



PARCS ÉOLIENS
de la Seigneurie de Beauré

385

DA8.1

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 2 – 2016

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 2 – 2016* **CONFIDENTIEL**

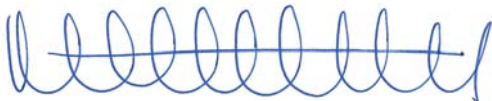
20 janvier 2017 – FINAL

N/Réf. : BLXSB400-740

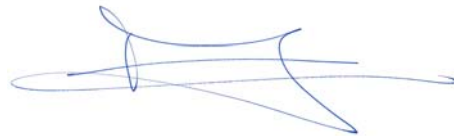
Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4, S.E.N.C.

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

PESCA Environnement



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



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

Référence à citer :
PESCA Environnement (2017). *Suivi environnemental – Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2016*. Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4. 26 pages et 5 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	8
2.1.6	Conditions météorologiques	8
2.2	Suivi comportemental	8
2.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell	9
2.3.1	Migration	9
2.3.2	Nidification	9
3	RÉSULTATS ET DISCUSSION	10
3.1	Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris	10
3.1.1	Carcasses récoltées	10
3.1.2	Persistance des carcasses	13
3.1.3	Efficacité des observateurs	14
3.1.4	Taux de mortalité des rapaces	15
3.1.5	Taux de mortalité des oiseaux	16
3.1.6	Taux de mortalité des chauves-souris	18
3.2	Suivi comportemental	19
3.2.1	Rapaces	19
3.2.1.1	Abondance et diversité	19
3.2.1.2	Taux de passage	19
3.2.1.3	Hauteur et direction de vol	19
3.2.1.4	Comportement	20
3.2.2	Autres espèces	20
3.2.2.1	Abondance et diversité	20
3.2.2.2	Taux de passage	21
3.2.2.3	Hauteur et direction de vol	21
3.2.2.4	Comportement	22
3.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell	22
3.3.1	Inventaire par appels	22
4	CONCLUSION	24
4.1	Suivi de la mortalité	24
4.1.1	Rapaces	24
4.1.2	Oiseaux	24

4.1.3	Chauves-souris	24
4.2	Suivi comportemental.....	24
4.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell.....	25
BIBLIOGRAPHIE		25

□ 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 2016	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 2016	6
Tableau 4	Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	8
Tableau 5	Nombre de carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	10
Tableau 6	Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 en 2016	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 2016.....	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 2016	16
Tableau 10	Taux de mortalité des oiseaux dans les parcs éoliens en Amérique du Nord	17
Tableau 11	Taux de mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	18
Tableau 12	Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016	19
Tableau 13	Abondance et taux de passage des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016	19
Tableau 14	Oiseaux terrestres et sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016	20
Tableau 15	Abondance et taux de passage des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	21
Tableau 16	Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2016 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Calendrier du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	2
Figure 2	Localisation des sites sélectionnés pour le suivi de la mortalité et de l'utilisation du parc éolien en 2016.....	3
Figure 3	Répartition des carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité en 2016.....	11
Figure 4	Hauteur de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	21
Figure 5	Direction de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016.....	22

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Formules utilisées pour le calcul des taux de mortalité
Annexe B	Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016
Annexe C	Conditions météorologiques lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016
Annexe D	Oiseaux récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016
Annexe E	Photographies des oiseaux récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

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 présent document concerne le suivi effectué au cours de la deuxième année d'exploitation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016. Ce suivi a été réalisé selon des méthodes conformes aux protocoles de référence des ministères concernés (Environnement Canada, 2007; MRNF, 2008) et conformément aux discussions tenues au printemps 2016 avec les représentants régionaux du ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP).

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 Beauré 4 en 2016 a été réalisé durant 30 semaines réparties entre les périodes d'inventaire identifiées 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 identifiées dans le protocole de référence fédéral (Environnement Canada, 2007). Le calendrier de suivi est illustré à la figure 1.

Espèces ciblées	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Rapaces		Migration printanière					Migration automnale		
Oiseaux		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 Beauré 4 en 2016

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 Beauré 4. Ces sites étaient les mêmes qu'en 2015. La localisation des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité en 2016 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 2016

