



PARCS ÉOLIENS
de la Seigneurie de Beauré

385

DA8.2

Projet éolien Des Neiges –Secteur Charlevoix à
Baie-Saint-Paul et à Saint-Urbain

6211-24-089

Parc éolien 4

Suivi environnemental

Faune avienne et chauves-souris – An 3 – 2017

un projet de

BORALEX

GazMétro | VALENER

PARC ÉOLIEN DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ 4, S.E.N.C.

Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4

Suivi environnemental

Faune avienne et chauves-souris – An 3 – 2017

CONFIDENTIEL

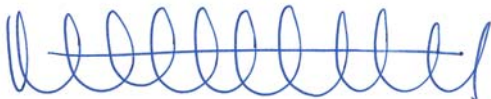
16 janvier 2018 - FINAL

N/Réf. : BLXSB400-740

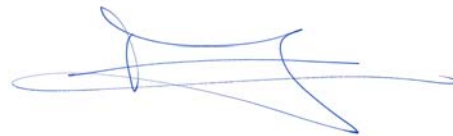
Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4, S.E.N.C.

Marie-Ève Simard, M. Env.
Chargée de projets, environnement
Boralex

PESCA Environnement



Marjolaine Castonguay, biologiste, M. Sc.
Directrice de projet



Matthieu Férét, biologiste, M. Sc.
Chargé de projet

Référence à citer :

PESCA Environnement (2018). *Suivi environnemental – Faune avienne et chauves-souris – An 3 – 2017*. Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4. 28 pages et 6 annexes.

□ **TABLE DES MATIÈRES**

1	MISE EN CONTEXTE	1
2	MÉTHODOLOGIE	2
2.1	Suivi de la mortalité	2
2.1.1	Calendrier de suivi	2
2.1.2	Sélection des sites de suivi	2
2.1.3	Recherche de carcasses	5
2.1.4	Tests de standardisation	6
2.1.4.1	Test de persistance	6
2.1.4.2	Efficacité des observateurs	7
2.1.5	Calcul du taux de mortalité	7
2.1.6	Conditions météorologiques	7
3	SUIVI DU COMPORTEMENT DES OISEAUX	8
4	SUIVI DE L'UTILISATION DU PARC ÉOLIEN PAR LA GRIVE DE BICKNELL	9
4.1	Migration	9
4.2	Nidification	9
5	RÉSULTATS ET DISCUSSION	9
5.1	Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris	9
5.1.1	Carcasses trouvées	9
5.1.2	Persistance des carcasses	13
5.1.3	Efficacité des observateurs	14
5.1.4	Taux de mortalité des rapaces	15
5.1.5	Taux de mortalité des oiseaux	16
5.1.6	Taux de mortalité des chauves-souris	17
5.2	Suivi comportemental	19
5.2.1	Rapaces	19
5.2.1.1	Abondance et diversité	19
5.2.1.2	Taux de passage	19
5.2.1.3	Hauteur et direction de vol	19
5.2.1.4	Comportement	21
5.2.2	Autres espèces	21
5.2.2.1	Abondance et diversité	21
5.2.2.2	Taux de passage	22
5.2.2.3	Hauteur et direction de vol	23
5.2.2.4	Comportement	24
5.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell	24
6	CONCLUSION	25
6.1	Suivi de la mortalité	25
6.1.1	Rapaces	25
6.1.2	Oiseaux	25

6.1.3	Chauves-souris	25
6.2	Suivi comportemental.....	26
6.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell.....	26
BIBLIOGRAPHIE.....		27

□ **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1	Caractéristiques des éoliennes du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	1
Tableau 2	Répartition par type d'habitat des sites de suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	5
Tableau 3	Répartition des visites des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	5
Tableau 4	Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	8
Tableau 5	Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	10
Tableau 6	Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 4 et de la Côte-de-Beaupré.....	14
Tableau 7	Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	15
Tableau 8	Taux de mortalité des rapaces dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	16
Tableau 9	Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	16
Tableau 10	Taux de mortalité des oiseaux dans les parcs éoliens en Amérique du Nord	17
Tableau 11	Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	18
Tableau 12	Taux de mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	18
Tableau 13	Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	19
Tableau 14	Abondance et taux de passage des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	19
Tableau 15	Oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	22
Tableau 16	Abondance et taux de passage des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017	22
Tableau 17	Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	24

☐ LISTE DES FIGURES

Figure 1	Calendrier du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	2
Figure 2	Localisation des sites sélectionnés pour le suivi de la mortalité et de l'utilisation du parc éolien en 2017	3
Figure 3	Répartition des carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité en 2017	11
Figure 4	Direction de vol (en %) des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	20
Figure 5	Hauteur de vol des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	20
Figure 6	Comportement des rapaces observés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	21
Figure 7	Direction de vol (en %) des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	23
Figure 8	Hauteur de vol des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017	23

☐ LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Description des zones de suivi à chaque site d'éolienne sélectionné dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017
Annexe B	Formules utilisées pour le calcul des taux de mortalité
Annexe C	Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017
Annexe D	Conditions météorologiques lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017
Annexe E	Oiseaux et chauve-souris trouvés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017
Annexe F	Photographies des oiseaux et de la chauve-souris trouvés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017

1 Mise en contexte

Conformément aux conditions inscrites au décret 48-2013, Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4, S.E.N.C. a mis en place un programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris dès la première année d'exploitation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015. Ce programme vise trois objectifs :

- évaluer les taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris associés à la présence et au fonctionnement des éoliennes du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4;
- documenter le comportement des oiseaux à l'approche du parc éolien lors des périodes de migrations printanière et automnale;
- évaluer l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell en périodes de migrations printanière et automnale et de nidification.

Le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 comprend 28 éoliennes pour une puissance totale installée de 68 MW (tableau 1).

Tableau 1 Caractéristiques des éoliennes du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4

Caractéristique	Modèle d'éolienne	
	Enercon E-82 - E2	Enercon E-82 - E4
Nombre d'éoliennes	23	5
Puissance nominale (MW)	2,3	3,0
Hauteur du moyeu (m)	85	85
Diamètre du rotor (m)	82	82
Hauteur totale de l'éolienne (m)	126	126

Le suivi de la faune avienne et des chauves-souris a été réalisé selon des méthodes conformes aux protocoles de référence des ministères concernés. Le programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris a été transmis pour approbation aux responsables du secteur de la faune et les recommandations reçues ont été prises en considération.

Le présent document concerne le suivi effectué au cours de la troisième année d'exploitation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017. Ce suivi a été effectué selon le même protocole qu'en 2016, tout en tenant compte des recommandations du représentant du secteur de la faune concernant la modification du calendrier de réalisation (S. Déry, MFFP, 14 mars 2017).

2 Méthodologie

2.1 Suivi de la mortalité

2.1.1 Calendrier de suivi

Le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 a été réalisé durant 30 semaines consécutives réparties entre les périodes d’inventaire déterminées dans le protocole de référence provincial (MRNF, 2008), soit :

- les périodes de migrations printanière et automnale des rapaces;
- la période de reproduction des chauves-souris;
- la période de migration automnale des chauves-souris.

Ces périodes couvrent également les périodes de migration et de nidification des oiseaux migrateurs déterminées dans le protocole de référence fédéral (Environnement Canada, 2007). Le calendrier de suivi est illustré à la figure 1.

Espèce ciblée	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Rapaces		Migration printanière					Migration automnale		
Oiseaux migrateurs		Migration printanière		Reproduction			Migration automnale		
Chauves-souris				Reproduction		Migration automnale			

Figure 1 Calendrier du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

2.1.2 Sélection des sites de suivi

Le suivi de la mortalité a porté sur 14 des 28 sites d'éolienne (50 %) du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Ces sites étaient les mêmes qu'en 2016 et en 2015. La localisation des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité en 2017 est illustrée à la figure 2.

Figure 2
Localisation des sites sélectionnés pour le suivi de la mortalité et de l'utilisation du parc éolien en 2017

Suivi de la mortalité

- Site d'éolienne sélectionné
- Site d'éolienne non sélectionné

- Suivi comportemental**
- ▲ Point d'observation

- Suivi de l'utilisation par la grive de Bicknell**
- ◆ Point d'appel

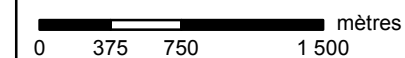
- Qualité de l'habitat de la grive de Bicknell**
(PESCA Environnement, 2012)
- Optimal
 - Sous-optimal

- Mât de mesure de vent
- Chemin d'accès au parc éolien
- Chemin d'accès aux éoliennes
- Ligne de raccordement H-Q

- Autres éléments**
- Bâtiment
 - Chemin forestier classe 1
 - Chemin forestier classe 2
 - Chemin forestier classe 3
 - Chemin forestier classe 4
 - Courbe de niveau (équid. 10 m)
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau intermittent
 - Plan d'eau
 - Milieu humide



