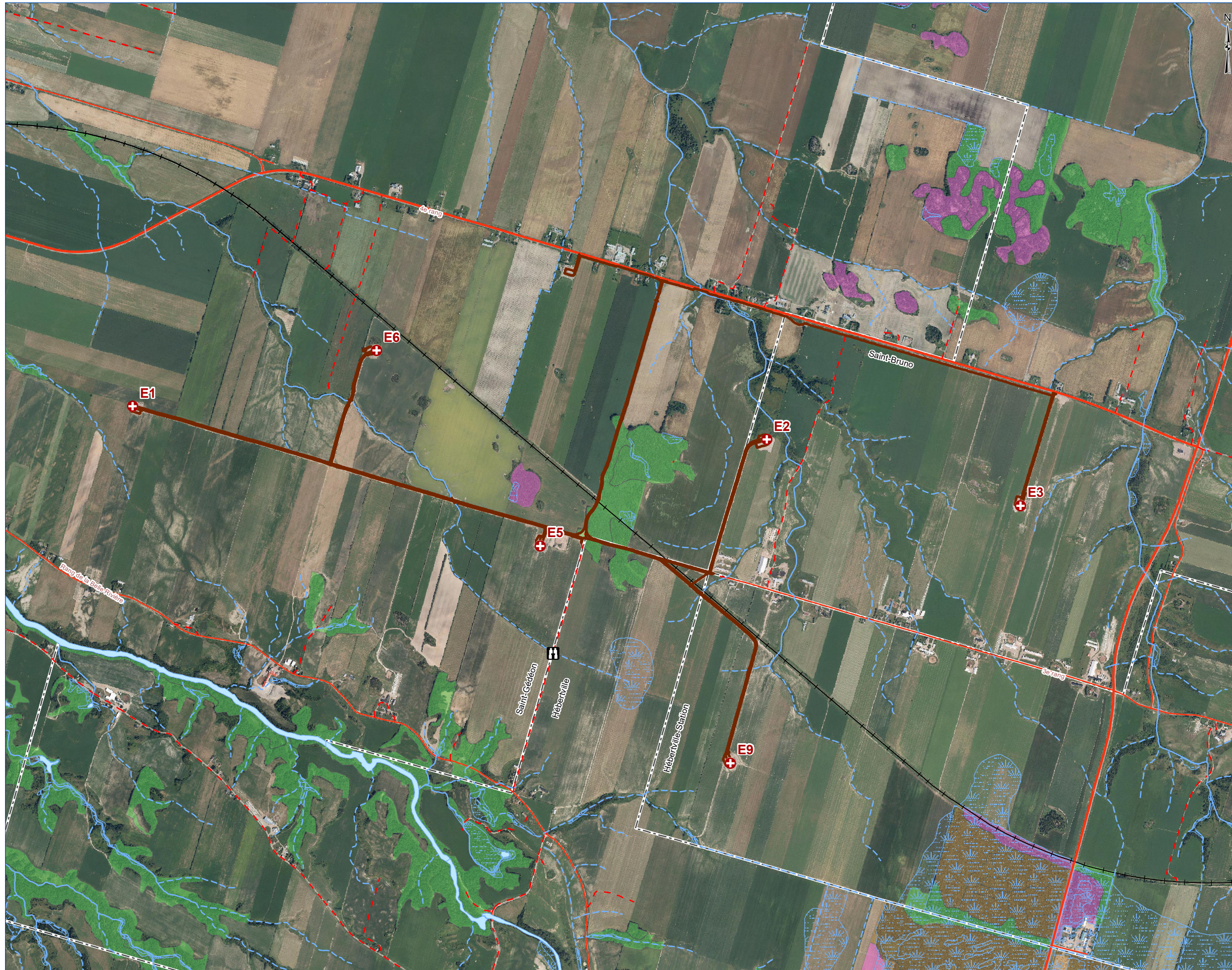
% couverture végétale	Hauteur de la végétation	Classe de végétation
≥ 90 % de sol nu	≤ 15 cm	1 (facile)
≥ 25 % de sol nu	≤ 15 cm	2 (modérée)
≤ 25 % de sol nu	≤ 25 % > 30 cm	3 (difficile)
Peu ou pas de sol nu	≥ 25 % > 30 cm	4 (très difficile)

La recherche de carcasses a été effectuée uniquement dans les aires ouvertes (sol dénudé ou végétation courte) de la zone de recherche, le taux d'efficacité de l'observatrice déclinant avec une végétation plus abondante. Une taille de la végétation a été effectuée à plusieurs reprises pendant la saison estivale et automnale afin de la maintenir courte. Les tontes ont eu lieu les 20, 24 et 27 juin, 4, 11, 18 et 25 juillet, 8, 12, 15 et 29 août, 6, 12, 20 et 26 septembre ainsi que le 3 octobre par l'entreprise Nutrite Belle Pelouse, basée à Alma.

L'observatrice a couvert entièrement les aires ouvertes en examinant soigneusement le sol le long des transects parallèles. Conformément au protocole de référence (MDDEFP, 2013), 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. Les équations utilisées pour estimer le nombre de mortalités annuelles prennent également en compte la surface échantillonnée. Lors de la découverte d'une carcasse, l'observatrice a pris en note l'espèce et a relevé les informations suivantes :

- La date de la découverte;
- 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;
- le numéro de l'éolienne.

Lorsque des carcasses étaient trouvées hors des périodes d'inventaire ou des parcelles de recherche, les informations étaient relevées, mais les carcasses concernées n'ont pas été prises en considération dans les calculs de mortalités conformément à la procédure du protocole de référence (MDDEFP, 2013).



# SUIVI POST-CONSTRUCTION



## Parc Éoliennes Belle-Rivière

Carte 1 Localisation des éoliennes

### PROJET

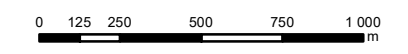
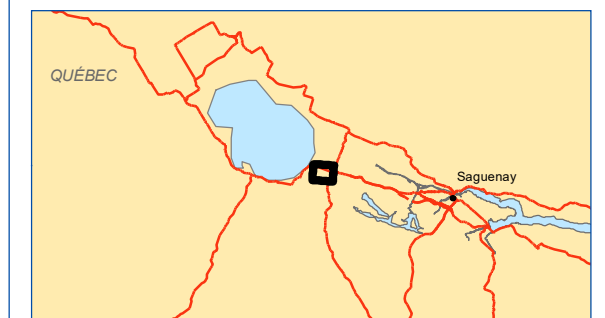
- Éolienne
- Point d'observation
- Installation du parc éolien

### TERRITOIRE

- Route nationale
- Route locale
- Route non pavée
- Voie ferrée
- Limite de municipalité

### MILIEU NATUREL

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Étendue d'eau
- Milieu humide potentiel
- Sapinière à érable rouge
- Pessièrre noire à sphaignes
- Sapinière à épinette noire



Projection NAD 1983 MTM 7

Sources : Gouvernement du Québec, ESRI, Activa Environnement inc.

Carte préparée par : Judith Plante, biologiste  
 Projet : E2110-227/16820  
 5 janvier 2023





### 3.4 TEST DE LA PERSISTANCE DES CARCASSES

Les carcasses d'oiseaux ou de chauves-souris peuvent être récupérées par des charognards 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 trois reprises, soit en mai, en juillet et en octobre.

Chaque test a consisté à disposer des carcasses de diverses tailles dans les parcelles et à évaluer le nombre de jours pendant lesquels elles demeuraient en place. Trois types de carcasses ont été utilisées : jeunes volailles pour représenter les petits oiseaux, poulets matures pour représenter les gros oiseaux et rats de couleur foncée pour représenter les chauves-souris. Pour chaque test, ce sont deux carcasses qui ont été déposées à chacune des parcelles visées par le suivi, pour un total de 12 carcasses par test, soit deux de la taille gros oiseaux, cinq de la taille petits oiseaux et cinq de la taille chauves-souris tel qu'approuvé au protocole.

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

1. La taille des carcasses déposées dans chaque parcelle sélectionnée a été déterminée aléatoirement;
2. 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 laissant tomber la carcasse de la hauteur de la ceinture. La position des carcasses a été enregistrée à l'aide d'un GPS. Chaque carcasse 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 mortalités trouvées lors des suivis. 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 consignés lors du dépôt des carcasses :

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

Les tests de persistance se sont déroulés sur un total maximal de 14 jours. Les carcasses ont été déposées dans les parcelles la journée qui précédait la première visite. Sur une période de 14 jours, les visites de l'observatrice ont suivi la progression suivante : tous les jours pendant 7 jours, puis aux jours 9, 11, 13 et 14 (annexe 3).

À chaque visite, l'observatrice 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 à l'intérieur de la parcelle de recherche, sa nouvelle localisation a été relevée. Si la carcasse avait été déplacée hors de la parcelle de recherche, elle était considérée disparue.

### 3.5 TEST D'EFFICACITÉ DE L'OBSERVATRICE

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 d'efficacité a été effectué tous les deux mois pour estimer la proportion de carcasses présentes, mais non trouvées par les observateurs. Les tests ont eu lieu en mai, juin, août et octobre. Chaque test consistait à déposer des leurres dans les

portions suivies des parcelles de recherche à l'insu de l'observatrice, et à déterminer la proportion trouvée par celle-ci. Les leurres utilisés ont par ailleurs fait l'objet d'une approbation écrite de la part du MFFP préalablement à la mise en œuvre du programme de suivi faunique (annexe 8). Le protocole appliqué a été ajusté par rapport au protocole de référence dû au faible nombre d'éoliennes. Ces ajustements ont été approuvés dans le cadre de la demande d'autorisation ministérielle et de nouveau avant le début de l'inventaire par un représentant du MFFP.

Les modalités de réalisation des tests d'efficacité se résument comme suit :

- Entre neuf (9) et onze (11) leurres de deux types différents ont été utilisés pour chaque test, soit de quatre (4) à six (6) leurres par type parmi les suivants : queues d'écureuil et petits oiseaux.
- Entre un (1) et deux (2) leurres ont été déposés par parcelle. Le nombre de leurres déposés dans une parcelle était choisi de manière aléatoire.
- Les leurres ont été disposés avant que l'observatrice ne commence ses recherches, en considérant l'horaire de suivi de cette dernière.
- Un numéro unique identifiait les leurres.
- Aucun test d'efficacité n'a été effectué en présence de neige au sol.