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

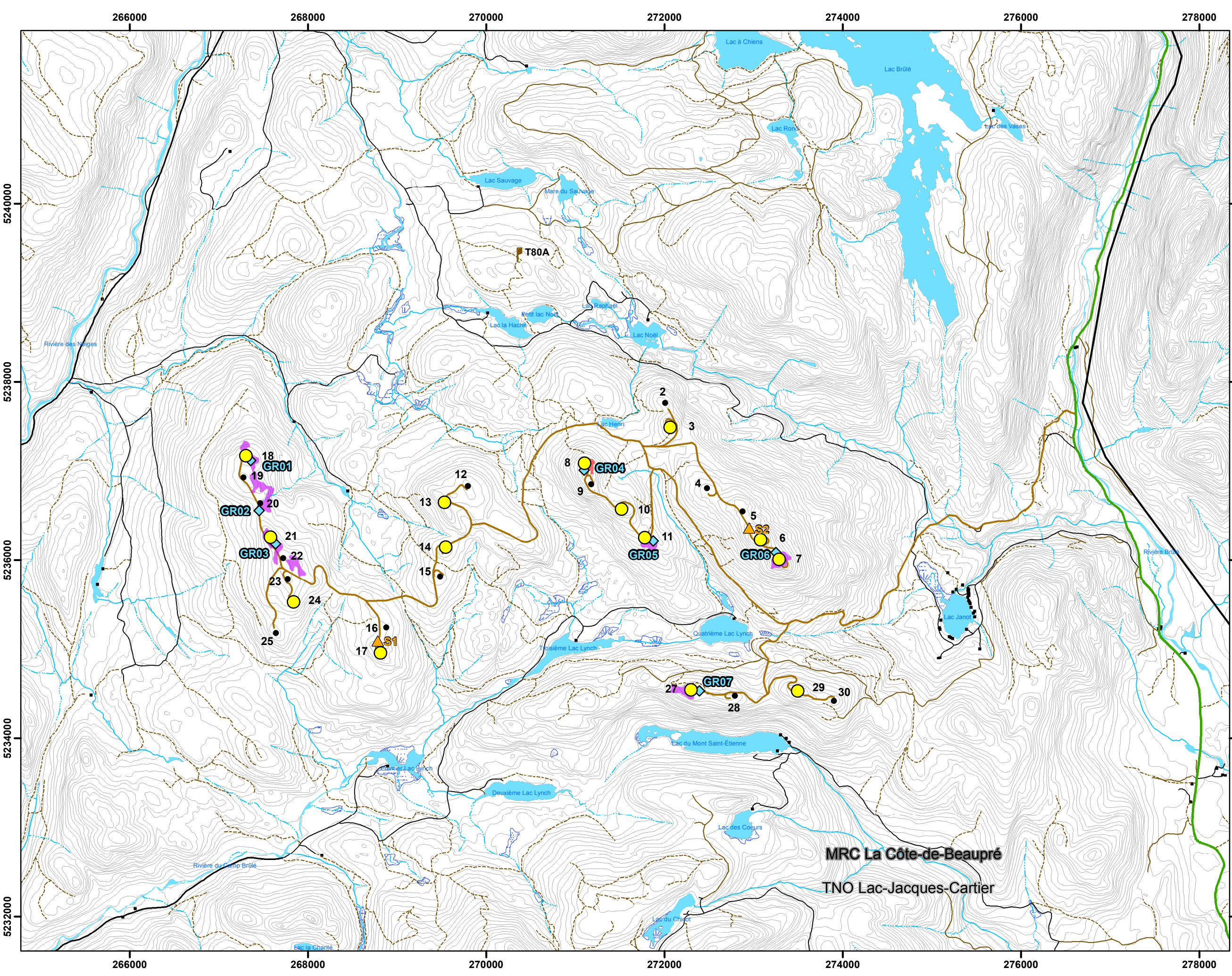
Autres éléments

- 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 1 200 mètres



Les sites d'éolienne ont 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 2016

Type d'habitat	N ^{bre} de sites d'éolienne du parc éolien	N ^{bre} 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 2015, 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.

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, à l'exception de 14 visites annulées en période de migration automnale en raison de conditions climatiques non sécuritaires (verglas). Un total de 406 visites de sites de suivi ont été effectuées en 2016 (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 2016

Période	Date	Nombre de semaines de suivi	Nombre de sites à visiter par semaine	Nombre de visites de sites effectuées
Migration printanière	30 mars au 3 juin	10	14	140
Reproduction	10 juin au 28 juillet	8	14	112
Migration automnale	18 août au 3 novembre	12	14	154
		30	14	406

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 de volailles de petite, moyenne et grande tailles et celle des chauves-souris, à l'aide de carcasses de souris brunes.

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

suyvantes : 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 5 jours, puis les jours 7, 10, 14, 18, 23 et 28.

Un premier test de persistance, effectué durant la période de migration printanière en 2016, a mené à des taux de persistance nuls : toutes les carcasses témoins (40) ont disparu en moins d'une journée. En accord avec les représentants régionaux du MFFP, les ajustements suivants ont été apportés au protocole afin d'améliorer la représentativité du test :

- Un autre test de persistance a été effectué à partir de la mi-août, comptant à la fois pour la période de reproduction et celle de migration automnale;
- Ce test de persistance a été effectué conformément au protocole de référence révisé en 2013 (MDDEFP, 2013) en apportant notamment les changements suivants :
 - le test s'est échelonné sur un maximum de 14 jours et les visites de l'observateur ont suivi la progression suivante : tous les jours pendant les 7 premiers jours, puis tous les deux jours;
 - 30 carcasses témoins ont été utilisées (10 oiseaux de petite taille, 10 oiseaux de grande taille et 10 souris brunes) sans dépasser 2 carcasses par site d'éolienne;
 - l'installation des carcasses témoins a débuté quelques heures avant l'aube afin d'éviter d'être suivi par des charognards, notamment des corvidés à la recherche de nourriture. Le port de gants et de bottes a permis de limiter l'empreinte humaine.