1:40 000



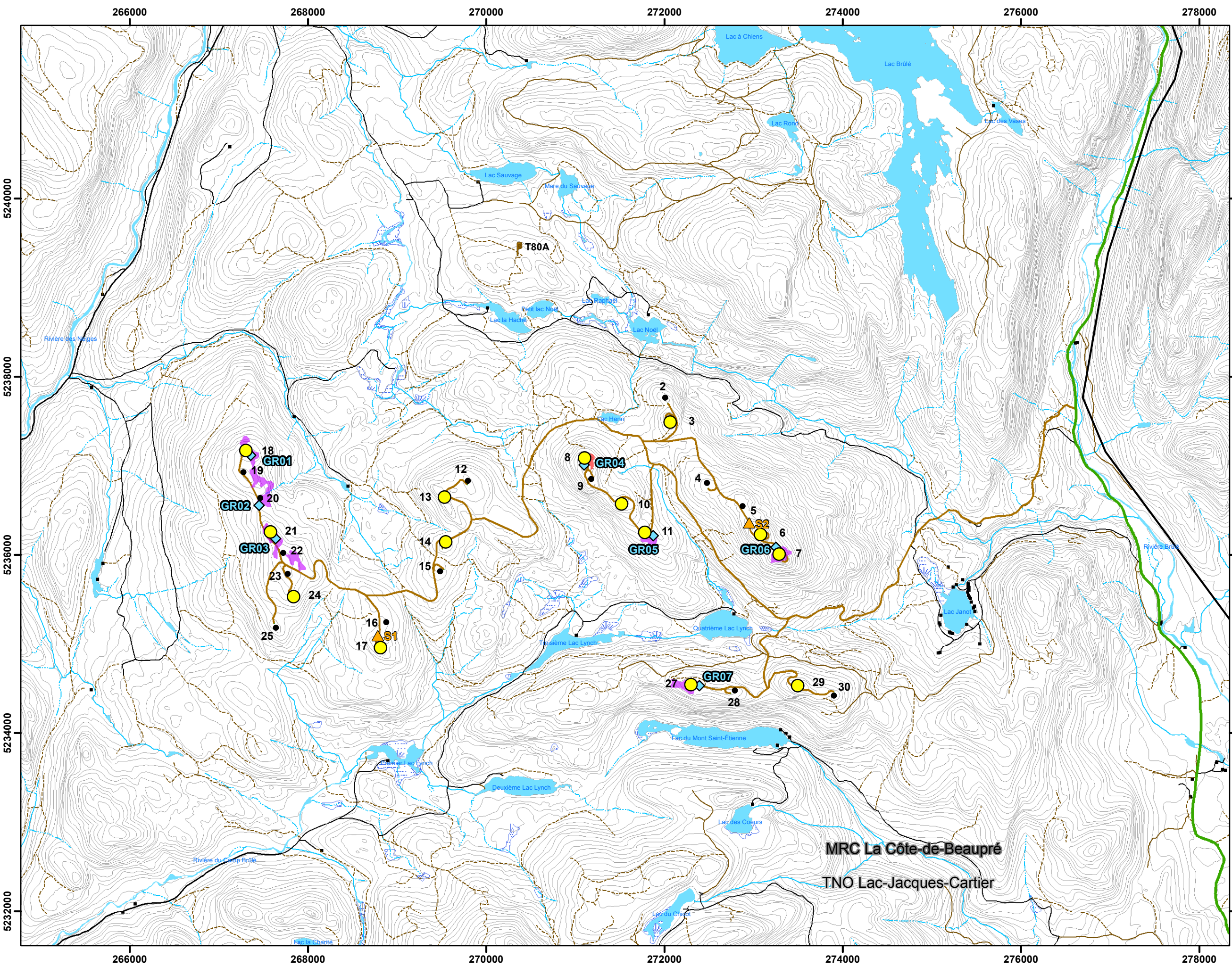
PESCA
ENVIRONNEMENT

Sources : © Gouvernement du Québec,
tous droits réservés, 2010,
Séminaire de Québec.

Projection : MTM 7, NAD83

Date : 20 décembre 2017

N/Réf. : BLXSB400-740_009A



MRC La Côte-de-Beaupré
TNO Lac-Jacques-Cartier

En 2015, les sites d'éolienne avaient été sélectionnés aléatoirement selon un échantillonnage stratifié dans l'ensemble du parc et des habitats présents (tableau 2).

Tableau 2 Répartition par type d'habitat des sites de suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Type d'habitat	Nombre de sites d'éolienne du parc éolien	Nombre de sites de suivi sélectionnés
Peuplement résineux (sapinière)	8	4
Peuplement en régénération	19	9
Dénudé sec	1	1
Total	28	14

Note : Les habitats sont classés à partir des données écoforestières du Séminaire de Québec.

2.1.3 Recherche de carcasses

Comme en 2016, chaque zone de suivi correspondait à une zone carrée de 80 m x 80 m centrée sur l'éolienne. Les observateurs ont couvert cette superficie en longeant, à pied, des transects séparés de 5 m. La couverture végétale de chaque zone de suivi a été caractérisée, en précisant les proportions des éléments suivants :

- sol dénudé;
- couverture herbacée courte (≤ 10 cm), moyenne (11 à 50 cm) et longue (≥ 50 cm);
- couverture arbustive;
- couverture arborescente.

Ces informations sont présentées à l'annexe A. La recherche de carcasses a été effectuée dans les aires ouvertes (sol dénudé et couverture herbacée). Conformément au protocole de référence (MRNF, 2008), un facteur de correction a été appliqué afin d'ajuster les résultats (nombre de carcasses découvertes) à l'ensemble de la zone de suivi en fonction de la proportion couverte lors de l'inventaire. Cette proportion a été calculée avec des outils géomatiques à partir de mesures prises sur le terrain.

Au cours d'une période d'inventaire, la recherche de carcasses autour d'une éolienne a été effectuée en moyenne tous les 7 jours. Un total de 420 visites de sites de suivi ont été effectuées en 2017 (tableau 3).

Tableau 3 Répartition des visites des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Période	Date	Nombre de semaines de suivi	Nombre de sites à visiter par semaine	Nombre de visites de sites effectuées
Migration printanière	10 avril au 29 mai	10	14	140
Reproduction	5 juin au 7 août	8	14	112
Migration automnale	14 août au 3 novembre	12	14	168
		30	14	420

Lors de la découverte d'une carcasse, l'observateur prenait des photographies et notait les données suivantes :

- numéro de référence;
- date et heure de la découverte;
- espèce découverte;
- nom de l'observateur;
- âge de l'animal (mature ou immature);
- sexe de l'animal (si possible);
- état de la carcasse (intacte, partiellement décomposée ou dévorée);
- cause probable de la mort;
- position de la carcasse par rapport à la base de l'éolienne (azimut et distance, coordonnées GPS);
- type de couverture végétale;
- numéro de l'éolienne.

Ces données ont également été notées lorsqu'une carcasse était découverte en dehors des zones ou des activités de suivi. Conformément au protocole de référence provincial (MRNF, 2008), ces découvertes n'ont pas été comptabilisées dans le calcul du taux de mortalité.

2.1.4 Tests de standardisation

2.1.4.1 Test de persistance

Le déplacement et la consommation des carcasses par les charognards ont été évalués afin d'en déterminer l'effet sur le dénombrement des carcasses. Le temps de persistance moyen de carcasses témoins doit être évalué à chaque période d'inventaire. La persistance des oiseaux a été évaluée à l'aide de carcasses témoins d'oiseaux de petite et grande tailles et celle des chauves-souris, à l'aide de carcasses de souris brunes adultes.

Une ou deux carcasses témoins ont été disposées à chaque site d'éolienne sélectionné pour le test. La sélection de ces sites, le nombre de carcasses témoins par site ainsi que la position et le type de celles-ci ont été déterminés de façon aléatoire. Lors de la disposition, l'observateur notait les informations suivantes : la date, le numéro de l'éolienne, la distance et l'azimut par rapport à l'éolienne ainsi que la couverture végétale immédiate. Par la suite, un observateur vérifiait la présence et l'état de ces carcasses (disparue, déplacée, dévorée en partie ou intacte). Les visites de l'observateur suivaient la progression suivante : tous les jours pendant 7 jours, puis les jours 9, 11 et 13.

Les deux premiers tests de persistance, effectués durant les périodes de migration printanière et de reproduction en 2017, ont mené à des taux de persistance nuls : toutes les carcasses témoins d'oiseaux (40) ont disparu en moins d'une journée. Par conséquent, les résultats du test de persistance effectué dans le parc éolien de la Côte-de-Beaupré en période de reproduction ont été utilisés étant donné que les taux de mortalité ne peuvent être calculés avec des persistances nulles. Ces tests de persistance ont été réalisés en suivant le même protocole que celui utilisé pour le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4.

2.1.4.2 Efficacité des observateurs

L'efficacité de chaque observateur a été évaluée, à chaque période d'inventaire, à l'aide de leurres déposés dans les zones de suivi. Le taux d'efficacité correspond à la proportion de leurres trouvés par un observateur. Trois tailles de leurres ont été utilisées pour les oiseaux : petits (5-10 cm), moyens (15-20 cm) et grands (30-35 cm). Des leurres en forme de chauve-souris ont également été utilisés.

Un à quatre leurres ont été disposés au pied d'éoliennes par une tierce personne. La sélection des sites, le nombre de leurres par site ainsi que la position et le type de ceux-ci ont été déterminés de façon aléatoire. Lors de la disposition, cette tierce personne notait les informations suivantes : la date, le numéro de l'éolienne, la distance et l'azimut par rapport à l'éolienne ainsi que la couverture végétale immédiate. Une fois que l'observateur évalué avait terminé sa recherche et quitté les lieux, le nombre de leurres encore présents était noté afin de calculer un pourcentage d'efficacité.

Ces tests ont été effectués dans les aires ouvertes des zones de suivi (sol dénudé et couverture herbacée) couvertes par l'observateur. Conformément au protocole de référence (MRNF, 2008), aucun test d'efficacité n'a été effectué lorsqu'il y avait de la neige au sol.

2.1.5 Calcul du taux de mortalité

Les taux de mortalité ont été calculés à l'aide des formules présentées dans le protocole de suivi du MRNF (2008) en tenant compte :

- du nombre de carcasses recueillies;
- de l'extrapolation du nombre de carcasses à l'ensemble de la zone de suivi;
- des résultats des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs).

Les formules de référence sont présentées à l'annexe B. Les résultats sont présentés de façon distincte pour les rapaces, les autres espèces d'oiseaux et les chauves-souris, conformément aux exigences des ministères concernés.

2.1.6 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été notées à chaque jour de suivi. Les paramètres relevés sont la température, la force et la direction du vent, la couverture nuageuse (%), les précipitations et la pression atmosphérique (annexe C).

3 Suivi du comportement des oiseaux

L'utilisation du parc éolien par les oiseaux de même que leur comportement ont été étudiés en 2017 selon le même protocole qu'en 2016. Le suivi a été effectué à partir des mêmes points d'observation (S1 et S2). Ces derniers sont situés à proximité d'une éolienne et offrent une vue dégagée sur plusieurs autres éoliennes (figure 2). Le suivi s'est déroulé durant les périodes de migrations printanière et automnale pour un total de 54 h d'observation (tableau 4). Les points d'observation ont été visités entre 8 h 50 et 16 h 05 au cours de séances de 3 heures consécutives.

Tableau 4 Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Période d'inventaire	Date	Durée (h)		Total (h)
		S1	S2	
Migration printanière	24 avril au 22 juin	15	15	30
Migration automnale	21 septembre au 6 octobre	12	12	24
Total		27	27	54

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, était observé, l'observateur notait l'espèce et le nombre d'individus, la direction et la hauteur de vol par rapport aux éoliennes, le type de vol (battu, plané, circulaire ou piqué) ainsi que la position par rapport au parc éolien.

Le comportement a été décrit selon les réactions suivantes des oiseaux à l'approche des éoliennes :

Traversée	Changement de direction pour passer 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 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	Volte-face d'un oiseau à l'approche des éoliennes, incluant la séparation d'un groupe d'oiseaux volant ensemble;
Constance	Passage dans la zone d'observation sans changement de comportement par rapport aux éoliennes.