Les informations suivantes ont été compilées 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 (souris ou petite);
- 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'observatrice de manière à noter les résultats du test et à récupérer les leurres. Si un lure non trouvé par l'observatrice n'était pas retrouvé à la fin du suivi par le responsable du test, le lure était considéré non disponible pour le test et n'était pas comptabilisé dans le total.

### **3.6 SUIVI COMPORTEMENTAL DES OISEAUX**

En 2022, le suivi de l'utilisation du parc Éoliennes Belle-Rivière par les oiseaux a été effectué à partir d'un point d'observation fixe et offrant une vue dégagée sur les éoliennes (carte 1 et figure 1).





**Figure 1. Vue de la station d'observation**

Le point d'observation a été visité à 10 reprises, chaque fois entre 9 h et 17 h, en alternant dans la mesure du possible les matinées et les après-midis d'une visite à l'autre. Chaque visite correspondait à une séance d'observation d'une durée de trois heures consécutives. La répartition de l'effort (en heures) consacré à ce suivi est présentée au tableau 2.

Les observations ont été effectuées sous des conditions météorologiques favorables à la migration des oiseaux de proie, 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 générales de vol par rapport aux éoliennes;
- Type de vol (battu, plané, circulaire, piqué);
- Fonctionnement ou non des éoliennes.

**Tableau 2. Calendrier du suivi du comportement des oiseaux, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Dates	Durée d'inventaire
	Station SO1
<b>MIGRATION PRINTANIÈRE</b>	
26 avril	3,0 h
28 avril	3,0 h
12 mai	3,0 h
24 mai	3,0 h
21 juin	3,0 h
30 juin	3,0 h
<b>Sous-total</b>	<b>18,0 h</b>
<b>MIGRATION AUTOMNALE</b>	
19 septembre	3,0 h
30 septembre	3,0 h
15 octobre	3,0 h
23 octobre	3,0 h
<b>Sous-total</b>	<b>12,0 h</b>
<b>Total</b>	<b>30,0 h</b>

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'observatrice 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 les recherches de carcasses ont été compilées par période de suivi (migration printanière, reproduction et migration automnale). Les taux de mortalité ont été estimés séparément pour les oiseaux de proie, l'ensemble des oiseaux et les chauves-souris.

Certaines parcelles n'ayant pu être parcourues en totalité en raison de la présence de contraintes, notamment la présence de strates arbustive et arborescente, un facteur de correction a donc été appliqué au nombre de carcasses trouvées, en plus des facteurs de correction liés à la persistance des carcasses et à l'efficacité de l'observatrice. Le taux de mortalité est exprimé en nombre d'individus tués par éolienne par jour et par année. L'évaluation de ce taux tient compte des trois valeurs suivantes :

1. Le nombre de carcasses trouvées autour des éoliennes (corrige 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'observatrice (test d'efficacité de l'observatrice).

Le protocole approuvé prévoyait l'utilisation de deux équations pour le calcul des taux de mortalité estimés, dont celle d'Huso (2012). La deuxième équation retenue est celle de Dalthorp *et al.* (2018).

L'équation d'Huso (2012) est un estimateur couramment utilisé pour l'évaluation de la mortalité dans les parcs éoliens. Cette équation a été élaborée aux États-Unis par une équipe du U.S. Geological Survey. Afin de faciliter l'utilisation de cette équation, ils ont conçu le logiciel *Fatality Estimator* fonctionnant par le biais du langage de programmation R (Huso, 2012). Cette équation permet d'obtenir une estimation non biaisée du nombre de mortalités annuelles pour l'entièreté du parc éolien en prenant en considération le nombre de carcasses trouvées, l'efficacité des observateurs, le temps de persistance des carcasses ainsi que la proportion de carcasses qui tombent dans la section du parc échantillonnée. La version 1.2 de l'équation, datant de décembre 2018, a été employée pour réaliser les estimations de mortalités.

L'équation de Dalthorp *et al.* (2018) reflète les plus récents consensus dans la littérature scientifique. Cette équation a été proposée le 19 octobre 2018 par un groupe de recherche du U.S. Geological Survey. Elle

résulte de la combinaison de plusieurs des estimateurs qui ont été élaborés au cours des dernières années. Cette équation peut être utilisée par le biais du logiciel *GenEst* (Simonis *et al.*, 2018). Ce dernier fait l'objet de mises à jour fréquentes et des améliorations y sont apportées en continu. La version 1.4.8, datant du 23 novembre 2022, a été utilisée pour ce rapport. Cette équation permet d'obtenir une estimation non biaisée du nombre de mortalités annuelles pour l'entièreté du parc éolien en prenant en considération le nombre de carcasses trouvées, l'efficacité des observateurs, le temps de persistance des carcasses, l'horaire des relevés, ainsi que la proportion de carcasses qui tombent dans la section échantillonnée du parc, et ce, pour chacune des éoliennes échantillonnées. Pour cette équation, le facteur par lequel l'efficacité du chercheur diminue à chaque recherche successive (k) a été fixé à 0,674 pour chacun des groupes, comme suggéré par Dalthorp *et al.* (2017).

## 4. RÉSULTATS

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

#### 4.1.1 CONDITIONS D'INVENTAIRES

##### Conditions du terrain

La majorité des parcelles de 100 m x 100 m présentaient peu ou pas d'obstacles à la recherche. La présence d'un boisé à l'éolienne E6 a entraîné une réduction de la zone de recherche lors des inventaires. Comme convenu dans le protocole de suivi, les recherches devaient être concentrées dans les portions des parcelles ayant un sol dénudé ou avec présence d'une végétation courte ( $\leq 10$  cm). Un entretien de la végétation a été effectué afin d'assurer la meilleure couverture possible des parcelles. En 2022, la proportion moyenne des parcelles qui a pu être inventoriée a varié entre 79 % et 100 % (tableau 3). Une représentation photographique de chacune des parcelles de recherche est présentée à l'annexe 1.

**Tableau 3. Proportion inventoriée moyenne pour les parcelles suivies au parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Parcelle	Proportion inventoriée
E1	95 %
E2	91 %
E3	100 %
E5	99 %
E6	79 %
E9	97 %

##### Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer l'efficacité de recherche des carcasses. De manière générale, les conditions météorologiques ont été assez favorables à la recherche de carcasses lors des périodes d'inventaires (annexe 2). Sur l'ensemble de la période de suivi, il y a eu des conditions de brume à deux reprises, de la bruine à quatre reprises et de la pluie à six reprises.

#### 4.1.2 ÉVALUATION DE LA PERSISTANCE DES CARCASSES

L'évaluation de la durée de la persistance des carcasses au parc Éoliennes Belle-Rivière a été établie en fonction de la taille des carcasses et des périodes de suivi (tableau 4 et annexe 3). En période printanière 2022, la persistance moyenne a été établie à 4,58 jours, se situant entre 1,5 et 5,50 jours selon la taille des carcasses (variance de 0,00 à 2,11). Au cours de l'été, la persistance se situait entre 4,00 et

## Parc Éolienne Belle-Rivière

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

9,60 jours selon la taille des carcasses, avec une persistance moyenne de 7,00 jours (variance de 0,23 à 1,92). À l'automne 2022, la persistance moyenne était de 5,13 jours, se situant entre 3,50 et 6,10 jours selon la taille des carcasses (variance de 0,10 à 2,01).

Pour l'ensemble des trois périodes de suivi au parc Éoliennes Belle-Rivière, la persistance moyenne des carcasses toutes tailles confondues a été établie à 5,57 jours. Les carcasses de souris ont persisté le plus longtemps sur le site avec une moyenne de 7,07 jours, alors que les grosses carcasses sont disparues après 3,00 jours en moyenne. Au printemps, aucune carcasse n'était encore présente après 14 jours. À l'été, trois carcasses ont été retrouvées 14 jours à la suite du dépôt. À l'automne, une seule carcasse a été retrouvée 14 jours à la suite du dépôt.

**Tableau 4. Évaluation de la persistance des carcasses, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Période	Type de carcasses			TOTAL
	Souris	Petite	Grosse	
<b>Printemps</b>				
Nombre total de carcasses mises en place	5	5	2	<b>12</b>
Persistance moyenne (jours)	5.50	4.90	1.50	<b>4.58</b>
Variance	2.11	1.94	0.00	<b>1.89</b>
<b>Été</b>				
Nombre total de carcasses mises en place	5	5	2	<b>12</b>
Persistance moyenne (jours)	9.60	5.60	4.00	<b>7.00</b>
Variance	1.71	1.92	0.23	<b>2.07</b>
<b>Automne</b>				
Nombre total de carcasses mises en place	5	5	2	<b>12</b>
Persistance moyenne (jours)	6.10	4.80	3.50	<b>5.13</b>
Variance	2.01	1.40	0.10	<b>1.53</b>
<b>TOTAL (trois périodes)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
<b>Nombre total de carcasses mises en place</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
<b>Persistance moyenne (jours)</b>	<b>7.07</b>	<b>5.10</b>	<b>3.00</b>	<b>5.57</b>
<b>Variance</b>	<b>2.27</b>	<b>1.77</b>	<b>0.23</b>	<b>1.93</b>

### 4.1.3 ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES OBSERVATEURS

Des tests visant à évaluer l'efficacité de l'observatrice à retrouver les carcasses au sol ont été réalisés tous les deux mois pendant le suivi de mortalité, soit en mai, juin, août et octobre. Les résultats démontrent un taux d'efficacité de 95 % pour l'ensemble des tests exécutés (tableau 5). Le type d'environnement en place pour les tests d'efficacité a été le même que celui faisant l'objet des recherches de carcasses lors du suivi de la mortalité.