En dépit de ces ajustements, le temps de persistance est demeuré nul pour les petits oiseaux lors de ce deuxième test : toutes les carcasses d'oiseaux de petite taille (10) ont disparu en moins d'une journée. Par conséquent, les résultats des tests de persistance effectués dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 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 A. 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 B).

2.2 Suivi comportemental

L'utilisation du parc éolien par les oiseaux de même que leur comportement ont été étudiés en 2016 selon le même protocole qu'en 2015. 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 45 et 15 h 40 au cours de séances de 2,5 à 3,5 heures consécutives.

Tableau 4 Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2016

Période d'inventaire	Date	Durée (h)		Total (h)
		S1	S2	
Migration printanière	6 avril au 30 juin	15	15	30
Migration automnale	26 septembre au 5 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 C).

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

2.3.1 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.

2.3.2 Nidification

Un suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell en période de nidification a été réalisé en 2016 selon le même protocole qu'en 2015. Ce suivi a été effectué à partir de sept points d'appel situés à proximité d'éoliennes localisées 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'appels ont été visités deux fois, soit en matinée (entre 3 h 15 et 6 h 56) et en soirée (entre 18 h 30 et 21 h 26). Les visites d'un même point étaient espacées d'au moins 24 heures. L'inventaire a été réalisé entre le 10 et le 17 juin 2016 dans des conditions météorologiques favorables, c'est-à-dire aucunes précipitations 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.

3 Résultats et discussion

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

3.1.1 Carcasses récoltées

Aucune carcasse de rapace ou de chauve-souris n'a été trouvée lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016. Un total de 10 carcasses d'oiseaux représentant 6 espèces ont été récoltées (tableau 5). En 2015, un total de 6 carcasses d'oiseaux et 3 carcasses de chauves-souris avaient été récoltées.

Tableau 5 Nombre de carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

Espèce	Migration printanière	Reproduction	Migration automnale	Total
Oiseaux				
Junco ardoisé	0	0	1	1
Moucherolle à ventre jaune	0	0	1	1
Paruline à croupion jaune	1	0	0	1
Roitelet à couronne dorée	0	0	2	2
Roitelet à couronne rubis	0	0	2	2
Sittelle à poitrine rousse	0	3	0	3
Somme globale	1	3	6	10

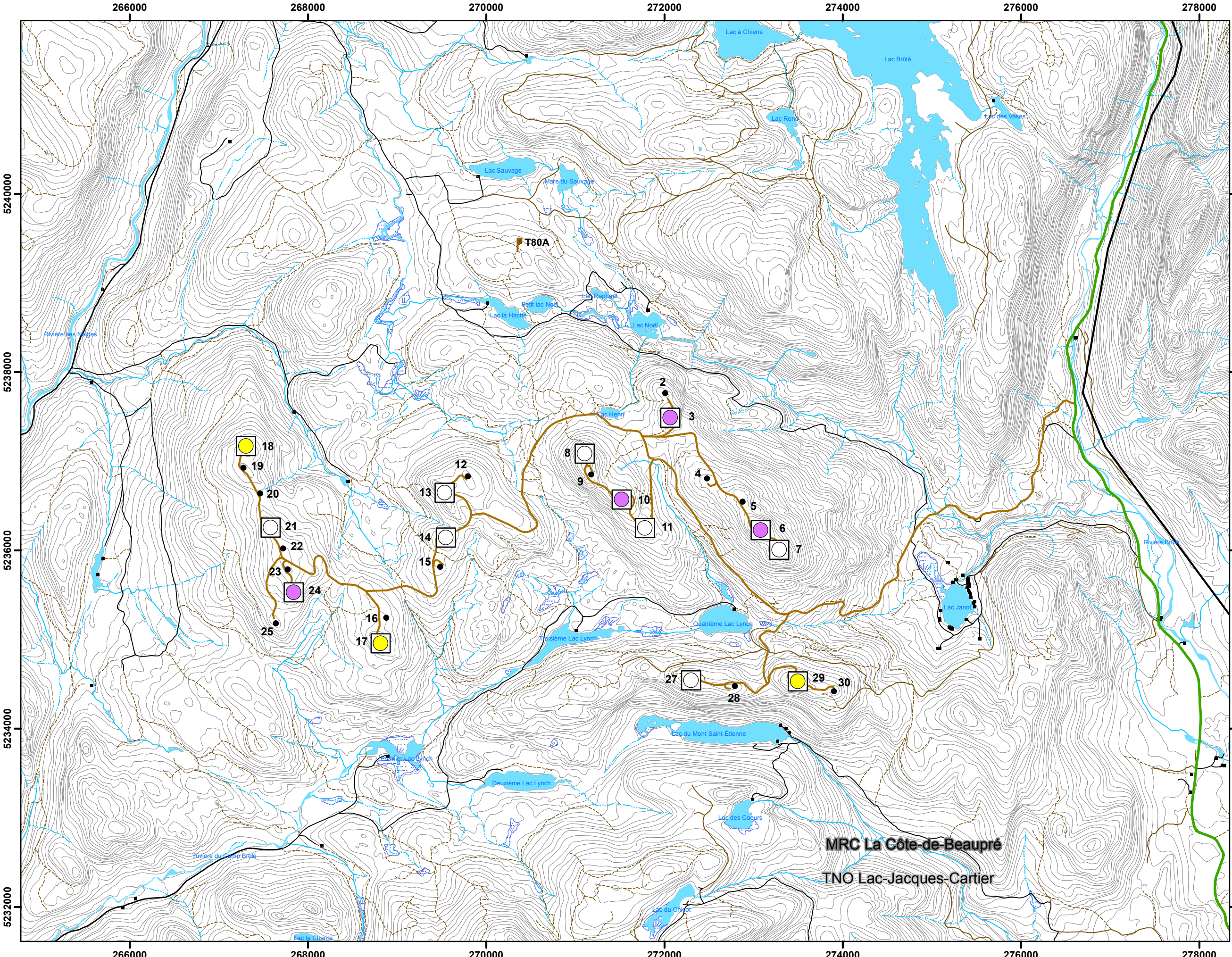
Quatre autres carcasses d'oiseaux ont été découvertes en 2016 en dehors des zones ou des activités de suivi. Conformément au protocole de référence provincial (MRNF, 2008), ces individus n'ont pas été comptabilisés dans le calcul du taux de mortalité :