La description prenait fin dès que l'oiseau ou le groupe d'oiseaux quittait le champ visuel de l'observateur. Les conditions météorologiques ont été décrites au début de chaque heure de suivi en notant la température, la présence de précipitations, la force et l'origine du vent, la couverture nuageuse et la hauteur approximative du plafond nuageux (annexe D).

4 Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell

4.1 Migration

En périodes de migrations printanière et automnale, une attention particulière a été portée à la présence de la grive de Bicknell dans le parc éolien au cours des différentes activités liées au suivi de la mortalité et au suivi comportemental.

4.2 Nidification

Un suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell en période de nidification a été réalisé en 2017 selon le même protocole qu'en 2016. Ce suivi a été effectué à partir de sept points d'appel situés à proximité d'éoliennes se trouvant en bordure d'un habitat optimal ou sous-optimal pour cette espèce. Ces points d'appel sont indiqués à la figure 2. La qualité de l'habitat pour la grive de Bicknell a été évaluée en 2012 dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement (PESCA Environnement, 2012).

Les points d'appel ont été visités deux fois, soit en matinée (entre 3 h 15 et 6 h 12) et en soirée (entre 18 h 30 et 21 h 21). Les visites d'un même point étaient espacées d'au moins 24 heures. L'inventaire a été réalisé entre le 15 et le 18 juin 2017 dans des conditions météorologiques favorables, c'est-à-dire sans pluie ni neige et des vents de moins de 20 km/h.

La séquence d'inventaire était la suivante : 15 min d'écoute, 1 min d'appel, 10 min d'écoute. Les appels ont été diffusés à quelques mètres à l'intérieur du milieu forestier. L'observateur a noté la position de chaque grive de Bicknell entendue ou observée par rapport au point d'appel.

5 Résultats et discussion

5.1 Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris

5.1.1 Carcasses trouvées

Aucune carcasse de rapace n'a été trouvée lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017. Au total, 8 carcasses ont été trouvées dans le contexte du suivi de la mortalité : 7 oiseaux (autres que des rapaces) et une chauve-souris (tableau 5). En 2016, 10 carcasses d'oiseaux avaient été trouvées.

Tableau 5 Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Espèce	Migration printanière	Reproduction	Migration automnale	Total
Oiseaux				
Bruant de Lincoln	0	0	1	1
Grimpereau brun	0	0	1	1
Pic maculé	0	0	1	1
Roiitelet à couronne dorée	0	0	2	2
Viréo aux yeux rouges	0	1	0	1
Viréo de Philadelphie	0	0	1	1
<i>Total partiel, oiseaux (sauf rapaces)</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Chauve-souris				
Chauve-souris cendrée	-	1	0	1
Somme globale	0	2	6	8

Aucune autre carcasse n'a été découverte en 2017 en dehors des zones ou des activités de suivi. Aucun des oiseaux trouvés n'appartient à une espèce à statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale (Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017). La chauve-souris cendrée est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MFFP, 2006-2017).

Les détails relatifs aux carcasses trouvées sont présentés à l'annexe E et des photographies sont regroupées à l'annexe F. Le nombre de carcasses trouvées par site d'éolienne a varié entre 0 et 3 en 2017. Les 8 carcasses ont été détectées à 6 sites d'éolienne répartis dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 (figure 3). Aucune mortalité n'a donc été détectée à 8 des 14 sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi (57,1 %). En 2016, cette proportion était de 50,0 %.

Figure 3
Répartition des carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité 2017

- Oiseaux trouvés**
- Aucune carcasse
 - 1 carcasse
 - 2 carcasses
- Chauves-souris trouvées**
- 1 carcasse
 - Aucune carcasse
- Site d'éolienne non sélectionné
- Mât de mesure de vent
- Chemin d'accès au parc éolien
- Chemin d'accès aux éoliennes
- Ligne de raccordement H-Q
- Autres éléments**
- Bâtiment
 - Chemin forestier classe 1
 - Chemin forestier classe 2
 - Chemin forestier classe 3
 - Chemin forestier classe 4
 - Courbe de niveau (équid. 10 m)
 - Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau intermittent
 - Plan d'eau
 - Milieu humide

N

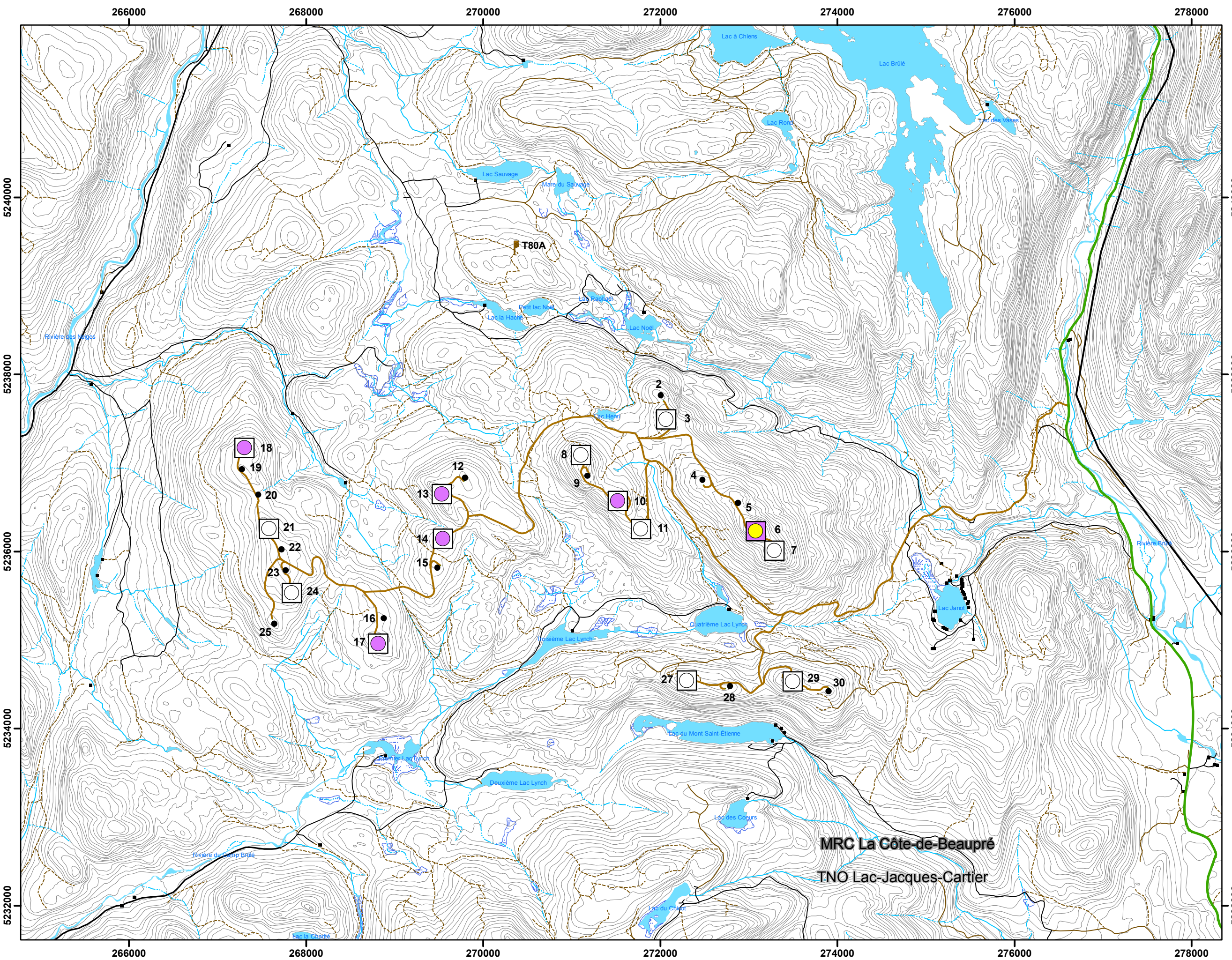
1:40 000

0 300 600 1200
mètres



Sources : © Gouvernement du Québec, tous droits réservés, 2010, Séminaire de Québec,

Projection : MTM 7, NAD83



MRC La Côte-de-Beaupré
TNO Lac-Jacques-Cartier

Les sites d'éolienne où des carcasses ont été trouvées en 2017 sont quelque peu différents de ceux où des carcasses avaient été trouvées en 2016 et en 2015 :

- nombre de sites où des carcasses ont été découvertes au cours des trois années de suivi : 2 (éoliennes 17 et 18);
- nombre de sites où aucune carcasse n'a été découverte au cours des trois années de suivi : 3 (éoliennes 7, 8 et 11);
- nombre de sites où des carcasses ont été découvertes en 2015 et en 2016 et non en 2017 : 5 (éoliennes 3, 21, 24, 27 et 29);
- nombre de sites où des carcasses d'oiseaux ont été découvertes uniquement en 2017 : 2 (éoliennes 13 et 14).

Un facteur de correction a été appliqué afin d'ajuster les résultats (nombre de carcasses découvertes) à l'ensemble de la zone de suivi en fonction de la proportion couverte lors du suivi. Cette proportion varie de 56,3 % à 86,2 % selon les éoliennes (annexe E).

5.1.2 Persistance des carcasses

Comme il est mentionné à la section 2.1.4.1, les temps de persistance considérés dans la présente étude pour les oiseaux en période de reproduction proviennent des tests effectués dans le parc éolien de la Côte-de-Beaupré étant donné que les taux de mortalité ne peuvent être calculés avec des persistances nulles.

Lors du suivi effectué dans le parc éolien de la Côte-de-Beaupré, un total de 13 carcasses témoins ont été utilisées pour ce test de persistance. La durée moyenne de persistance des carcasses en 2017 au parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 a été de $0,4 \pm 0,01$ jour pour les oiseaux et de $4,8 \pm 2,1$ jours pour les souris (tableau 6). Comme mentionné précédemment, les persistances obtenues durant la migration printanière et la reproduction étaient nulles.

Le tableau 6 présente les résultats détaillés du test de persistance par période d'inventaire pour les différents types de carcasses témoins utilisées. Les persistances obtenues pour chaque période d'inventaire ont été utilisées dans le calcul des taux de mortalité. Comme en 2015 et en 2016, les durées de persistance des carcasses d'oiseaux ont été regroupées, toutes tailles confondues, pour évaluer les taux de mortalité.