## Parc Éoliennes Belle-Rivière

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

**Tableau 5. Évaluation de l'efficacité de l'observatrice, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Période	Type de leurres		TOTAL
	Souris	Petit	
<b>10 mai 2022</b>			
Nombre total de leurres mis en place	5	6	11
Nombre découverts	5	5	10
<b>Taux d'efficacité (%)</b>	100%	83%	91%
<b>Variance</b>	<b>0.000</b>	<b>0.023</b>	<b>0.008</b>
<b>28 juin 2022</b>			
Nombre total de leurres mis en place	5	4	9
Nombre découverts	5	4	9
<b>Taux d'efficacité (%)</b>	100%	100%	100%
<b>Variance</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>30 août 2022</b>			
Nombre total de leurres mis en place	5	5	10
Nombre découverts	5	5	10
<b>Taux d'efficacité (%)</b>	100%	100%	100%
<b>Variance</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>17 octobre 2022</b>			
Nombre total de leurres mis en place	6	5	11
Nombre découverts	6	4	10
<b>Taux d'efficacité (%)</b>	100%	80%	91%
<b>Variance</b>	<b>0.000</b>	<b>0.032</b>	<b>0.008</b>
<b>TOTAL</b>			
Nombre total de leurres mis en place	21	20	41
Nombre découverts	21	18	39
<b>Taux d'efficacité (%)</b>	100%	90%	95%
<b>Variance</b>	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>	<b>0.001</b>

### 4.1.4 MORTALITÉS RELEVÉES

Au cours de la première année de suivi de la mortalité au parc Éoliennes Belle-Rivière, ce sont 14 carcasses qui ont été trouvées lors des recherches dans les six parcelles. À l'exception d'une mortalité d'oiseau, les découvertes ont été faites en période de reproduction et de migration automnale (tableau 6 et annexe 4). Les photographies des carcasses retrouvées sont présentées à l'annexe 5.

#### Migration printanière 2022

Une seule mortalité a été observée lors de cette période, soit un individu de plectropane des neiges. Aucune mortalité de chauve-souris n'a été observée.

#### Reproduction 2022

En période de reproduction, une carcasse de chauve-souris cendrée et une carcasse d'oiseau non identifié (à cause de son état de dégradation) ont été trouvées. Au Québec, la chauve-souris cendrée est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

#### Migration automnale 2022

En période de migration automnale, quatre carcasses de chauve-souris cendrée, trois carcasses de chauve-souris argentée, ainsi qu'une carcasse de chauve-souris non identifiée ont été trouvées. La chauve-

## Parc Éolienne Belle-Rivière

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

souris argentée, comme la chauve-souris cendrée, est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Trois mortalités d'oiseaux ont également été observées, soit une paruline à tête cendrée, une sittelle à poitrine rousse et un roitelet à couronne dorée. Ces trois espèces n'ont pas de statut particulier.

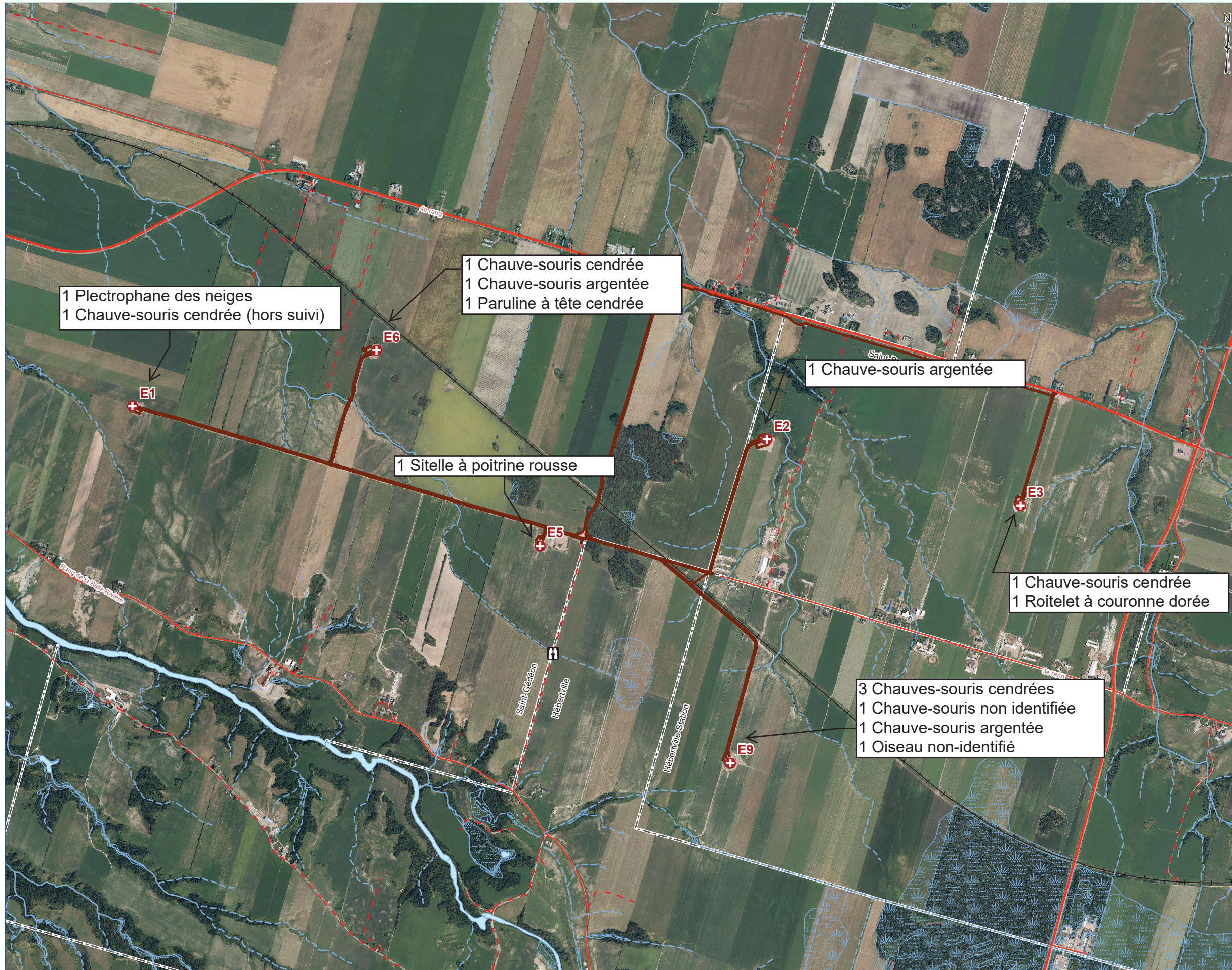
### Hors suivi

Deux mortalités ont été observées hors des parcelles de recherches ou des relevés, soit un harfang des neiges (hors zone de recherche) et une chauve-souris cendrée (hors suivi). La carcasse de harfang des neiges a été directement remise à un agent de la faune suite à sa découverte. La carcasse de chauve-souris a été conservée avec les autres pour être remise au ministère à la fin du suivi.

**Tableau 6. Compilation des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Date	Éolienne	Espèce	État de la carcasse	Cause potentielle de la mortalité
<b>MIGRATION PRINTANIÈRE</b>				
<b>OISEAUX</b>				
2022/05/10	E1	Plectrophane des neiges	Intacte	Indéterminée
<b>CHAUVES-SOURIS</b>				
Aucune carcasse n'a été répertoriée				
<b>REPRODUCTION</b>				
<b>OISEAUX</b>				
2022/08/03	E9	Oiseau non identifié	Très détériorée	Indéterminée
<b>CHAUVES-SOURIS</b>				
2022/06/20	E9	Chauve-souris cendrée	Partiellement détériorée	Indéterminée
<b>MIGRATION AUTOMNALE</b>				
<b>OISEAUX</b>				
2022/08/24	E6	Paruline à tête cendrée	Intacte	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/24	E5	Sittelle à poitrine rousse	Intacte	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/10/17	E3	Roitelet à couronne dorée	Intacte	Éoliennes (avec ou sans collision)
<b>CHAUVES-SOURIS</b>				
2022/08/03	E3	Chauve-souris cendrée	Partiellement détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/03	E9	Chauve-souris cendrée	Partiellement détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/03	E9	Chauve-souris non identifiée	Très détériorée	Indéterminée
2022/08/03	E6	Chauve-souris cendrée	Partiellement détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/15	E9	Chauve-souris cendrée	Intacte	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/21	E9	Chauve-souris argentée	Très détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/21	E2	Chauve-souris argentée	Très détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
2022/08/30	E6	Chauve-souris argentée	Partiellement détériorée	Éoliennes (avec ou sans collision)
<b>HORS DE LA ZONE OU DE LA PÉRIODE D'INVENTAIRE</b>				
2022/05/10	S.O.	Harfang des neiges	Intacte	Indéterminée
2022/07/30	E1	Chauve-souris cendrée	Intacte	Éoliennes (avec ou sans collision)

Les huit cas de mortalité de chauves-souris sont localisés aux éoliennes E2, E3, E6 et E9. Les cinq cas de mortalités d'oiseaux sont quant à eux localisés aux éoliennes E1, E3, E5, E6 et E9. Ainsi, les événements de mortalité sont répartis dans l'ensemble du parc (carte 2). L'éolienne E9 est celle avec le plus de mortalités (6 sur les 14 observées).



# SUIVI POST-CONSTRUCTION



## Parc Éoliennes Belle-Rivière

Carte 2 Localisation des mortalités

### PROJET

- Éolienne
- Point d'observation
- Installation du parc éolien

### TERRITOIRE

- Route nationale
- Route locale
- Route non pavée
- Voie ferrée
- Limite de municipalité

### MILIEU NATUREL

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Étendue d'eau
- Milieu humide potentiel



Projection NAD 1983 MTM 7

Sources : Gouvernement du Québec, ESRI, Activa Environnement inc.

Carte préparée par : Judith Plante, biologiste  
 Projet : E2110-227/16820  
 5 janvier 2023







#### 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 2013 par le MDDEFP doit tenir compte d'un facteur de correction considérant la superficie réellement couverte de chaque parcelle lors des recherches sur le terrain. Comme mentionné précédemment, la proportion des parcelles qui a pu être vérifiée en 2022 a varié entre 79 % et 100 %. Ce facteur de correction est appliqué respectivement aux mortalités trouvées dans chacune des parcelles.