- un junco ardoisé à l'extérieur de la zone de suivi de l'éolienne 6 (21 avril 2016);
- un passereau sp. en décomposition à l'extérieur de la zone de suivi de l'éolienne 27 (3 juin 2016);
- une sittelle à poitrine rousse trouvée au pied de l'éolienne 7 par un employé de maintenance (28 août 2016);
- une sittelle à poitrine rousse à l'extérieur de la zone de suivi de l'éolienne 29 (22 septembre 2016).

Aucun des oiseaux récoltés n'appartient à une espèce à statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale (COSEPAC, 2016; MFFP, 2006-2016).

Les détails relatifs aux carcasses récoltées sont présentés à l'annexe D et des photographies sont regroupées à l'annexe E. Le nombre de carcasses récoltées par site d'éolienne a varié entre 0 et 2 en 2016. Les 10 carcasses d'oiseaux ont été détectées à 7 sites d'éolienne répartis dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 (figure 3). Aucune mortalité n'a donc été détectée à 7 des 14 sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi (50 %). En 2015, cette proportion était de 64,3 %.

Figure 3
Répartition des carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité 2016



Oiseaux récoltés

- Aucune carcasse
- 1 carcasse
- 2 carcasses

Chauves-souris récoltées

- Aucune carcasse
- Site d'éolienne non sélectionné

Autres éléments

- Mât de mesure de vent
- Chemin d'accès au parc éolien
- Chemin d'accès aux éoliennes
- Ligne de raccordement H-Q
- 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 1 200
mètres

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

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

- Nombre de sites où des carcasses d'oiseaux ont été découvertes en 2015 et en 2016 : 2 (éoliennes 17 et 18);
- Nombre de sites où aucune carcasse d'oiseau n'a été découverte en 2015 et en 2016 : 5 (éoliennes 7, 8, 11, 13 et 14);
- Nombre de sites où des carcasses d'oiseaux ont été découvertes en 2015 et non en 2016 : 2 (éoliennes 21 et 27);
- Nombre de sites où des carcasses d'oiseaux ont été découvertes en 2016 et non en 2015 : 5 (éoliennes 3, 6, 10, 24 et 29).

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 60,7 % à 78,0 % selon les éoliennes (annexe D).

3.1.2 Persistance des carcasses

Comme il est mentionné à la section 2.1.4.1, les temps de persistance considérés dans la présente étude proviennent des tests effectués dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 étant donné que les taux de mortalité ne peuvent être calculés avec des persistances nulles.

Lors du suivi effectué dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3, un total de 70 carcasses témoins ont été utilisées pour le test de persistance, soit 50 oiseaux de différentes tailles et 20 souris. La durée moyenne de persistance des carcasses en 2016 a été de $1,9 \pm 0,2$ jour pour les oiseaux et de $3,9 \pm 1,2$ jours pour les souris (tableau 6). Comme mentionné précédemment, la persistance obtenue durant la migration printanière était faible.