Tableau 6 *Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 4 et de la Côte-de-Beaupré*

Période d'inventaire	Date de début du test	Type de carcasse	Nombre de carcasses	Persistance (jour)			
				Min.	Max.	Moy.	Variance
Migration printanière (Seigneurie de Beaupré 4)	19 mai	Oiseau (petit)	10	0	0	0,0	-
		Oiseau (grand)	10	0	0	0,0	-
		Total partiel, oiseaux	20	0	0	0,0	-
		Souris	10	0	28	5,6	9,0
Reproduction (Seigneurie de Beaupré 4)	2 juillet	Oiseau (petit)	10	0	0	0,0	-
		Oiseau (grand)	10	0	0	0,0	-
		Total partiel, oiseaux	20	0	0	0,0	-
		Souris	10	0	4	0,9	0,2
Reproduction (Côte-de-Beaupré)	2 juillet	Oiseau (petit)	7	0	2	1,0	< 0,1
		Oiseau (grand)	6	1	3	1,3	0,1
		Total partiel, oiseaux	13	0	3	1,2	< 0,1
Migration automnale (Seigneurie de Beaupré 4)	18 septembre	Oiseau (petit)	10	0	2	0,6	< 0,1
		Oiseau (grand)	10	0	4	1,7	0,1
		Total partiel, oiseaux	20	0	4	1,2	< 0,1
		Souris	10	2	28	7,8	8,4
Global (Seigneurie de Beaupré 4)		Oiseaux	60	0	4	0,4	< 0,1
		Souris	30	0	28	4,8	2,1

5.1.3 Efficacité des observateurs

En 2017, un seul observateur a effectué les recherches de carcasses lors du suivi dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Les taux d'efficacité évalués à chaque période d'inventaire sont présentés au tableau 7.

Les taux d'efficacité à détecter des oiseaux de petite taille ont varié entre 60,0 et 100,0 % selon les périodes d'inventaire. Les leurres de moyenne et de grande tailles n'ont pas été pris en considération, car aucune carcasse de ces tailles n'a été découverte.

Les taux d'efficacité à détecter des chauves-souris ont varié entre 61,5 et 83,3 % selon les périodes d'inventaire. Ils ont été obtenus en considérant les leurres en forme de chauve-souris.

Tableau 7 Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Période d'inventaire	Observateur	Paramètre	Type de leurre			
			Oiseau			Chauve-souris
			Petit (5-10 cm)	Moyen (15-20 cm)	Grand (30-35 cm)	
Migration printanière	1	Nombre de leurres disposés	7	7	7	-
		Nombre de leurres trouvés	6	7	7	-
		Taux d'efficacité (%)	85,7	100,0	100,0	-
Reproduction	1	Nombre de leurres disposés	5	5	5	12
		Nombre de leurres trouvés	3	5	4	10
		Taux d'efficacité (%)	60,0	100,0	80,0	83,3
Migration automnale	1	Nombre de leurres disposés	9	6	12	13
		Nombre de leurres trouvés	9	6	10	8
		Taux d'efficacité (%)	100,0	100,0	83,3	61,5

5.1.4 Taux de mortalité des rapaces

Aucune mortalité de rapace n'a été détectée dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017. Le taux de mortalité des rapaces est donc nul (0 rapace/éolienne/an). Des résultats identiques avaient été obtenus en 2016 et en 2017. Dans le contexte des suivis fauniques, aucune mortalité de rapace n'a été détectée dans les autres parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré depuis leur mise en service (tableau 8).

Les mortalités annuelles estimées lors d'études standardisées au Québec varient entre 0 et 0,18 rapace/éolienne/an (Lemaître & Drapeau, 2015). En moyenne, la mortalité est estimée à 0,01 rapace/éolienne/an au Québec (Féret, 2016).

Les taux de mortalité inscrits au tableau 8 sont présentés à titre indicatif. Les comparaisons sont limitées par des différences méthodologiques, bien que chaque suivi comprenne des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs). Le taux élevé estimé aux États-Unis est influencé par les nombreuses mortalités de rapaces enregistrées dans la région d'*Altamont Pass Wind Resource* en Californie (Smallwood, 2013).

Tableau 8 Taux de mortalité des rapaces dans les parcs éoliens en Amérique du Nord

Parc éolien ou région	Mortalité annuelle estimée (individu/éolienne/an)
Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3	
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Suivi effectué en 2014	0
Parc éolien de la Côte-de-Beaupré	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Synthèse des suivis effectués au Québec	
Moyenne (24 parcs éoliens entre 2007 et 2015)	0,01
Minimum et maximum (12 parcs éoliens entre 2009 et 2014)	0 à 0,18
Moyennes estimées ailleurs en Amérique du Nord	
Provinces atlantiques du Canada	0
Ontario	0,20
Alberta	0,06
États-Unis	2,03

Sources : (BSC, 2016; Féret, 2016; Lemaître & Drapeau, 2015; Smallwood, 2013)

5.1.5 Taux de mortalité des oiseaux

En 2017, les taux de mortalité quotidienne ont varié entre 0 et 0,050 oiseau/éolienne/jour selon les périodes d'inventaire (tableau 9). Ces taux représentent 0 oiseau/éolienne pendant la période de migration printanière, 1,27 oiseau/éolienne pendant la période de reproduction et 4,16 oiseaux/éolienne pendant la période de migration automnale.

Tableau 9 Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité estimé (individu/éolienne/jour)	Intervalle de confiance	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)
Migration printanière	56	0	0	0	0
Reproduction	70	1	0,018	0,546	1,27
Migration automnale	84	6	0,050	0,990	4,16
Année 2017	210	7	-	-	5,43

Note : Intervalle de confiance du taux de mortalité à 95 %.

Ces résultats représentent 5,43 oiseaux/éolienne/an en 2017 (tableau 9). Les taux de mortalité estimés en 2016 et en 2015 étaient similaires avec respectivement 5,19 et 5,41 oiseaux/éolienne/an. Des taux moindres ont été obtenus dans les autres parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré depuis leur mise en service (tableau 10).

Une étude d'Environnement Canada indique que les mortalités annuelles au Canada varient entre 0 et 26,9 oiseaux/éolienne/an et, qu'en moyenne, la mortalité serait de 8,2 oiseaux/éolienne/an. Cette analyse repose sur des données provenant de 43 parcs éoliens situés au Canada, notamment 19 en Ontario, 7 en Alberta et 2 au Québec (Zimmerling *et al.*, 2013). Les suivis réalisés dans des parcs éoliens en exploitation au Québec révèlent généralement de faibles taux de mortalité d'oiseaux. Le taux de mortalité annuelle estimé au Québec est en moyenne de 1,6 oiseau/éolienne/an (Féret, 2016).

La mortalité annuelle obtenue dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 est inférieure à la moyenne canadienne mais supérieure à celles généralement obtenues au Québec (tableau 10).

Les taux de mortalité inscrits au tableau 10 sont présentés à titre indicatif. Les comparaisons sont limitées par des différences méthodologiques, bien que chaque suivi comprenne des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs).

Tableau 10 Taux de mortalité des oiseaux dans les parcs éoliens en Amérique du Nord

Parc éolien ou région	Mortalité annuelle estimée (individu/éolienne/an)
Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	
Suivi effectué en 2017	5,43
Suivi effectué en 2016	5,19
Suivi effectué en 2015	5,41
Parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3	
Suivi effectué en 2016	3,07
Suivi effectué en 2015	3,53
Suivi effectué en 2014	2,75
Parc éolien de la Côte-de-Beaupré	
Suivi effectué en 2017	0,78
Suivi effectué en 2016	4,22
Synthèse des suivis effectués au Québec	
Moyenne (24 parcs éoliens entre 2007 et 2015)	1,60
Moyennes estimées ailleurs en Amérique du Nord	
Provinces atlantiques du Canada	1,17
Ontario	6,14
Alberta	2,65
Canada	8,20
Est des États-Unis	6,86
États-Unis	5,25 à 14,10

Sources : (BSC, 2016; Féret, 2016; Loss *et al.*, 2013; Smallwood, 2013; Zimmerling *et al.*, 2013)

5.1.6 Taux de mortalité des chauves-souris

Les taux de mortalité quotidienne ont varié entre 0 et 0,017 chauve-souris/éolienne/jour selon les périodes d'inventaire (tableau 11). Ces taux représentent 1,17 chauve-souris/éolienne pendant la période de reproduction et 0 chauve-souris/éolienne pendant la migration automnale. En 2015 et en 2016, les taux de mortalité estimés étaient inférieurs avec respectivement 0,53 et 0 chauve-souris/éolienne/an (tableau 12).

Tableau 11 Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus récoltés	Taux de mortalité estimé (individu/éolienne/jour)	Intervalle de confiance	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)
Reproduction	70	1	0,017	0,534	1,17
Migration automnale	56	0	0	0	0
Année 2017	126	1	-	-	1,17

Note : Intervalle de confiance du taux de mortalité à 95 %.

Des résultats similaires ont été obtenus au Québec, dans les parcs éoliens en milieu forestier montagneux. Les mortalités annuelles estimées lors d'études standardisées au Québec varient entre 0 et 3,09 chauves-souris/éolienne/an (Lemaître & Drapeau, 2015). En moyenne, la mortalité est estimée à 0,5 chauve-souris/éolienne/an au Québec (Féret, 2016). La mortalité annuelle obtenue dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 est supérieure à cette moyenne. Les suivis effectués ailleurs en Amérique du Nord montrent des taux globalement supérieurs (tableau 12).

Les taux de mortalité inscrits au tableau 12 sont présentés à titre indicatif. Les comparaisons sont limitées par des différences méthodologiques, bien que chaque suivi comprenne des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs).

Tableau 12 Taux de mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens en Amérique du Nord

Parc éolien ou région	Mortalité annuelle estimée (individu/éolienne/an)
Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	
Suivi effectué en 2017	1,17
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0,53
Parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3	
Suivi effectué en 2016	0,23
Suivi effectué en 2015	0,39
Suivi effectué en 2014	0,43
Parc éolien de la Côte-de-Beaupré	
Suivi effectué en 2017	2,09
Suivi effectué en 2016	1,53
Synthèse des suivis effectués au Québec	
Moyenne (24 parcs éoliens entre 2007 et 2015)	0,50
Minimum et maximum (12 parcs éoliens entre 2009 et 2014)	0 à 3,09
Moyennes estimées ailleurs en Amérique du Nord	
Provinces atlantiques du Canada	0,26
Ontario	18,52
Alberta	8,34
Canada	15,50
États-Unis	16,00 à 16,80

Sources : (BSC, 2016; Féret, 2016; Hayes, 2013; Lemaître & Drapeau, 2015; Smallwood, 2013; Zimmerling & Francis, 2016)

5.2 Suivi comportemental

5.2.1 Rapaces

5.2.1.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis de détecter 15 rapaces appartenant à 5 espèces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 (tableau 13). Aucune de ces espèces n'a de statut particulier.