Le tableau 7 présente le nombre de mortalités ajusté en fonction du facteur de correction pour la proportion couverte de chaque parcelle. Il faut notamment mentionner que toutes les carcasses trouvées lors des recherches et à l'intérieur des parcelles de recherches 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 Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Éolienne (parcelle)	Nombre de carcasses trouvées	Facteur de correction <sup>1</sup>	Mortalité ajustée
<b>MIGRATION PRINTANIÈRE</b>			
<b>Oiseaux</b>			
E1	1	0,95	1,05
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1,05</b>
<b>Chauves-souris</b>			
Aucune carcasse n'a été répertoriée			
<b>REPRODUCTION</b>			
<b>Oiseaux</b>			
E9	1	0,97	1,03
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1,03</b>
<b>Chauves-souris</b>			
E9	1	0,97	1,03
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1,03</b>
<b>MIGRATION AUTOMNALE</b>			
<b>Oiseaux</b>			
E3	1	1,00	1
E5	1	0,99	1,01
E6	1	0,79	1,27
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3,28</b>
<b>Chauves-souris</b>			
E2	1	0,91	1,10
E3	1	0,99	1,01
E6	2	0,79	2,53
E9	4	0,97	4,12
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8,76</b>
<b>TOTAL (TROIS PÉRIODES)</b>			
<b>Oiseaux</b>			
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>5,36</b>
<b>Chauves-souris</b>			
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>9,79</b>

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

En appliquant le facteur de correction pour la proportion couverte de la parcelle, le nombre de cas de mortalités associés à la première année du suivi est de 5,36 oiseaux et de 9,79 chauves-souris.

Le nombre total de mortalités et le taux de mortalité attribués à l'ensemble du parc Éoliennes Belle-Rivière sont estimés selon deux méthodes, soit l'équation d'Huso (2012) comme préconisé dans le protocole de référence du MDDEFP (2013), ainsi que celle de Dalthorp *et al.* (2018) qui représente les plus récents consensus selon la littérature. Le tableau 8 fait état des résultats des mortalités calculées pour l'ensemble du parc éolien en suivi hebdomadaire en fonction des différents groupes d'espèces (oiseaux de proie, oiseaux et chauves-souris). Les paramètres utilisés pour les calculs des mortalités sont présentés à

l'annexe 6. Le nombre de mortalités corrigé en fonction du pourcentage des parcelles échantillonnées n'a pas servi dans les calculs puisque les deux équations utilisées intègrent cette correction à partir des données brutes.

**Tableau 8. Estimé du nombre total de mortalités et du taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris avec leur intervalle de confiance, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Résultat estimé	Estimateur		Oiseaux	Oiseaux de proie	Chauves-souris
Nombre estimé de mortalités annuelles pour l'ensemble du parc	Huso (2012)	Estimation	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
		IC	5 à 11	1 à 2	4 à 21
	Dalthorp <i>et al.</i> (2018)	Estimation	<b>8,11</b>	<b>1,65</b>	<b>11,84</b>
		IC	5,0 à 14,0	1,0 à 3,7	9,0 à 16,1
Taux de mortalité estimé (mortalité/éolienne/an)	Huso (2012)	Estimation	<b>1,25</b>	<b>0,23</b>	<b>1,92</b>
		IC	0,99 à 1,69	0,2 à 0,28	0,81 à 3,34
	Dalthorp <i>et al.</i> (2018)	Estimation <sup>1</sup>	<b>1,35</b>	<b>0,28</b>	<b>1,97</b>
Taux de mortalité estimé (mortalité/éolienne/jour)	Huso (2012)	Estimation <sup>1</sup>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>0,008</b>
	Dalthorp <i>et al.</i> (2018)	Estimation <sup>1</sup>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>0,008</b>

(1) Ces estimations ont été calculées à partir du nombre estimé de mortalités annuelles, car elles ne sont pas fournies par les logiciels d'estimation utilisés.

En considérant les paramètres de calculs utilisés (taux d'efficacité de l'observatrice, persistance des carcasses et pourcentage de carcasses tombées dans la zone de recherche), le nombre estimé de mortalités annuelles pour l'ensemble du parc Éoliennes Belle-Rivière s'établit à 8 oiseaux (intervalle de confiance : 5 à 11) selon l'équation d'Huso (2012), et à 8,11 oiseaux (intervalle de confiance : 5,0 à 14,0) selon l'équation de Dalthorp *et al.* (2018). Pour ce qui est des chauves-souris, le nombre estimé de mortalités annuelles pour l'ensemble du parc Éoliennes Belle-Rivière s'établit à 12 (intervalle de confiance : 4 à 21) selon l'équation d'Huso (2012), et à 11,84 (intervalle de confiance : 9,0 à 16,1) selon l'équation de Dalthorp *et al.* (2018).

En ce qui concerne les oiseaux de proie, aucune mortalité n'a été observée dans les parcelles de recherches. Cependant, comme les équations d'Huso (2012) et de Dalthorp *et al.* (2018) ne permettent pas de considérer zéro comme donnée pour le nombre de mortalités, il a été convenu de fixer à un (1) le nombre de mortalités d'oiseaux de proie. Par conséquent, les estimations de mortalités annuelles d'oiseaux de proie calculées sont surestimées. Le nombre estimé de mortalités annuelles d'oiseaux de proie pour l'ensemble du parc Éoliennes Belle-Rivière s'établit à 2 (intervalle de confiance : 1 à 2) selon l'équation d'Huso (2012), et à 1,65 (intervalle de confiance : 1,0 à 3,7) selon l'équation de Dalthorp *et al.* (2018).

#### 4.1.6 COMPARAISON DES RÉSULTATS DE LA MORTALITÉ AVEC LES AUTRES PARCS ÉOLIENS

Certaines des données relatives aux suivis de la mortalité de parcs éoliens actuellement en service au Québec sont disponibles et ont été rendues publiques. Les taux de mortalité associés aux parcs éoliens varient selon différents paramètres, dont leur configuration ou le milieu d'implantation. Une évaluation des mortalités effectuée sur 43 parcs éoliens en service 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 *et al.*, 2013). Une deuxième étude effectuée en 2016 sur 64 parcs éoliens situés au Canada a permis d'établir une moyenne de  $15,5 \pm 3,8$  chauves-souris tuées par éolienne par année (Zimmerling et Francis, 2016). Les estimations de mortalités pour ces deux groupes d'espèces au parc Éoliennes Belle-Rivière sont nettement inférieures à

## Parc Éoliennes Belle-Rivière

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

---

ces moyennes nationales avec 1,25 et 1,35 mortalité par éolienne par an pour les oiseaux, et 1,92 et 1,97 mortalité par éolienne par an pour les chauves-souris.

Le tableau 9 fait état des résultats des mortalités d'oiseaux et de chauves-souris pour quelques parcs éoliens actuellement en service au Québec, qui peuvent être comparés à ceux découlant du suivi effectué au parc Éoliennes Belle-Rivière en 2022. Il est ainsi possible de constater que les valeurs des taux de mortalité obtenues au parc Éoliennes Belle-Rivière en 2022 sont comparables, et parfois inférieures, à celles d'autres parcs éoliens tant pour les chauves-souris que pour les oiseaux. Les valeurs de taux de mortalité des oiseaux de proie au parc Éoliennes Belle-Rivière en 2022 sont comparables aux autres parcs éoliens. Cependant, les valeurs du taux de mortalité des oiseaux de proie du parc Éoliennes Belle-Rivière est surestimée par les calculs. Ainsi, le taux de mortalité réel devrait être inférieur à celui des autres parcs du Québec.

**Parc Éolienne Belle-Rivière**

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

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

Parc éolien	Nb d'éoliennes	Année	Taux de mortalité (mortalité/éolienne/jour)		
			Oiseaux	Oiseaux de proie	Chauves-souris
A <sup>1</sup>	-	2010	0,006	-	0
		2011	0	-	0
B <sup>1</sup>	-	2010	0,003	-	0,007
		2011	0,010	-	0,015
C <sup>1</sup>	-	2010	0,005	-	0
A <sup>2</sup>	73	2009	-	0	0
B <sup>2</sup>	67	2012	-	0	0
B <sup>2</sup>	74	2013	-	0	0
B <sup>2</sup>	141	2014	-	0	0,0011
C <sup>2</sup>	75	2013	-	0,0005	0,0085
C <sup>2</sup>	150	2014	-	0	0,0013
		2012	-	0	0,0028
D <sup>2</sup>	60	2013	-	0	0
		2014	-	0	0
		2013	-	0,0002	0,0006
E <sup>2</sup>	75	2014	-	0	0,0003
		2012	-	0	0
F <sup>2</sup>	39	2013	-	0	0,0024
		2013	-	0,0001	0,0042
G <sup>2</sup>	44	2014	-	0	0,007
		2012	-	0	0
H <sup>2</sup>	67	2013	-	0	0
		2013	-	0	0,0011
I <sup>2</sup>	33	2013	-	0	0,0039
J <sup>2</sup>	40	2010	-	0,0001	0,0047
		2011	-	0,0002	0,0063
		2012	-	0	0,0016
L <sup>2</sup>	12	2014	-	0	0,0046
		2007	0,009	-	0,007
Baie-des-Sables	73	2008	0,007	-	0,002
		2009	0,019	-	0,002
		2008	0,003	-	0
Anse-à-Valleau	67	2009	0,006	-	0,003
		2009	0,004	-	0
Carleton	73	2009	0,004	-	0
Monterégie	44	2014	0,001	-	0,007
Côte-de-Beaupré	10	2018	0	0	0,0094
		2017	0,004	0	0,002
Mesgi'g Ujju's'n	47	2018	0,0025	0	0,0017
		2019	0,0014	0,0004	0,0009
		2017	0,0104	0	0,0101
Roncevaux S.E.C. (Huso, 2012)	34	2018	0,0377	0,0010	0,0070
		2019	0,0050	0	0,0085
		2017	0,0147	0	0,0062
Roncevaux S.E.C. (Etterson, 2013)	34	2018	0,0296	0,0016	0,0053
		2019	0,0063	0	0,0096
		2018	0,008	0,0006	0,004
Mont Sainte-Marguerite (Huso, 2012)	46	2019	0,0078	0,0005 <sup>3</sup>	0,0045
		2020	0,002	0,001 <sup>3</sup>	0,006
Mont Sainte-Marguerite (Dalthorp, et al., 2018)	46	2018	0,008	0,0005	0,003
		2019	0,0071	0,0004 <sup>3</sup>	0,0037
		2020	0,002	0,001 <sup>3</sup>	0,005
Mont-Rothery	37	2018	0,0019	0	0,0023
Nicolas-Riou (Huso, 2012)	65	2018	0,0009	0,0005 <sup>3</sup>	0,0019
		2019	0,002	0,0004 <sup>3</sup>	0,0019
		2020	0,002	0,0003 <sup>3</sup>	0,006
Nicolas-Riou (Dalthorp et al., 2018)	65	2018	0,0008	0,0002 <sup>3</sup>	0,0019
		2019	0,002	0,0004 <sup>3</sup>	0,0017
		2020	0,002	0,0003 <sup>3</sup>	0,006
Pierre-De Saurel	12	2018	0 à 0,005	-	0,009 à 0,034
		2019	-	-	0,036
Frampton	12	2018	0,007 à 0,016	-	0 à 0,010
Témiscouata	22	2018	0 à 0,002	-	0 à 0,004
Belle-Rivière (Huso, 2012)	6	2022	0,005	0,001 <sup>3</sup>	0,008
Belle-Rivière (Dalthorp, et al., 2018)	6	2022	0,005	0,001 <sup>3</sup>	0,008