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, 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 2 et 3 en 2016*

Période d'inventaire	Date de début du test	Type de carcasse	Nombre de carcasses	Persistance (jour)			
				Min.	Max.	Moy.	Variance
Migration printanière	22 mai	Oiseau (petit)	10	0	7	1,1	0,5
		Oiseau (moyen)	10	0	7	1,0	0,5
		Oiseau (grand)	10	0	1	0,4	< 0,1
		Total partiel, oiseaux	30	0	7	0,8	0,1
		Souris	10	0	7	1,2	0,5
Reproduction et migration automnale	16 août	Oiseau (petit)	10	0	13	3,2	3,0
		Oiseau (grand)	10	0	11	3,7	1,8
		Total partiel, oiseaux	20	0	13	3,5	1,1
		Souris	10	0	13	6,6	3,1
Global		Oiseaux	50	0	13	1,9	0,2
		Souris	20	0	13	3,9	1,2

3.1.3 Efficacité des observateurs

Deux observateurs ont effectué les recherches de carcasses en 2016. L'observateur 1 a effectué les recherches de carcasses durant toutes les périodes d'inventaire. Les taux d'efficacité évalués à chaque période d'inventaire et pour chaque observateur sont présentés au tableau 7.

Les taux d'efficacité à détecter des oiseaux de petite taille ont varié entre 45,5 et 100,0 % selon les périodes d'inventaire. Ces taux ont été obtenus en considérant les leurres d'oiseaux de petite taille et en combinant le résultat des deux observateurs. 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 61,1 et 100,0 % selon les périodes d'inventaire. Ils ont été obtenus en considérant les leurres en forme de chauve-souris et en combinant le résultat des deux observateurs.

Tableau 7 Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

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	9	6	6	10
		Nombre de leurres trouvés	9	6	6	10
		Taux d'efficacité (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
Reproduction	1	Nombre de leurres disposés	9	6	6	9
		Nombre de leurres trouvés	5	4	5	6
		Taux d'efficacité (%)	55,6	66,7	83,3	66,7
	2	Nombre de leurres disposés	8	6	4	9
		Nombre de leurres trouvés	3	4	2	5
		Taux d'efficacité (%)	37,5	66,7	50,0	55,6
	1 et 2	Nombre de leurres disposés	17	12	10	18
		Nombre de leurres trouvés	8	8	7	11
		Taux d'efficacité (%)	47,1	66,7	70,0	61,1
Migration automnale	1	Nombre de leurres disposés	12	8	7	12
		Nombre de leurres trouvés	4	5	4	9
		Taux d'efficacité (%)	33,3	62,5	57,1	75,0
	2	Nombre de leurres disposés	10	5	5	11
		Nombre de leurres trouvés	6	4	5	8
		Taux d'efficacité (%)	60,0	80,0	100,0	72,7
	1 et 2	Nombre de leurres disposés	22	13	12	23
		Nombre de leurres trouvés	10	9	9	17
		Taux d'efficacité (%)	45,5	69,2	75,0	73,9

3.1.4 Taux de mortalité des rapaces

Aucune mortalité de rapace n'a été détectée dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016. Le taux de mortalité des rapaces est donc nul (0 rapace/éolienne/an). Un résultat identique avait été obtenu en 2015. De plus, 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 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 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)

3.1.5 Taux de mortalité des oiseaux

En 2016, les taux de mortalité quotidienne ont varié entre 0,012 et 0,035 oiseau/éolienne/jour selon les périodes d'inventaire (tableau 9). Ces taux représentent 0,85 oiseau/éolienne pendant la période de migration printanière, 1,38 oiseau/éolienne pendant la période de reproduction et 2,96 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 2016

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)
Migration printanière	70	1	0,012	0,378	0,85
Reproduction	56	3	0,025	0,543	1,38
Migration automnale	84	6	0,035	0,748	2,96
Année 2016	210	10	-	-	5,19

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

Ces résultats représentent 5,19 oiseaux/éolienne/an en 2016 (tableau 9). Le taux de mortalité estimé en 2015 était similaire avec 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 2016 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 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 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)

3.1.6 Taux de mortalité des chauves-souris

Aucune mortalité de chauve-souris n'a été détectée durant les périodes d'inventaire dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2016. Le taux de mortalité est donc nul (0 chauve-souris/éolienne/an). En 2015, le taux de mortalité était estimé à 0,53 chauve-souris/éolienne/an (tableau 11).

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 Beupré 4 en 2016 est inférieure à cette moyenne. Les suivis effectués ailleurs en Amérique du Nord montrent des taux globalement supérieurs (tableau 11).

Les taux de mortalité inscrits au tableau 11 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 11 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 Beupré 4	
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0,53
Parcs éoliens de la Seigneurie de Beupré 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-Beupré	
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)

3.2 Suivi comportemental

3.2.1 Rapaces

3.2.1.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis de détecter 4 rapaces appartenant à 2 espèces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016 : l'épervier brun et le faucon émerillon (tableau 12). Aucune de ces espèces n'a de statut particulier.