Tableau 13 Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Balbusard pêcheur	0	0	0	3	0	3
Buse à queue rousse	0	1	0	2	0	3
Épervier brun	0	0	0	6	0	6
Petite buse	0	0	0	1	0	1
Faucon émerillon	0	0	0	1	0	1
Épervier <i>sp.</i>	0	0	0	1	0	1
Nombre total d'observations	0	1	0	14	0	15
Nombre total d'espèces	0	1	0	5	0	5
Durée d'inventaire (h)	12	12	6	12	12	54

5.2.1.2 Taux de passage

Le taux de passage moyen des rapaces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 est de 0,3 oiseau/heure. D'un mois à l'autre, les taux de passage ont varié entre 0 et 1,2 oiseau/heure (tableau 14). Les indices d'utilisation sont faibles et similaires à ceux obtenus en 2015 et en 2016 où les taux moyen de passage étaient respectivement de 0,3 et 0,1 oiseau/heure.

Tableau 14 Abondance et taux de passage des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		N ^{bre}	Taux (ois./h)
	N ^{bre}	Taux (ois./h)	N ^{bre}	Taux (ois./h)	N ^{bre}	Taux (ois./h)	N ^{bre}	Taux (ois./h)	N ^{bre}	Taux (ois./h)		
S1	0	0,0	1	0,2	0	0,0	4	0,7	0	0,0	5	0,2
S2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	1,7	0	0,0	10	0,4
Total	0	0,0	1	0,1	0	0,0	14	1,2	0	0,0	15	0,3

5.2.1.3 Hauteur et direction de vol

Les rapaces observés en 2017 se dirigeaient principalement vers le sud-ouest (80 %) et volaient à toutes les classes d'altitude (figures 4 et 5).

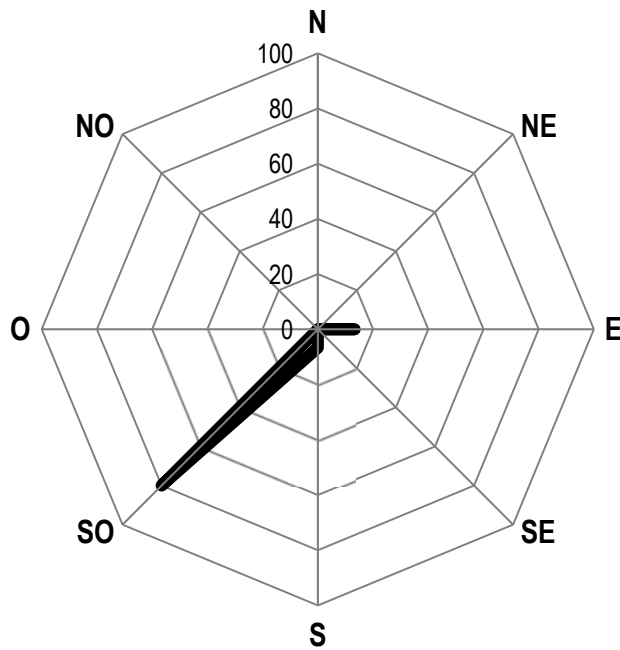


Figure 4 Direction de vol (en %) des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

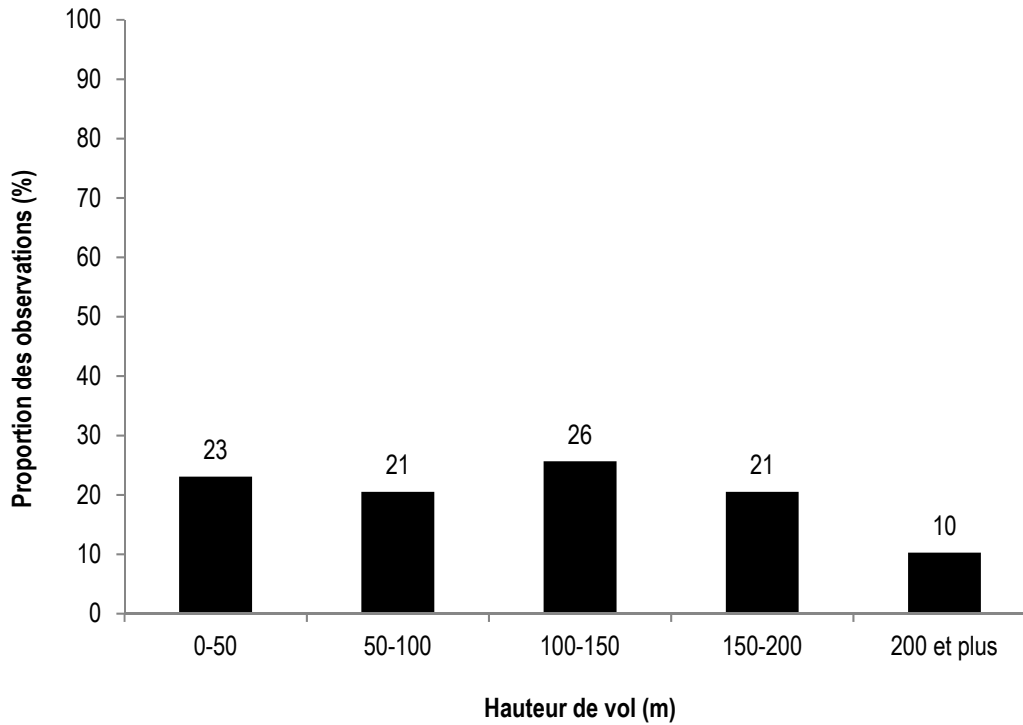


Figure 5 Hauteur de vol des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

5.2.1.4 Comportement

Au total, 10 des 15 rapaces observés en 2017 ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance; figure 6). Les autres comportements observés sont les suivants :

- 2 éperviers bruns, 1 buse à queue rousse et 1 balbuzard pêcheur ont augmenté leur hauteur de vol pour passer au-dessus des pales (survol);
- 1 épervier brun a changé de direction pour passer entre deux éoliennes, à la hauteur des pales (traversée).

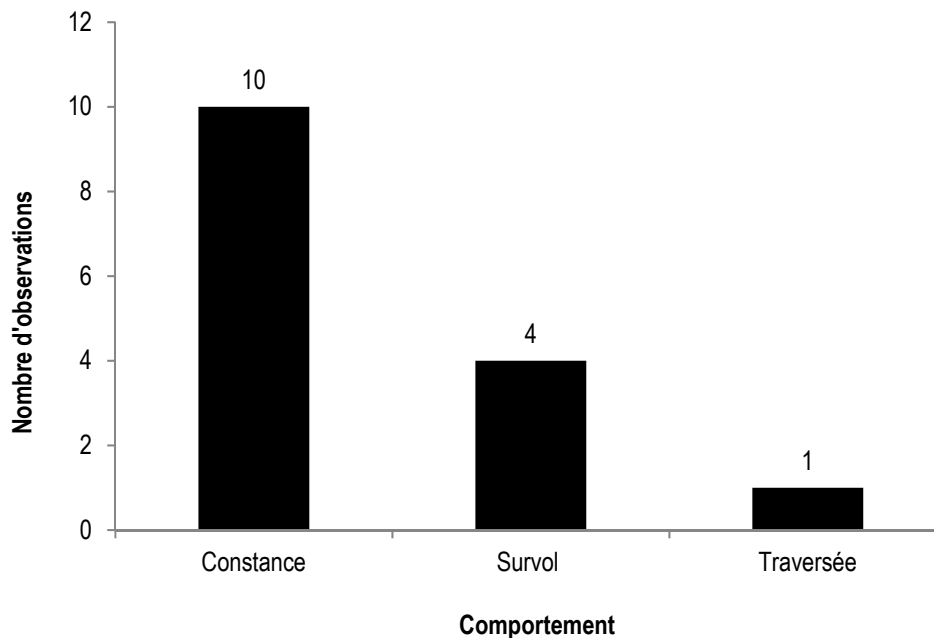


Figure 6 Comportement des rapaces observés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

5.2.2 Autres espèces

5.2.2.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis de détecter 523 oiseaux autres que des rapaces, appartenant à 22 espèces, dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 (tableau 15). La présence de 2 espèces de sauvagine a été confirmée, soit la bernache du Canada (16 observations) et l'oie des neiges (217 observations). Après l'oie des neiges, le junco ardoisé a été l'espèce la plus abondante avec 91 observations. Aucune espèce à statut particulier n'a été observée durant le suivi comportemental.

Tableau 15 Oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Alouette hausse-col	0	0	0	0	3	3
Bec-croisé bifascié	0	0	0	5	4	9
Bernache du Canada	0	0	0	16	0	16
Bruant à couronne blanche	0	0	0	1	0	1
Bruant à gorge blanche	0	0	8	1	0	9
Bruant fauve	0	3	0	0	0	3
Grand corbeau	5	13	2	8	4	32
Junco ardoisé	0	2	2	40	47	91
Mésange à tête noire	1	6	0	0	0	7
Mésangeai du Canada	0	7	0	1	0	8
Oie des neiges	0	217	0	0	0	217
Paruline à couronne rousse	0	0	0	1	0	1
Paruline à croupion jaune	0	0	0	47	11	58
Paruline à tête cendrée	0	0	1	0	0	1
Paruline rayée	0	0	3	0	0	3
Passereau <i>sp.</i>	0	0	0	3	0	3
Pic mineur	0	1	0	0	0	1
Plectrophane des neiges	20	4	0	0	9	33
Roitelet à couronne dorée	0	5	2	1	4	12
Roitelet à couronne rubis	0	0	6	2	0	8
Roselin pourpré	0	0	0	1	0	1
Sittelle à poitrine rousse	0	0	0	4	0	4
Troglodyte des forêts	0	0	2	0	0	2
Nombre total d'observations	26	258	26	131	82	523
Nombre total d'espèces	3	9	8	13	7	22
Durée d'inventaire (h)	12	12	6	12	12	54

5.2.2.2 Taux de passage

Le taux de passage des oiseaux autres que les rapaces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 est de 9,7 oiseaux/heure. Les taux de passage ont varié entre 2,2 et 21,5 oiseaux/heure, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en mai (tableau 16). Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus en 2015 et en 2016 où les taux moyens de passage étaient respectivement de 3,8 et 3,4 oiseaux/heure.