(1) Information confidentielle dans les rapports consultés (Tremblay 2011 et 2012).

(2) Information confidentielle dans le rapport consulté (Lemaître et Drapeau, 2015).

(3) Comme les équations d'Huso (2012) et de Dalthorp et al. (2018) ne permettent pas de considérer zéro comme donnée pour le nombre de mortalités, il a été convenu de fixer à un (1) le nombre de mortalités d'oiseaux de proie. Par conséquent, les estimations de mortalités annuelles d'oiseaux de proie calculées sont surestimées.

## 4.2 SUIVI COMPORTEMENTAL DES OISEAUX

### 4.2.1 CONDITIONS D'INVENTAIRES

Les inventaires d'oiseaux tenus à la station 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 travaux dédiés au suivi comportemental des oiseaux en 2022 ont cumulé 30,0 heures d'inventaires.

### 4.2.2 OBSERVATIONS EFFECTUÉES

Au total, ce sont plus de 2 000 oiseaux appartenant à 12 espèces qui ont été observés au cours du suivi comportemental en 2022 (tableau 10 et annexe 7). De ce nombre, 22 spécimens d'oiseaux de proie appartenant à trois espèces ont été identifiés, soit cinq éperviers bruns, cinq petites buses et douze urubus à tête rouge. L'oie blanche est l'espèce ayant été observée le plus souvent, avec 76 % des observations. Les oiseaux observés n'ont pas modifié leur comportement à l'approche des éoliennes. Plusieurs oiseaux ont même été observés à traverser les éoliennes à la hauteur des pales en respectant une certaine distance des éoliennes.

**Tableau 10. Espèces d'oiseaux identifiées à station d'inventaires, parc Éoliennes Belle-Rivière, an 1 (2022)**

Espèce	Nb d'observations	Espèce	Nb d'observations
Bernache du Canada	97	Junco ardoisé	30
Canard colvert	308	Oie des neiges	1 600
Carouge à épaulettes	1	Oiseaux non identifiés	25
Corneille d'Amérique	4	Petite buse	5
Épervier brun	5	Urubu à tête rouge	12
Étourneau sansonnet	5	Vacher à tête brune	2
Grand corbeau	5	<b>Total</b>	<b>2 099</b>

### 4.2.3 ESPÈCES D'OISEAUX À STATUT PARTICULIER

Aucune espèce à statut particulier n'a été observée lors du suivi comportemental des oiseaux au parc Éoliennes Belle-Rivière en 2022.

## 5. DISCUSSION

La première année du suivi environnemental de la faune avienne et des chiroptères au parc Éoliennes Belle-Rivière (2022) permet de relever les constats suivants :

- Quatorze (14) carcasses ont été trouvées dans les six parcelles de recherche au cours des 36 semaines d'inventaires de la première année du suivi de la mortalité;
- Deux (2) carcasses ont été trouvées hors des inventaires ou des parcelles de recherche;
- Les découvertes de carcasses ont eu lieu au cours de la période de reproduction et de migration automnale, à l'exception d'une carcasse d'oiseau qui a été découverte en période de migration printanière, soit le 10 mai 2022;
- Cinq (5) spécimens de chauve-souris cendrée ont été identifiés sur le terrain lors du suivi des mortalités. La chauve-souris cendrée fait partie de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec;

## Parc Éolienne Belle-Rivière

Suivi environnemental en phase d'exploitation 2022 (an 1) – Faune avienne et chauves-souris

---

- Trois (3) spécimens de chauve-souris argentée ont été identifiés sur le terrain lors du suivi des mortalités. La chauve-souris argentée fait partie de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec;
- Cinq (5) mortalités d'oiseaux ont été identifiées sur le terrain lors des suivis de mortalité. Aucun de ces oiseaux n'a de statut particulier au Québec ni au Canada.

Les superficies moyennes couvertes ayant varié entre 79 % et 100 %, le nombre de mortalités réel a été, comme requis par le protocole, majoré en conséquence afin de tenir compte des superficies non couvertes. Le pourcentage de couverture de l'échantillonnage a été pris en considération lors des estimations de mortalités.

Pour l'ensemble des trois périodes couvertes par le suivi, la persistance moyenne des carcasses de différentes grosseurs a été établie à 5,57 jours. Les carcasses sont donc demeurées en place sur le site pendant un peu moins d'une semaine avant de disparaître. Quatre (4) carcasses déposées ont été retrouvées plus de 14 jours après le dépôt au sol.

Le taux d'efficacité moyen de l'observatrice pour trouver les carcasses a été élevé, soit de l'ordre de 95 % pour les deux types de leurres mis en place et pour l'ensemble des 36 semaines du suivi.

Pour les trois groupes, les estimations de mortalités sont similaires pour les deux équations utilisées, soit celle de Huso (2012) et celle de Dalthorp *et al.* (2018). L'estimation du nombre de mortalités annuelles pour l'ensemble du parc est de 8 à 8,11 oiseaux, 1,65 à 2 oiseaux de proie (ces nombres étant surestimés) et 11,84 à 12 chauves-souris selon ces deux équations. Ces estimations de mortalités sont comparables aux autres parcs éoliens de la province. Les taux de mortalité estimés sont les mêmes pour les deux équations, soit 0,005 mortalité/éolienne/jour pour les oiseaux, 0,001 mortalité/éolienne/jour pour les oiseaux de proie (ce taux étant surestimé) et 0,008 mortalité/éolienne/jour pour les chauves-souris, ce qui est comparable aux autres parcs éoliens de la province.

## 6. RECOMMANDATIONS

---

À la lumière des résultats obtenus dans le cadre du suivi de la mortalité au parc Éoliennes Belle-Rivière, il ne semble pas y avoir de problématique particulière associée à la présence des éoliennes sur ce territoire. 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 d'effectuer le suivi de 2023 sans modification au protocole.

---

## 7. DOCUMENTATION CONSULTÉE

---

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2021. *Registre public des espèces en péril*. [En ligne] <https://registre-especes.canada.ca/index-fr.html#/especes?sortBy=commonNameSort&sortDirection=asc&pageSize=10> (Consulté en novembre 2022).
- DALTHORP D, M. HUSO ET F. KORNER-NIEVERGELT. 2017. *Chapter 4 Statistical principles of post-construction fatality monitoring* dans *Wildlife and Wind Farms: Conflicts and solutions, Volume 2: Onshore: Monitoring and Mitigation*. Pelagic Publishing, Exeter, United Kingdom.
- DALTHORP, D.H., L. MADSEN, M. M. HUSO, P. A. RABIE, R. WOLPERT, J. STUDYVIN, J. SIMONIS, ET J. MINTZ. 2018. *GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality*, U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2007. *Les éoliennes et les oiseaux : Document d'orientation pour les évaluations environnementales*. Service canadien de la faune, Gatineau, Québec, 46 p.
- HUSO, M.P. 2012 (mis à jour en 2018). *Fatality Estimator User's Guide*. U.S. Geological Survey Data Series, 32 p.
- 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 FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MFFP). 2022. *Liste des espèces menacées ou vulnérables*. [En ligne]. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> (Consulté en novembre 2022).
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013. *Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – Novembre 2013*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune, 20 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2020. *Certificat d'autorisation*.
- SIMONIS, J., DALTHORP, D., HUSO, M., MINTZ, J., MADSEN, L., RABIE, P. ET J. STUDYVIN. 2018. *GenEst user guide—Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods*, book 7, chap. C19, 72 p., <https://doi.org/10.3133/tm7C19>.
- 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.
- ZIMMERLING, J.R., ET C.M. FRANCIS. 2016. *Bat mortality due to wind turbines in Canada*, Wildlife Management 80(8).