Tableau 12 *Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016*

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Épervier brun	0	1	0	1	0	2
Faucon émerillon	0	1	0	0	0	1
Rapace sp.	0	0	0	1	0	1
Nombre total d'observations	0	2	0	2	0	4
Nombre total d'espèces	0	2	0	1	0	2
Durée d'inventaire (h)	12	12	6	12	12	54

3.2.1.2 Taux de passage

Le taux de passage moyen des rapaces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016 est de 0,1 oiseau/h. D'un mois à l'autre, les taux de passage ont varié entre 0 et 0,2 oiseau/h (tableau 13). Les indices d'utilisation sont faibles et inférieurs à ceux obtenus en 2015 où le taux moyen de passage était de 0,3 oiseau/h et les taux mensuels ont varié entre 0,2 et 0,5 oiseau/h.

Tableau 13 *Abondance et taux de passage des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016*

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	2	0,3	0	0,0	3	0,1
S2	0	0,0	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	< 0,1
Total	0	0,0	2	0,2	0	0,0	2	0,2	0	0,0	4	0,1

3.2.1.3 Hauteur et direction de vol

Les rapaces observés en 2016 volaient à une altitude inférieure à 100 m du sol. Le faucon émerillon et un des éperviers bruns se dirigeaient respectivement vers le nord et l'est et volaient entre 50 et 100 m au-dessus du sol. L'autre épervier brun a été détecté grâce à son cri sans pouvoir déterminer sa hauteur et sa direction. Le rapace non identifié volait vers le nord-est à moins de 50 m du sol.

3.2.1.4 Comportement

Tous les rapaces observés en vol en 2016 (3/3) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance). Le comportement de l'épervier brun entendu (cri) n'a pas été décrit.

3.2.2 Autres espèces

3.2.2.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis de détecter 185 oiseaux autres que des rapaces, appartenant à 23 espèces, dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016 (tableau 14). La présence d'une espèce de sauvagine a été confirmée, soit la bernache du Canada (9 observations). Le grand corbeau a été l'espèce la plus abondante avec 52 observations. Aucune espèce à statut particulier n'a été observée durant le suivi comportemental.

Tableau 14 Oiseaux terrestres et sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Alouette hausse-col	0	0	0	0	3	3
Bruant à gorge blanche	0	0	3	0	0	3
Bruant familial	0	1	1	0	0	2
Corneille d'Amérique	0	1	0	0	0	1
Grand corbeau	0	3	6	6	37	52
Grive à dos olive	0	0	1	0	0	1
Hirondelle bicolore	0	2	2	0	0	4
Jaseur d'Amérique	0	0	0	1	0	1
Junco ardoisé	0	2	3	8	4	17
Merle d'Amérique	0	0	4	0	0	4
Mésange à tête brune	0	0	0	1	0	1
Mésange à tête noire	0	0	0	1	1	2
Mésangeai du Canada	0	0	0	7	7	14
Paruline à croupion jaune	0	3	1	31	0	35
Passereau sp.	0	0	0	11	0	11
Pic flamboyant	0	0	1	0	0	1
Pic mineur	0	0	0	1	0	1
Roitelet à couronne dorée	0	0	0	3	0	3
Roitelet à couronne rubis	0	0	0	11	0	11
Roitelet sp.	0	0	0	1	0	1
Roselin pourpré	0	0	0	1	0	1
Sittelle à poitrine rousse	0	1	1	2	1	5
Troglodyte des forêts	0	0	1	0	0	1
Viréo aux yeux rouges	0	0	0	1	0	1
Sauvagine						
Bernache du Canada	0	0	0	9	0	9
Nombre total d'observations	0	13	24	95	53	185
Nombre total d'espèces	0	7	11	14	6	23
Durée d'inventaire (h)	12	12	6	12	12	54

3.2.2.2 Taux de passage

Le taux de passage des oiseaux terrestres et de la sauvagine dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016 est de 3,4 oiseaux/h. Les taux de passage ont varié entre 0 et 7,9 oiseaux/h, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en septembre. Aucun oiseau n'a été observé en avril (tableau 15). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus en 2015 où le taux moyen de passage était de 3,8 oiseaux/h et les taux mensuels ont varié entre 1,4 et 9,2 oiseaux/h.

Tableau 15 Abondance et taux de passage des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

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	5	0,8	7	2,3	9	1,5	13	2,2	34	1,3
S2	0	0,0	8	1,3	17	5,7	86	14,3	40	6,7	151	5,6
Total	0	0,0	13	1,1	24	4,0	95	7,9	53	4,4	185	3,4

3.2.2.3 Hauteur et direction de vol

Les oiseaux terrestres et la sauvagine observés en 2016 volaient principalement à une altitude inférieure à 50 m du sol (figure 4). Un groupe de 9 bernaches du Canada et deux grands corbeaux ont été observés entre 150 et 200 m d'altitude. Lorsqu'un oiseau était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune d'elles.