Tableau 16 Abondance et taux de passage des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		Nbre	Taux (obs./h)
	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)		
S1	21	3,5	19	3,2	23	7,7	103	17,2	72	12,0	238	8,8
S2	5	0,8	239	39,8	3	1,0	28	4,7	10	1,7	285	10,6
Total	26	2,2	258	21,5	26	4,3	131	10,9	82	6,8	523	9,7

5.2.2.3 Hauteur et direction de vol

Les oiseaux autres que les rapaces observés en 2017 volaient principalement vers le nord (54,5 %), à une altitude généralement supérieure à 200 m (figures 7 et 8). Ces tendances ont été influencées par le passage de voiliers d'oies des neiges et de bernaches du Canada. En excluant ces observations, la majorité des oiseaux volaient à moins de 50 m du sol (84,5 %) et se dirigeaient vers le sud (28,8 %) et l'est (26,8 %). Lorsqu'un oiseau était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune.

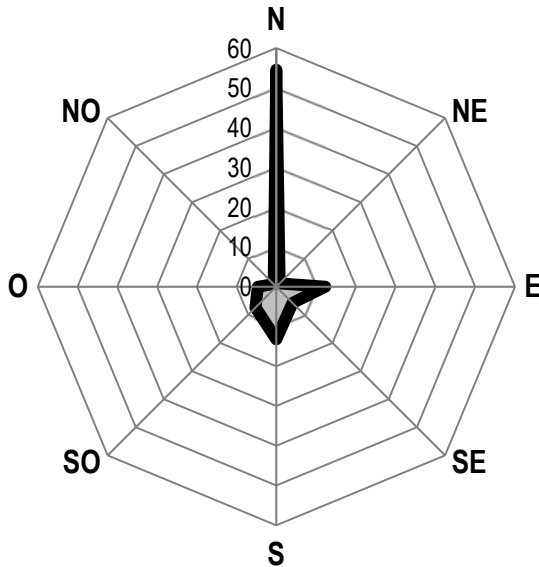


Figure 7 Direction de vol (en %) des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

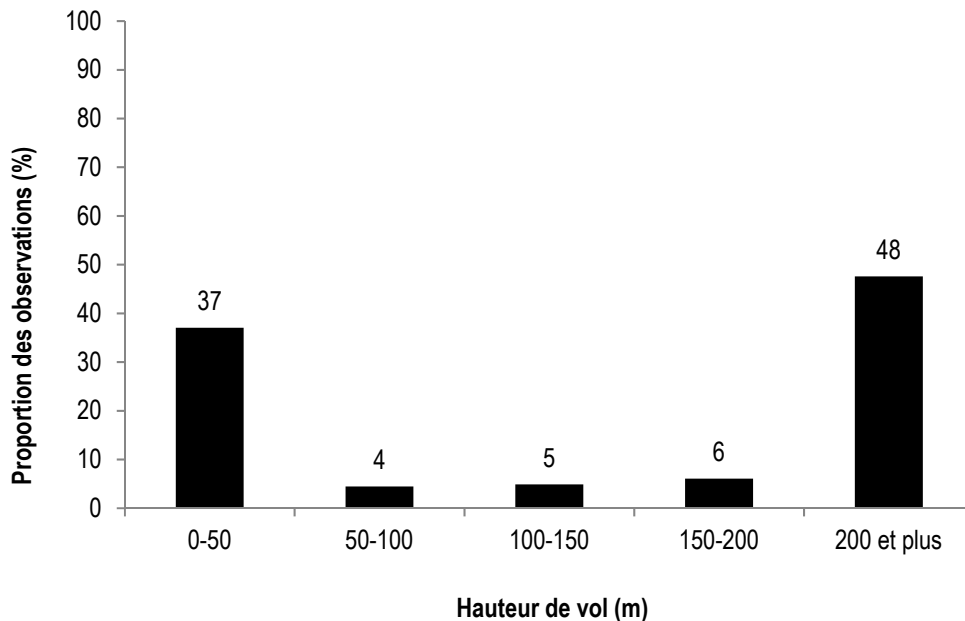


Figure 8 Hauteur de vol des oiseaux autres que les rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

5.2.2.4 Comportement

Le comportement de 474 oiseaux en vol a été décrit; celui des 49 oiseaux entendus (chant/cri) n'a pas été décrit. La majorité des oiseaux observés (473/474) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance). Un grand corbeau qui volait à la hauteur des pales en direction de l'éolienne 6 a diminué sa hauteur de vol pour passer sous le niveau des pales entre les éoliennes (plongeon).

5.3 Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell

En 2017, l'inventaire par appels a permis de confirmer la présence de la grive de Bicknell dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en période de nidification. Onze individus ont été détectés à cinq points d'appel.

Trois grives de Bicknell ont été entendues (chant/cri) à des points d'appel visités le 15 juin 2017 (soir) : une au point GR03 et deux au point GR04 (tableau 17). À la deuxième visite effectuée le 17 juin (matin), aucune grive de Bicknell n'a été détectée au point GR03, tandis que quatre ont été entendues au point GR04. Durant cette même matinée, la présence de trois grives de Bicknell a été confirmée au point GR02 et une autre a été entendue au point GR01. Finalement, deux individus ont été entendus au point GR06 le 18 juin (matin). Les grives de Bicknell ont toutes été détectées dans des peuplements résineux denses, à des altitudes variant entre 960 et 1 110 m.

Tableau 17 *Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4*

Point d'appel	Habitat	Altitude (m)	Période	Comportement de l'oiseau	Nombre de grives de Bicknell
GR01	Peuplement résineux de sapin (entre 60 et 80 % de densité de couvert) de 4 à 7 m de haut, d'une dizaine d'années, issu d'une épidémie grave.	970	Matin	Chant	1
GR02	Peuplement résineux en régénération (plus de 80 % de densité de couvert) de 2 à 7 m de haut, de 10 ans, issu d'une épidémie sévère.	980	Matin	Chant et cri	3
GR03	Peuplement résineux (plus de 80% de densité de couvert) de 4 à 7 m de haut, d'une dizaine d'années, issu d'une épidémie grave.	980	Soir	Cri	1
GR04	Peuplement résineux d'une pessière à épinettes noires et rouges avec sapins baumiers (plus grand ou égal à 40 % et plus petit que 60 % de densité de couvert) de 7 à 12 m de haut, d'environ 70 ans.	960	Matin et soir	Chant et cri	4
GR06	Peuplement résineux de sapin dense (plus de 80 % de densité de couvert) de 4 à 7 m de haut, d'une trentaine d'années, issu d'une épidémie grave.	1 110	Matin	Chant et cri	2
Total					11

Note : Les habitats sont classés à partir des observations effectuées durant les inventaires et des données écoforestières du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP, 2003-2017).

Les grives de Bicknell ont été détectées dans différents secteurs du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 où se trouvent des habitats de qualité (figure 2). Lors du suivi effectué en 2015, la présence de la grive de Bicknell avait été confirmée aux points d'appel GR01 (2 individus) et GR03 (1 individu). En

2016, dix individus avaient été entendus aux points GR01 (2 individus), GR03 (1 individu), GR04 (3 individus), GR06 (2 individus) et GR07 (2 individus).

Une attention particulière a été portée à la présence de cette espèce dans le parc éolien, notamment durant les périodes de migrations printanière et automnale. Aucune autre grive de Bicknell n'a été détectée au cours des différentes activités liées au suivi de la mortalité ou au suivi comportemental en 2017.

6 Conclusion

6.1 Suivi de la mortalité

Le suivi de la mortalité de la faune avienne et des chauves-souris effectué en 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 avait pour objectif de documenter l'impact du parc éolien sur ces espèces durant la troisième année d'exploitation. Le présent rapport de suivi confirme l'évaluation présentée dans l'étude d'impact sur l'environnement (Boralex & Gaz Métro Éole, 2010).

6.1.1 Rapaces

Aucune mortalité de rapace n'a été enregistrée au cours de cette troisième année de suivi. Le taux de mortalité est estimé à **0 rapace/éolienne/an**. Des résultats identiques ont été obtenus en 2015 et en 2016.

Aucune mortalité de rapace n'a été détectée depuis la mise en service du parc éolien, tant aux sites d'éolienne visités dans le cadre du programme de suivi qu'à tout autre endroit du parc éolien visité régulièrement par les techniciens de maintenance.

6.1.2 Oiseaux

Un total de sept carcasses d'oiseaux ont été trouvées lors du suivi effectué en 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Aucun de ces oiseaux n'a de statut particulier.

Le taux annuel de mortalité est estimé à **5,43 oiseaux/éolienne/an**. Il est similaire à ceux estimés en 2015 (5,41 oiseaux/éolienne/an) et en 2016 (5,19 oiseaux/éolienne). Ces taux sont inférieurs à la moyenne canadienne (8,2 oiseaux/éolienne) et supérieurs à ceux généralement obtenus au Québec. Ils sont comparables aux taux obtenus ailleurs au Canada et en Amérique du Nord.

6.1.3 Chauves-souris

Une carcasse de chauve-souris a été trouvée lors du suivi effectué en 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. La chauve-souris découverte, une chauve-souris cendrée, est une espèce migratrice susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec.

Le taux de mortalité est estimé à **1,17 chauve-souris/éolienne/an**. Ce taux est supérieur à ceux généralement obtenus au Québec et inférieur à la moyenne canadienne (15,50 chauves-souris/éolienne/an).

6.2 Suivi comportemental

Le suivi comportemental effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017 avait pour but de documenter la présence et le comportement des oiseaux à l'approche des éoliennes.

Le taux de passage moyen des rapaces est de 0,3 oiseau/heure. Au total, 5 espèces de rapaces ont été identifiées et la majorité de ces rapaces ont été observés durant la migration automnale en septembre. Les rapaces observés se dirigeaient principalement vers le sud-ouest.

Vingt-deux espèces autres que des rapaces ont été observées, dont deux espèces de sauvagine, soit l'oie des neiges et la bernache du Canada. Les espèces les plus abondantes ont été l'oie des neiges et le junco ardoisé. Le taux de passage moyen pour les oiseaux autres que les rapaces en 2017 est de 9,7 oiseaux/heure. En excluant la sauvagine, ces oiseaux ont été principalement observés à moins de 50 m d'altitude, soit sous la hauteur des pales des éoliennes.

Aucune espèce à statut particulier n'a été détectée au cours du suivi comportemental. La majorité des oiseaux volaient sans changement de comportement ou de direction de vol à l'approche des éoliennes.

6.3 Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell

La présence de la grive de Bicknell a été confirmée en 2017 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 au cours de l'inventaire par appels effectué en juin. Ces mentions sont réparties dans l'ensemble du parc éolien où se trouvent des habitats de qualité. L'implantation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 ne semble pas avoir eu de répercussions significatives sur la présence de la grive de Bicknell dans ces habitats.