# ANNEXES



**Annexe 1**  
**Représentation photographique des parcelles**  
**inventoriées**





**SITE :** Éolienne E1

**PROPORTION COUVERTE :** 95 %



**SITE :** Éolienne E2

**PROPORTION COUVERTE :** 91 %



**SITE :** Éolienne E3

**PROPORTION COUVERTE :** 100 %



**SITE :** Éolienne E5

**PROPORTION COUVERTE :** 99 %



**SITE :** Éolienne E6

**PROPORTION COUVERTE :** 79 %



**SITE :** Éolienne E9

**PROPORTION COUVERTE :** 97 %

**Annexe 2**  
**Conditions météorologiques prévalant lors**  
**de la recherche de carcasses**





Annexe 2 Conditions météorologiques prévalant lors de la recherche de carcasses - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Date suivi (aaaa-mm-jj)	Météo				
	Visibilité (0-4)	Précipitations (0-5)	Origine du vent	Force du vent (0-7)	Température (°C)
2022-03-22	2	0	O	6	-10
2022-03-29	4	0	O	6	-11
2022-04-05	3	0	O	2	-2
2022-04-12	4	0	N-O	1	3
2022-04-21	2	0	S	3	6
2022-04-26	2	1	S	3	8
2022-05-03	3	1	S-E	2	14
2022-05-10	4	0	S-E	2	16
2022-05-17	4	0	N-O	5	12
2022-05-20	4	0	E	4	16
2022-05-23	4	0	S-E	2	18
2022-05-26	4	3	N-E	3	13
2022-05-29	4	0	S-E	2	18
2022-06-01	2	0	E	3	14
2022-06-04	4	2	N-E	2	12
2022-06-07	3	0	N-O	2	21
2022-06-10	2	3	S-E	2	17
2022-06-14	2	3	N-O	2	17
2022-06-17	4	2	O	3	17
2022-06-20	4	0	N-O	1	16
2022-06-22	3	0	S-E	2	20
2022-06-25	4	0	E	1	23
2022-06-28	4	0	O	2	19
2022-07-01	2	2	S-E	2	17
2022-07-04	4	0	E	2	21
2022-07-07	3	0	N-E	2	22
2022-07-10	4	0	S-E	2	21
2022-07-13	2	0	N-O	2	18
2022-07-16	3	0	S-O	3	27
2022-07-19	4	0	S-E	2	22
2022-07-22	4	0	S-O	2	26
2022-07-25	3	2	S	3	23
2022-07-28	4	0	S-E	2	26
2022-07-31	4	0	E	3	27
2022-08-03	4	0	S	3	24
2022-08-06	4	0	S-O	2	25
2022-08-09	4	0	S-E	2	24
2022-08-12	4	0	N-O	3	22
2022-08-15	4	0	O	2	23
2022-08-18	4	3	N-O	3	17
2022-08-21	4	0	S-E	2	28
2022-08-24	4	0	O	2	24
2022-08-27	4	0	N-O	4	19
2022-08-30	4	0	S-O	4	28
2022-09-02	4	0	O	3	17
2022-09-05	4	0	S-E	2	20
2022-09-08	4	0	E	3	18
2022-09-11	4	0	S-O	2	29
2022-09-15	3	0	N-O	3	11
2022-09-17	4	0	O	3	19
2022-09-20	4	0	E	3	12
2022-09-23	4	0	N-O	2	6
2022-09-26	4	0	N-E	3	14
2022-09-29	4	0	N-O	3	8
2022-10-02	4	0	N-O	2	6
2022-10-05	4	0	N-E	2	12
2022-10-08	4	0	S-O	4	6
2022-10-11	4	0	S-O	3	14
2022-10-14	2	3	N-E	2	12
2022-10-17	4	0	E	3	13
2022-10-24	4	0	S-E	2	12
2022-10-31	4	0	N-E	2	13
2022-11-07	3	0	S-O	3	7
2022-11-14	3	3	N-O	2	-1
2022-11-21	2	0	S-E	3	-8

**Légende**

- Visibilité:** 0: Nulle      1: Faible      2: Moyenne      3: Bonne      4: Excellente
- Précipitations:** 0: Aucune précipitation      2: Bruine      4: Orage  
1: Brume/brouillard      3: Averse de pluie      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  
7: Grand frais; des arbres tout entiers s'agitent. La marche contre le vent devient difficile.



**Annexe 3**  
**Résultats des tests de persistance**



Annexe 3 Résultats des tests de persistance - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Test 1. Printemps													
# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse										
			1	2	3	4	5	6	7	9	11	13	14
1	E1	petit	1	1	4								
2	E1	petit	1	1	4								
3	E6	souris	1	1	4								
4	E6	souris	1	1	1	1	1	1	1	2	4		
5	E5	poulet	3	4									
6	E5	souris	4										
7	E9	petit	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4
8	E9	poulet	1	4									
9	E2	petit	1	1	1	1	4						
10	E2	petit	1	4									
11	E3	souris	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	
12	E3	souris	1	1	4								

Test 2. Été													
# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse										
			1	2	3	4	5	6	7	9	11	13	14
1	E1	poulet	1	1	2	2	3	4					
2	E1	petit	1	1	1	4							
3	E6	petit	1	1	3	3	3	4					
4	E6	poulet	1	1	4								
5	E5	petit	1	4									
6	E5	petit	1	1	1	4							
7	E9	souris	1	1	1	2	2	3	3	3	4		
8	E9	souris	1	1	1	1	2	2	4				
9	E2	souris	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
10	E2	souris	1	1	1	4							
11	E3	souris	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
12	E3	petit	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3

Test 3. Automne													
# carcasse	Éolienne	Classe de taille	Jour : présence ou non de la carcasse										
			1	2	3	4	5	6	7	9	11	13	14
1	E1	poulet	1	3	4								
2	E1	souris	1	1	1	4							
3	E6	souris	1	1	1	2	2	2	2	4			
4	E6	petit	1	4									
5	E5	petit	1	1	3	3	4						
6	E5	petit	1	2	2	4							
7	E9	souris	1	4									
8	E9	souris	1	1	1	4							
9	E2	petit	1	3	4								
10	E2	poulet	1	3	4								
11	E3	souris	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
12	E3	petit	1	1	1	1	1	1	1	1	2	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**





Annexe 4 Résultats des recherches de carcasses - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Date (aaaa-mm-jj)	Éolienne	ID 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 UTM 19)	Longitude (NAD 1983 UTM 19)	Substrat
<b>PÉRIODE DE MIGRATION PRINTANIÈRE</b>													
2022-05-10	E1	E1-100522-O1	Plectropane des neiges	A	Ind.	1	Ind.	2,5	350	22	48.467270	-71.766490	1
<b>PÉRIODE DE REPRODUCTION</b>													
2022-06-20	E9	E9-200622-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	2	Ind.	5	40	50	48.448330	-71.716010	2
2022-08-03	E9	E9-030822-O1	Oiseau non identifié	Ind.	Ind.	3	Ind.	26	135	24	48.447710	-71.716100	2
<b>PÉRIODE DE MIGRATION AUTOMNALE</b>													
2022-08-03	E3	E3-030822-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	2	CP	2	305	18	48.462430	-71.693100	1
2022-08-03	E9	E9-030822-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	2	CP	1	300	25	48.448130	-71.716930	1
2022-08-03	E9	E9-030822-CS2	Chauve-souris non identifiée	Ind.	Ind.	3	Ind.	6	325	30	48.448260	-71.716740	1
2022-08-03	E6	E6-030822-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	2	CP	2	290	24	48.470490	-71.746780	1
2022-08-15	E9	E9-03082022-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	1	CP	5	335	35	48.448410	-71.716800	1
2022-08-21	E9	E9-210822-CS1	Chauve-souris argentée	A	Ind.	3	CP	1	345	42	48.448450	-71.716640	1
2022-08-21	E2	E2-210822-CS1	Chauve-souris argentée	A	Ind.	3	CP	4	100	48	48.465760	-71.713290	3
2022-08-24	E6	E6-240822-O1	Paruline à tête cendrée	A	F	1	CP	5	265	47	48.470380	-71.746960	1
2022-08-24	E5	E5-240822-O1	Sitelle à poitrine rousse	I	M	1	CP	5	155	10	48.459640	-71.732440	1
2022-08-30	E6	E6-30082022-CS1	Chauve-souris argentée	A	Ind.	2	CP	4	90	34	48.470370	-71.745870	2
2022-10-17	E3	E3-17102022-O1	Roitelet à couronne dorée	A	F	1	CP	1	10	49	48.462860	-71.692700	1
<b>HORS DE LA ZONE OU DE LA PÉRIODE D'INVENTAIRE</b>													
2022-05-10	S.O.	HS-100522-O2	Harfang des neiges	Ind.	Ind.	1	Ind.	S.O.	ND	ND	ND	ND	S.O.
2022-07-30	E1	E1-300722-CS1	Chauve-souris cendrée	A	Ind.	1	CP	S.O.	345	4	48.46716	-71.76646	1

**Légende**

- État de la carcasse:** 1: intacte 2: partiellement détériorée 3: très détériorée
- Cause de mortalité:** CA: Collision assurée ÉsC: Éolienne sans collision CP: Collision probable Ind.: Indéterminée
- Adulte ou immature:** A: Adulte I: immature Ind.: Indéterminé
- Sexe:** M: Mâle F: Femelle Ind: Indéterminé
- Substrat:** 1: sol nu 2: sol nu et végétation courte 3: végétation courte et dense 4: herbe longue
- ND:** Information non disponible
- S.O.:** Sans objet



**Annexe 5**  
**Photographies des spécimens trouvés lors**  
**des recherches de carcasses**





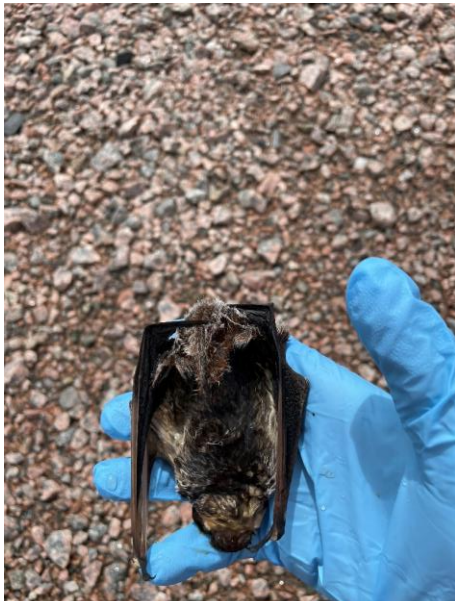
**SITE :** Éolienne E1    **DATE :** 2022-05-10    **ESPÈCE :** Plectrophane des neiges