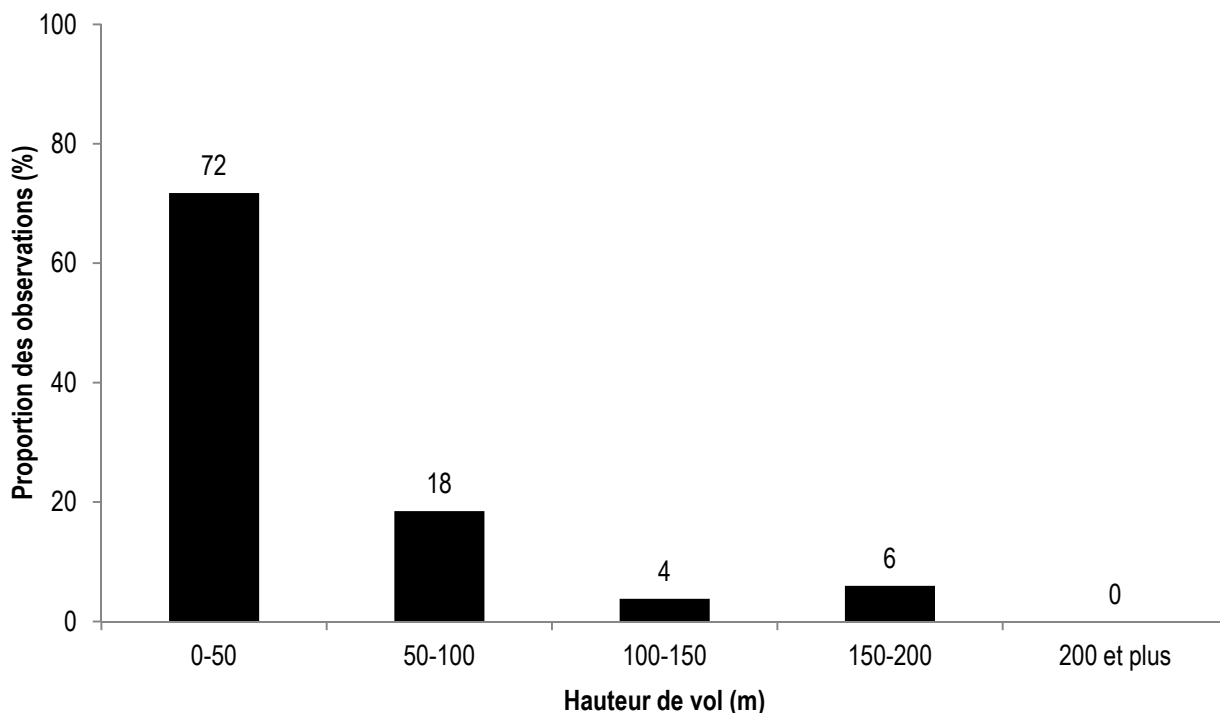


Figure 4 Hauteur de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

Lors du suivi comportemental effectué en 2016, les oiseaux terrestres et la sauvagine observés volaient principalement vers l'ouest (36,9 %) et le nord (22,1 %; figure 5).

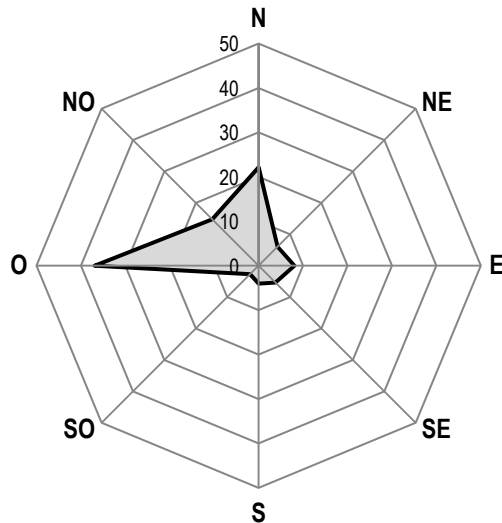


Figure 5 Direction de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2016

3.2.2.4 Comportement

Le comportement de 162 oiseaux en vol a été décrit; celui des 23 oiseaux entendus (chant/cri) n'a pas été décrit. La majorité des oiseaux observés en vol (161/162) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance). Une hirondelle bicolor s'est approchée très près des pales d'une éolienne et a tournoyé autour du rotor pendant plusieurs minutes (autre comportement).

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

3.3.1 Inventaire par appels

En 2016, l'inventaire par appels a permis de confirmer la présence de la grive de Bicknell dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en période de nidification (tableau 16). Dix individus ont été détectés à cinq points d'appels.

Six grives de Bicknell ont été entendues (chant/cri) à des points d'appels visités le 10 juin 2016 (matin) : deux au point GR01, une au point GR03 et trois au point GR04 (tableau 16). Trois individus ont à nouveau été détectés lors de la deuxième visite au point GR04 effectuée en soirée le 11 juin 2016. Il est probable qu'il s'agisse des mêmes individus que la veille. Deux grives de Bicknell ont été entendues au point GR07 le 11 juin 2016 (matin). Finalement, deux individus ont été entendus au point GR06 le 17 juin 2016 (soir). Les grives de Bicknell ont toutes été détectées dans des peuplements résineux denses, à une altitude variant entre 960 et 1 110 m.