Bibliographie

- Boralex & Gaz Métro Éole (2010). *Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré - 4 - Étude d'impact sur l'environnement - Volume 1 - Rapport principal* (déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, dossier no 3211-12-181). PESCA Environnement. 1 ann. Repéré à http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole_seigneurie-beaupre-4/documents/PR3.1.pdf.
- BSC (2016). *Wind Energy Bird and Bat Monitoring Database - Summary of the Findings from Post-construction Monitoring Reports*. Bird Studies Canada, Canadian Wind Energy Association, Environment Canada and Ontario Ministry of Natural Resources. 47 p.
- Environnement Canada (2007). *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 41 p.
- Féret, M. (2016, février). *10 ans de suivis fauniques au Québec*. Communication présentée au colloque Produire l'énergie de demain, Association québécoise de la production d'énergie renouvelable. Québec.
- Gouvernement du Canada (2017). *Registre public des espèces en péril* [en ligne]. Repéré en août 2017 à http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/index/default_f.cfm.
- Hayes, M. A. (2013). Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience*, 63: 975-979.
- Lemaître, J. & J. Drapeau (2015). *Synthèse des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans les parcs éoliens du Québec – rapport préliminaire*. Québec. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 3 p.
- Loss, S. R., T. Will & P. P. Marra (2013). Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation*, 168: 201-209.
- MFFP (2003-2017). Gouvernement du Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Infrastructure Géographique Ouverte (IGO) - Données écoforestières* [en ligne]. Repéré en décembre 2017 à <http://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/>.
- MFFP (2006-2017). Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Liste des espèces désignées comme menacées ou vulnérables au Québec*. Repéré en novembre 2017 à <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>.
- MRNF (2008). *Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec - 8 janvier 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 18 p.
- PESCA Environnement (2012). *Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré - 4 - Caractérisation de l'habitat de la grive de Bicknell* (déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs). Boralex, Beaupré Éole S.E.N.C. 3 annexes et 12 p.
- Smallwood, K. S. (2013). Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37 (1): 19-33.

Zimmerling, J. R. & C. M. Francis (2016). Bat mortality due to wind turbines in Canada. *Journal of Wildlife Management*, 80.

Zimmerling, J. R., A. C. Pomeroy, M. V. d'Entremont & 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.

Annexe A Description des zones de suivi à chaque site d'éolienne sélectionné dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Numéro de l'éolienne	Couverture de sol inaccessible dans la zone de suivi (%)	Couverture de sol dénudé dans la zone de suivi (%)	Couverture végétale dans la zone de suivi (%)				
			Herbacée courte (≤ 10 cm)	Herbacée moyenne (11 à 50 cm)	Herbacée longue (≥ 50 cm)	Arbustive	Arborescente
3	8,0	50,3	0,0	0,0	27,2	0,0	14,5
6	44,1	45,4	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0
7	28,2	66,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
8	20,3	57,3	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
10	0,0	63,0	0,0	0,0	0,0	12,1	24,9
11	4,1	63,0	0,0	9,1	0,0	2,6	21,3
13	0,0	54,9	0,0	0,0	12,8	2,0	30,3
14	0,0	60,5	0,0	7,4	2,5	23,4	6,2
17	22,3	40,4	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3
18	14,7	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6
21	27,9	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9
24	15,7	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	53,9
27	11,6	47,8	0,0	5,2	0,0	13,3	22,0
29	11,4	60,4	0,0	8,9	0,0	4,6	14,8

Annexe B Formules utilisées pour le calcul des taux de mortalité

Les formules présentées ci-dessous sont tirées du protocole de référence provincial

Calcul de la persistance des carcasses

La persistance d'une carcasse correspond au nombre de jours où elle demeure dans la zone de recherche au cours d'un test avant de disparaître à cause d'un charognard ou par décomposition. La durée moyenne de persistance est obtenue à l'aide de la formule suivante :

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

où f est le nombre de carcasses utilisées au cours d'un test;
 j_i est la persistance (en jours) de la carcasse i .

La variance de la persistance moyenne est calculée comme suit :

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

Calcul du taux d'efficacité des observateurs

L'efficacité d'un observateur, d , correspond à la proportion de leurres qu'il a trouvés. Le taux d'efficacité est obtenu comme suit :

d = nombre de leurres trouvés / nombre total de leurres disposés.

La variance associée à ce taux d'efficacité est calculée comme suit :

$$V(d) = \frac{d * (1 - d)}{f}$$

où f est le nombre total de leurres utilisés pour le test.

Calcul du taux de mortalité

1. Extrapoler le nombre de carcasses à l'ensemble de la zone de suivi :

$$C_i = C_{\text{obs}} / p$$

où C_{obs} est le nombre de carcasses découvertes à un site d'éolienne;
 p est la proportion de la zone de suivi couverte par l'observateur à ce site.

2. Évaluer le nombre moyen de carcasses détectées par visite et la variance :

$$\bar{c} = \sum_i^v c_i / v$$

$$V(\bar{c}) = \frac{1}{v} * \left[\frac{\sum_i^v (c_i - \bar{c})^2}{v-1} \right]$$

où C_i est le nombre de carcasses détectées (après extrapolation) pendant la visite i ;
 v est le nombre total de visites effectuées durant la période visée.

3. Estimer le nombre total de mortalités, m :

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

où E est le nombre total d'éoliennes dans le parc éolien;
 I est l'intervalle entre chacune des recherches de carcasses (en jours);
 C est le nombre total de carcasses découvertes pendant l'étude (après extrapolation);
 k est le nombre d'éoliennes sélectionnées;
 \bar{j} est la durée moyenne de persistance des carcasses (en jours);
 d est le taux d'efficacité des observateurs.

Afin de calculer la variance associée à la mortalité, calculer d'abord :

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

et puis :

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

4. Calculer le taux de mortalité, t , exprimé en nombre d'individus par éolienne et par jour pour chaque période de suivi couverte :

$$t = m / E / j$$

où m est le nombre total estimé de mortalités;
 E est le nombre total d'éoliennes dans le parc éolien;
 j est le nombre de jours de la période visée.

Annexe C Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017

Date (aaaammjj)	Température (°C)			Force du vent (Beaufort)			Direction du vent			Couverture nuageuse (%)			Précipitations			Pression atmosphérique (kPa)		
	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi
20170410	-	9	7	-	3	4 raf 5	-	O	O	-	75-100	75-100	-	0	0	93,5	93,4	93,3
20170418	-4	-1	-2	1	0	1	E	n.d.	S	75-100	75-100	75-100	6	6	0	94,8	95,0	95,0
20170423	6	8	2	2 raf 3	3 raf 4	3 raf 4	O	O	O	50-75	75-100	75-100	0	0	0	93,5	93,3	93,2
20170502	-	-	3	-	-	3	-	-	O	-	-	75-100	-	-	3	92,0	91,9	91,8
20170508	3	2	2	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	75-100	75-100	75-100	1	1	6	92,4	92,4	92,5
20170517	5	9	12	2	3	3	S	S	O	75-100	75-100	75-100	0	0	0	92,6	92,6	92,6
20170522	-	-	6	-	-	3	-	-	S	-	-	75-100	-	-	0	93,3	93,1	92,9
20170529	13	16	13	3	3	4	SE	SE	S	75-100	75-100	75-100	0	0	0	94,0	93,8	93,5
20170605	-	9	10	-	3	2	-	SE	E	-	75-100	75-100	-	0	0	93,7	93,7	93,6
20170612	-	-	18	-	-	2	-	-	O	-	-	50-75	-	-	0	93,6	93,6	93,7
20170619	20	18	17	2 raf 3	3	3	O	SO	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	0	93,4	93,4	93,2
20170626	14	15	12	2	1	2	SO	O	O	75-100	50-75	25-50	0	0	0	92,9	92,9	92,8
20170703	13	12	12	4	3	1	O	O	NO	75-100	75-100	75-100	0	3	0	93,4	93,4	93,4
20170710	-	20	19	-	2	4	-	SO	O	-	75-100	75-100	-	0	0	93,0	93,0	93,2
20170717	21	21	21	1 raf 2	2 raf 3	3	S	S	S	25-50	75-100	75-100	0	0	0	93,5	93,5	93,5
20170724	15	16	18	2	2	1	E	E	E	75-100	75-100	75-100	0	0	0	94,1	94,1	94,0
20170731	-	23	20	-	2	3	-	NO	NO	-	50-75	0-25	-	0	0	94,0	93,9	94,0
20170807	11	10	10	4	4	3	O	O	O	50-75	25-50	25-50	0	0	0	93,8	93,8	93,7
20170814	18	21	20	2	2	2	O	O	O	75-100	50-75	25-50	0	0	0	93,7	93,7	93,7
20170821	18	19	20	3	3	3	O	O	O	75-100	75-100	75-100	0	0	0	93,7	93,7	93,7
20170828	20	18	18	2	2	2	S	E	S	0-25	0-25	0-25	0	0	0	93,8	93,8	93,7
20170904	-	9	10	-	3	5 raf 6	-	O	O	-	75-100	75-100	-	1	3	94,9	94,9	94,8

Date (aaaammjj)	Température (°C)			Force du vent (Beaufort)			Direction du vent			Couverture nuageuse (%)			Précipitations			Pression atmosphérique (kPa)		
	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi
20170910	9	17	16	3	3	3	N	N	N	0-25	0-25	0-25	0	0	0	92,7	92,6	92,5
20170920	14	15	14	2	2	2	S	SE	SE	75-100	75-100	50-75	1	1	0	94,9	94,8	94,7
20170925	22	24	24	3 raf 6	4 raf 5	3 raf 4	O	O	O	0-25	0-25	0-25	0	0	0	94,2	94,1	94,0
20171002	-	-	9	-	-	1 raf 3	-	-	SE	-	-	0-25	-	-	0	95,0	95,1	95,2
20171009	-	13	12	-	2	0	-	S	n.d.	-	75-100	75-100	-	0	1	93,8	93,6	93,5
20171020	4	2	4	4 raf 5	3 raf 5	3	NO	NO	NO	75-100	75-100	0-25	0	0	0	93,3	93,5	93,6
20171024	13	11	13	3 raf 4	3 raf 4	3 raf 4	S	SE	SE	75-100	75-100	75-100	0	0	0	93,7	93,5	93,3
20171103	7	6	1	3 raf 4	3 raf 4	4	SO	NO	NO	75-100	75-100	75-100	2	2	7	93,0	92,9	93,0

- : aucune donnée
n. d. : non déterminé

Vitesse moyenne du vent et en rafale (raf) selon l'échelle de Beaufort :

0 : Calme (< 1 km/h)
1 : Très légère brise (1-5 km/h)
2 : Légère brise (6-11 km/h)
3 : Petite brise (12-19 km/h)
4 : Jolie brise (20-28 km/h)
5 : Bonne brise (29-38 km/h)
6 : Vent frais (39-49 km/h)
7 : Grand frais (50-61 km/h)

Précipitations :

0 : Aucune
1 : Brouillard
2 : Bruine
3 : Pluie faible
4 : Pluie moyenne
5 : Pluie forte
6 : Neige faible
7 : Neige moyenne
8 : Neige forte

Pression atmosphérique : enregistrée à la station météorologique de la Forêt Montmorency d'Environnement et Changement climatique Canada.