**SITE :** Hors site    **DATE :** 2022-05-10    **ESPÈCE :** Harfang des neiges



**SITE :** Éolienne E9    **DATE :** 2022-06-20    **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E1    **DATE :** 2022-07-30    **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E3 **DATE :** 2022-08-03 **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E9 **DATE :** 2022-08-03 **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E9    **DATE :** 2022-08-03    **ESPÈCE :** Chauve-souris non identifiée



**SITE :** Éolienne E9    **DATE :** 2022-08-03    **ESPÈCE :** Oiseau non identifié





**SITE :** Éolienne E6    **DATE :** 2022-08-03    **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E9    **DATE :** 2022-08-15    **ESPÈCE :** Chauve-souris cendrée



**SITE :** Éolienne E9    **DATE :** 2022-08-21    **ESPÈCE :** Chauve-souris argentée



**SITE :** Éolienne E2    **DATE :** 2022-08-21    **ESPÈCE :** Chauve-souris argentée



**SITE :** Éolienne E6    **DATE :** 2022-08-25    **ESPÈCE :** Paruline à tête cendrée



**SITE :** Éolienne E5    **DATE :** 2022-08-25    **ESPÈCE :** Sittelle à poitrine rousse



**SITE :** Éolienne E6    **DATE :** 2022-08-30    **ESPÈCE :** Chauve-souris argentée



**SITE :** Éolienne E3    **DATE :** 2022-10-17    **ESPÈCE :** Roitelet à couronne dorée

**Annexe 6**  
**Paramètres utilisés pour les calculs**  
**d'estimation de mortalité**



Tableau 1. Paramètres utilisés selon les équations

Paramètres	Oiseaux (toutes les espèces)	Oiseaux de proie	Chauves-souris
<b>Huso (2012)</b>			
Nombre éoliennes échantillonnées (n)	6	6	6
Nombre total d'éoliennes	6	6	6
Nombre total de carcasses trouvées (c)	5	1 <sup>(1)</sup>	9
Nombre de leurres détectés lors du test d'efficacité <sup>(2)</sup>	18	18	21
Nombre de leurres utilisés lors du test d'efficacité <sup>(2)</sup>	20	20	21
Persistence des carcasses	voir l'annexe 3		
Proportion des carcasses qui se trouve dans la zone de recherche (DWP)	0.95		
	0.97		0.97
	0.79	0.95	1.00
	0.99		0.79
	1.00		0.91
Niveau alpha	0.05	0.05	0.05
Nombre de bootstraps	2000	2000	2000
<b>Dalthorp et al. (2018)</b>			
Nombre d'itérations	1000	1000	1000
Niveau de confiance	0.95	0.95	0.95
Facteur par lequel l'efficacité du chercheur diminue à chaque recherche successive (k)	0.674	0.674	0.674
Nombre éoliennes échantillonnées	6	6	6
Nombre total d'éoliennes	6	6	6
Fraction de l'installation étudiée (nb éoliennes suivies/ nb total d'éoliennes)	1	1	1
Nombre total de carcasses trouvées (c) <sup>(1)</sup>	5	1 <sup>(1)</sup>	9
Nombre de leurres détectés lors du test d'efficacité <sup>(2)</sup>	18	18	21
Nombre de leurres utilisés lors du test d'efficacité <sup>(2)</sup>	20	20	21
Persistence des carcasses	voir annexe 3		
Horaire des relevés	voir tableau 2		

## Notes:

(1) Une mortalité a dû être ajoutée afin de faire fonctionner les estimateurs

(2) Oiseaux et oiseaux de proie: petits leurres; Chauves-souris: leurres de chauve-souris

Annexe 6 Paramètres utilisés pour les calculs de la mortalité pour l'ensemble du suivi - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Tableau 2. Horaire des relevés

Date	Éolienne					
	E1	E2	E3	E5	E6	E9
2022-03-22	1	1	1	1	1	1
2022-03-29	1	1	1	1	1	1
2022-04-05	1	1	1	1	1	1
2022-04-12	1	1	1	1	1	1
2022-04-21	1	1	1	1	1	1
2022-04-26	1	1	1	1	1	1
2022-05-03	1	1	1	1	1	1
2022-05-10	1	1	1	1	1	1
2022-05-17	1	1	1	1	1	1
2022-05-20	1	1	1	1	1	1
2022-05-23	1	1	1	1	1	1
2022-05-26	1	1	1	1	1	1
2022-05-29	1	1	1	1	1	1
2022-06-01	0	1	1	1	1	1
2022-06-04	1	1	1	1	1	1
2022-06-07	1	1	1	1	1	1
2022-06-10	1	1	1	1	1	1
2022-06-14	1	1	1	1	1	1
2022-06-17	1	1	1	1	1	1
2022-06-20	1	1	1	1	1	1
2022-06-22	1	1	1	1	1	1
2022-06-25	1	1	1	1	1	1
2022-06-28	1	1	1	1	1	1
2022-07-01	1	1	1	1	1	1
2022-07-04	1	1	1	1	1	1
2022-07-07	1	1	1	1	1	1
2022-07-10	1	1	1	1	1	1
2022-07-13	1	1	1	1	1	1
2022-07-16	1	1	1	1	1	1
2022-07-19	1	1	1	1	1	1
2022-07-22	1	1	1	1	1	1
2022-07-25	1	1	1	1	1	1
2022-07-28	1	1	1	1	1	1

Date	Éolienne					
	E1	E2	E3	E5	E6	E9
2022-07-31	1	1	1	1	1	1
2022-08-03	1	1	1	1	1	1
2022-08-06	1	1	1	1	1	1
2022-08-09	1	1	1	1	1	1
2022-08-12	1	1	1	1	1	1
2022-08-15	1	1	1	1	1	1
2022-08-18	1	1	1	1	1	1
2022-08-21	1	1	1	1	1	1
2022-08-24	1	1	1	1	1	1
2022-08-27	1	1	1	1	1	1
2022-08-30	1	1	1	1	1	1
2022-09-02	1	1	1	1	1	1
2022-09-05	1	1	1	1	1	1
2022-09-08	1	1	1	1	1	1
2022-09-11	1	1	1	1	1	1
2022-09-15	1	1	1	1	1	1
2022-09-17	1	1	1	1	1	1
2022-09-20	1	1	1	1	1	1
2022-09-23	1	1	1	1	1	1
2022-09-26	1	1	1	1	1	1
2022-09-29	1	1	1	1	1	1
2022-10-02	1	1	1	1	1	1
2022-10-05	1	1	1	1	1	1
2022-10-08	1	1	1	1	1	1
2022-10-11	1	1	1	1	1	1
2022-10-14	1	1	1	1	1	1
2022-10-17	1	1	1	1	1	1
2022-10-24	1	1	1	1	1	1
2022-10-31	1	1	1	1	1	1
2022-11-07	1	1	1	1	1	1
2022-11-14	1	1	1	1	1	1
2022-11-21	1	1	1	1	1	1



**Annexe 7**  
**Résultats du suivi comportemental des oiseaux**



## Annexe 7 Résultats du suivi comportemental des oiseaux - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Date (aaaa-mm-jj)	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
2022-04-26	Canard colvert	2	A	Ind.	75	Ouest	Battu	Traversée	200	E5	Oui
2022-04-26	Épervier brun	1	A	F	50	NA	Circulaire	Constance	500	E9	Oui
2022-04-26	Corneille d'Amérique	1	A	Ind.	40	Est	Battu	Constance	250	E5	Oui
2022-04-28	Junco ardoisé	30	A	Ind.	50-75	Sud-Est	Battu	Constance	150	E5	Oui
2022-04-28	Vacher à tête brune	1	A	M	50	Sud	Battu	Constance	200	E5	Oui
2022-04-28	Petite buse	1	A	Ind.	20	Nord	Battu et plané	Constance	300	E5	Oui
2022-05-12	Oie des neiges	100+	A	Ind.	45	Sud-Est	Battu	Constance	400	E1	Oui
2022-05-12	Urubu à tête rouge	3	A	Ind.	75	Ouest	Plané	Traversée	500	E2	Oui
2022-05-12	Épervier brun	1	A	M	50	Nord-est	Battu et plané	Constance	350	E5	Oui
2022-05-24	Canard colvert	18	A	Ind.	200	Nord-est	Battu	Constance	600	E6	Oui
2022-05-24	Étourneau Sansonnet	1	A	M	10	Sud-Est	Battu et piqué	Autre	500	E5	Oui
2022-05-24	Carouge à épaulettes	1	A	M	5	Est	Battu	Autre	450	E5	Oui
2022-05-24	Petite buse	1	A	M	10	NA	Battu et circulaire	Autre	400	E5	Oui
2022-05-24	Canard colvert	24	A	Ind.	250	Sud-Est	Battu	Constance	500	E1	Oui
2022-06-21	Étourneau sansonnet	1	A	M	35	Sud-Est	Battu	Constance	200	E5	Oui
2022-06-21	Épervier brun	1	A	M	20	Nord	Battu et plané	Constance	250	E9	Oui
2022-06-21	Urubu à tête rouge	2	A	M	75	Ouest	Battu	Traversée	500	E2	Oui
2022-06-21	Non identifié	25	A	Ind.	10-75	Ouest	Battu	Constance	350	E5	Oui
2022-06-30	Vacher à tête brune	1	A	M	30	Nord	Battu	Constance	450	E5	Oui
2022-06-30	Petite buse	1	Ind.	M	10	Est	Plané	Constance	500	E5	Oui
2022-06-30	Étourneau Sansonnet	2	A	M	0	Sud-Est	Battu	Constance	350	E1	Oui
2022-06-30	Canard colvert	2	A	M et F	50	Est	Battu	Constance	400	E2	Oui
2022-09-19	Oie des neiges	300+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	500	E3	Oui
2022-09-19	Canard colvert	40	A	Ind.	150	Est	Battu	Constance	400	E5	Oui
2022-09-19	Urubu à tête rouge	3	A	Ind.	60	Ouest	Circulaire	Constance	600	E3	Oui
2022-09-19	Petite buse	1	A	F	40	Nord	Circulaire et piqué	Constance	500	E9	Oui
2022-09-19	Canard colvert	70	A	Ind.	120	Est	Battu	Traversée	350	E3	Oui
2022-09-19	Urubu à tête rouge	1	A	Ind.	30	Est	Circulaire et piqué	Constance	400	E5	Oui
2022-09-19	Oie des neiges	200+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	200	E6	Oui
2022-09-30	Grand corbeau	2	A	M	20	Ouest	Battu	Constance	600	E5	Oui
2022-09-30	Oie des neiges	100+	A	Ind.	100	Est	Battu	Traversée	400	E3	Oui
2022-09-30	Épervier brun	1	A	F	20	NA	Circulaire et piqué	Constance	400	E5	Oui
2022-09-30	Oie des neiges	100+	A	Ind.	150	Sud	Battu	Constance	500	E1	Oui
2022-09-30	Canard colvert	20+	A	Ind.	175	Est	Battu	Constance	350	E3	Oui
2022-09-30	Canard colvert	40+	A	Ind.	150	Est	Battu	Constance	300	E2	Oui
2022-09-30	Grand corbeau	3	A	Ind.	15	Est	Circulaire	Constance	200	E5	Oui
2022-09-30	Urubu à tête rouge	1	A	M	60	Ouest	Circulaire	Constance	250	E5	Oui
2022-10-15	Oie des neiges	200+	A	Ind.	250	Est	Battu	Constance	600	E2	Oui
2022-10-15	Bernache du Canada	16	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	450	E3	Oui
2022-10-15	Bernache du Canada	6	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	450	E3	Oui
2022-10-15	Épervier brun	1	A	F	50	NA	Circulaire et plané	Constance	500	E5	Oui
2022-10-15	Urubu à tête rouge	1	A	M	40	NA	Circulaire	Constance	600	E9	Oui
2022-10-15	Petite buse	1	A	M	40	Nord	Circulaire et piqué	Constance	500	E1	Oui
2022-10-15	Canard colvert	50	A	Ind.	140	Ouest	Battu	Constance	400	E2	Oui
2022-10-15	Oie des neiges	200+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	500	E2	Oui
2022-10-15	Bernache du Canada	25	A	Ind.	250	Est	Battu	Constance	300	E6	Non
2022-10-15	Corneille d'Amérique	3	A	Ind.	15	NA	Circulaire	Constance	600	E5	Oui
2022-10-23	Bernache du Canada	20	A	Ind.	300	Ouest	Battu	Constance	500	E9	Non

Annexe 7 Résultats du suivi comportemental des oiseaux - Parc Éoliennes Belle-Rivière (2022)

Date (aaaa-mm-jj)	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
2022-10-23	Oie des neiges	100+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	450	E3	Oui
2022-10-23	Urubu à tête rouge	1	A	M	50	NA	Circulaire et plané	Constance	250	E2	Oui
2022-10-23	Oie des neiges	100+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	400	E5	Oui
2022-10-23	Canard colvert	2	A	Ind.	70	Ouest	Battu	Traversée	300	E6	Non
2022-10-23	Étourneau Sansonnet	1	A	M	40	Nord	Battu	Constance	500	E1	Oui
2022-10-23	Canard colvert	40+	A	Ind.	150	Est	Battu	Constance	350	E2	Oui
2022-10-23	Oie des neiges	200+	A	Ind.	250	Est	Battu	Constance	400	E5	Oui
2022-10-23	Bernache du Canada	30+	A	Ind.	200	Ouest	Battu	Constance	300	E6	Non

Comportement: 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.

**Annexe 8**  
**Approbation des leurres**



**De :** [Hardy, Sophie \(02-DGFa\)](#)  
**A :** [Judith Plante](#)  
**Cc :** [Anthony Jones](#); [Simon Belanger](#); [Andrea Berenkey](#); [Christine Lamoureux](#); [Marchildon, Cynthia](#)  
**Objet :** RE: Suivi faunique Éoliennes Belle-Rivière  
**Date :** 4 février 2022 13:35:36  
**Pièces jointes :** [image002.jpg](#)  
[image003.png](#)

---



Bonjour Mme Plante,

J'ai regardé vos propositions de leurres pour les tests d'efficacité de détection.

Les leurres proposés sont conformes au protocole du site pour le nombre (2 tailles au lieu de 3 considérant la petite taille du parc par rapport aux protocoles éoliens habituels) et de couleur neutre.

Salutations,

## **Sophie Hardy**

**Biologiste**

**Direction de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean**

**Direction générale du secteur nord-est**

**Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs**

3950, boulevard Harvey, 3<sup>e</sup> étage

Jonquière (Québec) G7X 8L6

Téléphone : 418 695-8125, p. 357

[sophie.hardy@mffp.gouv.qc.ca](mailto:sophie.hardy@mffp.gouv.qc.ca)

[mffp.gouv.qc.ca](http://mffp.gouv.qc.ca)



---

**De :** Judith Plante <[jlplante@activaenviro.ca](mailto:jlplante@activaenviro.ca)>

**Envoyé :** 28 janvier 2022 11:20

**À :** Hardy, Sophie (02-DGFa) <[Sophie.Hardy@mffp.gouv.qc.ca](mailto:Sophie.Hardy@mffp.gouv.qc.ca)>

**Cc :** Anthony Jones <[Anthony.Jones@libertyutilities.com](mailto:Anthony.Jones@libertyutilities.com)>; Simon Belanger

<[Simon.Belanger@algonquinpower.com](mailto:Simon.Belanger@algonquinpower.com)>; Andrea Berenkey

<[Andrea.Berenkey@libertyutilities.com](mailto:Andrea.Berenkey@libertyutilities.com)>; Christine Lamoureux <[clamoureux@activaenviro.ca](mailto:clamoureux@activaenviro.ca)>;

Marchildon, Cynthia <[Cynthia.Marchildon@environnement.gouv.qc.ca](mailto:Cynthia.Marchildon@environnement.gouv.qc.ca)>

**Objet :** Suivi faunique Éoliennes Belle-Rivière

Bonjour Mme Hardy,

Activa Environnement a été mandaté par le parc Éoliennes Belle-Rivière afin de réaliser la première année du suivi de mortalité faunique. Le suivi commencera dans la semaine du 21 mars et se terminera dans la semaine du 21 novembre. Le *Programme de suivi des oiseaux et des chiroptères – Protocole du suivi faunique en phase d’opération du parc éolien Belle-Rivière* daté de juin 2020 sera utilisé comme protocole de référence. Le protocole est en pièce jointe. Aucune modification n’est prévue à ce protocole. Si des modifications s’avèrent nécessaires, vous serez consulté afin de les approuver.

Tel que proposé dans le protocole, deux types de leurres seront utilisés pour les tests d’efficacité : des leurres en forme d’oiseaux de petite taille et des leurres en forme de chauves-souris. En pièce jointe, vous trouverez la demande d’approbation des leurres que nous comptons utiliser. Il s’agit des mêmes leurres qui ont été utilisés lors de plusieurs autres tests d’efficacité dans d’autres parcs éoliens. Un à deux leurres seront disposés par éolienne.

Je vous remercie,

**Judith Plante, biologiste**

Chargée de projet

-

**Activa Environnement**

7236, rue Waverly, bureau 220, Montréal (Qc) H2R 0C2

Tél. 514.588.7661 # 28 | Téléc. 418.392.5080

[jpente@activaenviro.ca](mailto:jpente@activaenviro.ca) | [www.activaenviro.ca](http://www.activaenviro.ca)

-



New Richmond 418 392-5088 | Montréal 514 588-7661 | Québec 418 254-9822 | Rimouski 418 723-1388

**Avis de confidentialité** : Le contenu de ce message est strictement confidentiel et l'information qu'il contient est réservée à l'usage exclusif du destinataire. Si cette communication vous a été transmise par erreur, veuillez la détruire et nous en aviser par courriel dans les plus brefs délais.



Montréal, le 27 janvier 2022

Madame Sophie Hardy  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
**Direction de la gestion de la faune du Saguenay-Lac-Saint-Jean**  
3950, boulevard Harvey, 3e étage  
Jonquière (Québec) G7X 8L6

N/Réf. : 3211-12-178

Objet : Photographies des leurres du test d'efficacité – Suivi des mortalités (année 1)  
Parc Éoliennes Belle-Rivière

Madame,

Nous vous transmettons, ci-joint, les photographies des leurres qui seront utilisés cette année pour le test d'efficacité du suivi des mortalités (année 1) du parc Éoliennes Belle-Rivière. Nous souhaiterions avoir votre approbation préalable quant à l'usage de ces leurres pour ce type de test, tel que requis dans le Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec (MDDEFP, 2013).

Nous sommes bien sûr disponibles à répondre à toutes vos questions et nous attendons un accusé de réception des documents transmis.


Veillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments distingués.

*Judith Plante*

Judith Plante, biologiste  
Activa Environnement  
[jplante@activaenviro.ca](mailto:jplante@activaenviro.ca)  
514 588-7661, poste 28

p. j. Photographies des leurres utilisés pour le test d'efficacité  
c. c. Anthony Jones, Simon Bélanger et Andrea Berenkey

SUIVI DES MORTALITÉS – PARC ÉOLIENNES BELLE-RIVIÈRE  
Leurres utilisés pour le test d'efficacité

	
<p>Leurre pour simuler <b>chauve-souris</b>. <b>Grandeur</b> : Environ 20 cm de long (longueur totale). Mesure 10 à 12 cm, lorsque plié en deux. Il est discrètement attaché à deux endroits avec une ficelle. <b>Couleur</b> : Brun foncé. <b>Texture</b> : Poils. La partie en métal est cachée en dessous du leurre ou avec une roche ou tout autre élément naturel trouvé sur les lieux.</p>	<p>Leurre pour simuler <b>petits oiseaux</b>. <b>Grandeur</b> : 15 cm du bec à la queue <b>Couleur</b> : Noir ou brun foncé <b>Texture</b> : Plumes</p>



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](mailto:INFO@ACTIVAENVIRO.CA)  
SITE WEB : [WWW.ACTIVAENVIRO.CA](http://WWW.ACTIVAENVIRO.CA)