Annexe D Conditions météorologiques lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20170424	S1	09:00	10:00	60	-9	0	2	NO	50-75	Haut
20170424	S1	10:00	11:00	60	-8	0	2	NO	25-50	Haut
20170424	S1	11:00	12:00	60	-4	0	2	O	0-25	Haut
20170424	S2	12:30	13:00	30	-6	0	4	O	0-25	Haut
20170424	S2	13:00	14:00	60	-5	0	3 raf 4	O	0-25	Haut
20170424	S2	14:00	15:00	60	-4	0	3 raf 4	O	0-25	Haut
20170424	S2	15:00	15:30	30	-5	0	4	O	0-25	Haut
20170430	S1	12:30	13:30	60	8	0	1	N	75-100	Moyen
20170430	S1	13:30	14:30	60	8	0	2	S	75-100	Moyen
20170430	S1	14:30	15:30	60	9	0	2	S	75-100	Moyen
20170430	S2	09:00	10:00	60	-4	0	3	N	0-25	Haut
20170430	S2	10:00	11:00	60	-1	0	3	N	25-50	Haut
20170430	S2	11:00	12:00	60	3	0	3	N	75-100	Haut
20170504	S1	09:00	10:00	60	-1	0	2	NO	0-25	Haut
20170504	S1	10:00	11:00	60	4	0	1	NO	0-25	Haut
20170504	S1	11:00	12:00	60	6	0	1	O	0-25	Haut
20170504	S2	12:30	13:00	30	4	0	4	SO	50-75	Haut
20170504	S2	13:00	14:00	60	3	0	4	SO	50-75	Haut
20170504	S2	14:00	15:00	60	2	0	4 raf 5	SO	50-75	Haut
20170504	S2	15:00	15:30	30	2	0	4 raf 5	SO	25-50	Haut
20170521	S1	12:30	13:00	30	11	0	2	E	75-100	Haut
20170521	S1	13:00	14:00	60	11	0	2	S	50-75	Haut
20170521	S1	14:00	15:00	60	11	0	3	SE	50-75	Haut
20170521	S1	15:00	15:30	30	11	0	3	SE	50-75	Haut
20170521	S2	09:00	10:00	60	6	0	3	NE	0-25	Haut
20170521	S2	10:00	11:00	60	8	0	2	E	25-50	Haut
20170521	S2	11:00	12:00	60	10	0	2	E	50-75	Haut
20170615	GR01	18:30	18:56	26	13	0	2	SE	75-100	Haut

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20170615	GR02	19:06	19:32	26	13	0	2	SE	75-100	Haut
20170615	GR03	19:41	20:07	26	12	0	2	SE	75-100	Haut
20170615	GR05	20:22	20:48	26	11	0	3	E	50-75	Haut
20170615	GR04	20:55	21:21	26	10	0	3	E	50-75	Haut
20170616	GR07	18:32	18:58	26	11	1	2	S	75-100	Bas
20170616	GR06	19:15	19:41	26	10	1	3	S	75-100	Bas
20170617	GR01	04:25	04:51	26	10	1	1	SO	75-100	Bas
20170617	GR03	03:15	03:41	26	12	1	1	SO	75-100	Bas
20170617	GR02	03:50	04:16	26	12	1	1	SO	75-100	Bas
20170617	GR04	05:14	05:40	26	11	1	2	SO	75-100	Bas
20170617	GR04	05:14	05:40	26	-	-	-	-	-	-
20170617	GR05	05:46	06:12	26	11	1, 2	1	SO	75-100	Bas
20170618	GR07	03:27	03:53	26	16	0	2	S	75-100	Haut
20170618	GR06	04:14	04:40	26	17	1	2	S	75-100	Haut
20170622	S1	09:00	10:00	60	13	0	2 raf 3	NO	0-25	Moyen
20170622	S1	10:00	11:00	60	12	0	3 raf 4	NO	0-25	Moyen
20170622	S1	11:00	12:00	60	15	0	2 raf 3	NO	0-25	Moyen
20170622	S2	12:30	13:00	30	15	0	3 raf 5	O	25-50	Moyen
20170622	S2	13:00	14:00	60	14	0	4 raf 5	NO	50-75	Moyen
20170622	S2	14:00	15:00	60	15	0	3 raf 4	NO	75-100	Moyen
20170622	S2	15:00	15:30	30	14	0	4 raf 5	NO	50-75	Moyen
20170921	S1	13:05	14:05	60	16	0	2	SE	0-25	n.d.
20170921	S1	14:05	15:05	60	17	0	2	SE	0-25	n.d.
20170921	S1	15:05	16:05	60	18	0	2	SE	0-25	n.d.
20170921	S2	09:45	10:45	60	13	0	2	NE	0-25	n.d.
20170921	S2	10:45	11:45	60	14	0	3	NE	0-25	n.d.
20170921	S2	11:45	12:45	60	15	0	2	NE	0-25	n.d.
20170922	S1	09:45	10:45	60	19	0	2	N	0-25	n.d.
20170922	S1	10:45	11:45	60	20	0	2	E	0-25	n.d.
20170922	S1	11:45	12:45	60	21	0	2	SE	0-25	Haut
20170922	S2	13:00	14:00	60	22	0	3	SE	0-25	Haut
20170922	S2	14:00	15:00	60	22	0	2	SE	0-25	Haut
20170922	S2	15:00	16:00	60	21	0	3	SO	0-25	Haut

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20171006	S2	12:30	13:30	60	5	0	6 raf 7	O	75-100	Moyen
20171006	S2	13:30	14:30	60	5	0	4 raf 6	O	75-100	Moyen
20171006	S2	14:30	15:30	60	5	0	4 raf 6	O	75-100	Moyen
20171004	S1	12:05	13:05	60	9	0	3	NO	75-100	Bas
20171004	S1	13:05	14:05	60	9	0	2	S	75-100	Bas
20171004	S1	14:05	15:05	60	10	0	2	O	75-100	Bas
20171004	S2	08:50	09:50	60	9	0	5	O	75-100	Bas
20171004	S2	09:50	10:50	60	10	0	5	O	75-100	Bas
20171004	S2	10:50	11:50	60	9	0	5	O	75-100	Bas
20171006	S1	09:00	10:00	60	4	0	1 raf 2	NO	75-100	Moyen
20171006	S1	10:00	11:00	60	6	0	1 raf 3	N	75-100	Moyen
20171006	S1	11:00	12:00	60	8	0	1 raf 3	N	75-100	Moyen

- : aucune donnée

Vitesse moyenne du vent et en rafale (raf) selon l'échelle de Beaufort :

0 : Calme (< 1 km/h) 4 : Jolie brise (20-28 km/h)
 1 : Très légère brise (1-5 km/h) 5 : Bonne brise (29-38 km/h)
 2 : Légère brise (6-11 km/h) 6 : Vent frais (39-49 km/h)
 3 : Petite brise (12-19 km/h) 7 : Grand frais (50-61 km/h)

Plafond nuageux :

Bas : Présence de nuages au sommet des montagnes
 Moyen : Présence de nuages entre le sommet des montagnes et une altitude de 2 km
 Haut : Présence de nuages à plus de 2 km d'altitude

Précipitations :

0 : Aucune 5 : Pluie forte
 1 : Brouillard 6 : Neige faible
 2 : Bruine 7 : Neige moyenne
 3 : Pluie faible 8 : Neige forte
 4 : Pluie moyenne

Annexe E Oiseaux et chauve-souris trouvés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2017

Date (aaaammjj)	Heure	Éolienne	Modèle éolienne	Espèce	Sexe	Âge	Azimut (°)	Distance (m)	Couverture zone de suivi (%)	Observ.	Période	État	Cause probable	Substrat
20170605	15:25	6	Enercon E-82 E4	Viréo aux yeux rouges	Ind.	Adulte	18	27	56,5	1	Reproduction	Partiellement détérioré	Possible collision	Sol dénudé
20170807	15:05	6	Enercon E-82 E4	Chauve-souris cendrée	Mâle	Adulte	44	27	56,5	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170904	16:02	18	Enercon E-82 E2	Viréo de Philadelphie	Ind.	Adulte	0	16	61,7	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170920	15:43	6	Enercon E-82 E4	Grimpereau brun	Ind.	Ind.	290	7	56,5	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20171002	14:21	10	Enercon E-82 E2	Bruant de Lincoln	Ind.	Adulte	228	10	73,8	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20171002	16:36	13	Enercon E-82 E2	Roitelet à couronne dorée	Mâle	Adulte	323	35	70,0	1	Migration automnale	Détérioré	Possible collision	Sol dénudé
20171002	17:05	14	Enercon E-82 E2	Pic maculé	Ind.	Immature	321	33	86,2	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20171002	17:36	17	Enercon E-82 E2	Roitelet à couronne dorée	Ind.	Adulte	300	33	56,3	1	Migration automnale	Détérioré	Possible collision	Sol dénudé

Ind. : indéterminé
Observ. : observateur

Annexe F Photographies des oiseaux et de la chauve-souris trouvés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2017



Viréo aux yeux rouges (éolienne 6, 20170605)



Chauve-souris cendrée (éolienne 6, 20170807)



Viréo de Philadelphie (éolienne 18, 20170904)



Grimpereau brun (éolienne 6, 20170920)



Bruant de Lincoln (éolienne 10, 20171002)



Roitelet à couronne dorée (éolienne 13, 20171002)



Pic maculé (éolienne 14, 20171002)



Roitelet à couronne dorée (éolienne 17, 20171002)

Carleton-sur-Mer

895, boulevard Perron
Carleton-sur-Mer (Québec) G0C 1J0
418 364-3139

Rimouski

Montréal

Calgary

1 888 364-3139
pescaparc.com