Tableau 16 *Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2016 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4*

Point d'appel	Habitat	Altitude (m)	Période	Comportement de l'oiseau	Nbre de grives de Bicknell
GR01	Peuplement résineux de sapins (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 et cri	2
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	Matin	Cri	1
GR04	Peuplement résineux de pessière à épinettes noires ou rouges avec sapins baumiers (entre 40 % et 60 % de densité de couvert) de 7 à 12 m de haut, d'environ 70 ans	960	Matin et soir	Chant et cri	3
GR06	Peuplement résineux de sapins denses (plus de 80 % de densité de couvert) de 4 à 7 m de haut, d'une trentaine d'années, issu d'une épidémie grave	1110	Soir	Chant et cri	2
GR07	Peuplement résineux de sapins denses (plus de 80 % de densité de couvert) de 4 à 7 m de haut, d'une trentaine d'années, issu d'une épidémie grave	980	Matin	Chant et cri	2
Total					10

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, 2003-2016).

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 GR01 (2 individus) et GR03 (1 individu).

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 et au suivi comportemental en 2016.

4 Conclusion

4.1 Suivi de la mortalité

Le suivi de la mortalité de la faune avienne et des chauves-souris effectué en 2016 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 deuxième 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).

4.1.1 Rapaces

Aucune mortalité de rapace n'a été enregistrée au cours de cette deuxième année de suivi. Le taux de mortalité est estimé à **0 rapace/éolienne/an**. Un résultat identique a été obtenu en 2015.

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 le personnel de maintenance.

4.1.2 Oiseaux

Un total de 10 carcasses d'oiseaux ont été récoltées lors du suivi effectué en 2016 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 **5,19 oiseaux/éolienne/an**. Il est similaire à celui estimé en 2015 (5,41 oiseaux/éolienne/an). 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.

4.1.3 Chauves-souris

Aucune mortalité de chauve-souris n'a été enregistrée au cours de cette deuxième année de suivi. Le taux de mortalité est estimé à **0 chauve-souris/éolienne/an**. En 2015, 3 carcasses de chauves-souris avaient été récoltées pour un taux de mortalité estimé à 0,53 chauve-souris/éolienne/an. Ces taux sont comparables aux taux obtenus au Québec dans les parcs éoliens localisés en milieu forestier montagneux.

4.2 Suivi comportemental

Le suivi comportemental effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016 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 0,1 oiseau/h. Aucune espèce à statut particulier n'a été observée lors du suivi. Les rapaces observés volaient sans changement de comportement à l'approche des éoliennes.

Par ailleurs, 23 espèces autres que des rapaces ont été observées, dont une espèce de sauvagine, la bernache du Canada. Le taux de passage moyen pour ces espèces est de 3,4 oiseaux/h en 2016. Ces oiseaux ont été principalement observés à moins de 50 m d'altitude, soit sous la hauteur des pales des éoliennes. La majorité des oiseaux autres que des rapaces volaient sans changement de comportement ou de direction de vol.

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

La présence de la grive de Bicknell a été confirmée en 2016 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.
- COSEPAC (2016). *Espèces sauvages canadiennes en péril - Octobre 2016*. Gatineau. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 125 p. Repéré à http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/species/Csar-2015-v002016Nov04-Fra.pdf.
- 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.
- 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.
- 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*. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Secteur faune. 20 p.
- MFFP (2003-2016). Gouvernement du Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Infrastructure Géographique Ouverte (IGO) - Données écoforestières* [en ligne]. Repéré en novembre 2016 à <http://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/>.
- MFFP (2006-2016). 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 2016 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. Repéré à <http://www.ace-eco.org/vol8/iss2/art10/>.

Annexe A Formules utilisées pour le calcul des taux de mortalité

Les formules présentées ci-dessous sont tirées du protocole de référence provincial (MRNF, 2008).

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 B Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

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
20160330	-7	-8	-7	2 raf 3	3 raf 4	4	O	O	O	75-100	75-100	25-50	0	0	0	93,61	93,35	93,23
20160406	-11	-9	-5	3 raf 4	4 raf 5	4	O	O	SO	0-25	25-50	75-100	0	0	0	93,84	93,59	93,42
20160413	-5	-4	-2	3	2 raf 3	4	NO	NO	NO	0-25	0-25	25-50	0	0	0	94,62	94,59	94,53
20160421	6	9	-	2 raf 3	2 raf 3	-	NO	NO	-	0-25	0-25	-	0	0	-	93,62	93,45	-
20160428	-10	-	-	4 raf 5	-	-	N	-	-	25-50	-	-	0	-	-	93,56	-	-
20160505	2	4	5	2	3 raf 4	3	E	E	E	25-50	50-75	50-75	0	0	0	93,43	93,37	93,3
20160512	8	14	18	2 raf 3	2	1 raf 2	NO	NO	NO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	94,07	93,91	93,77
20160519	10	9	10	1	0	0	E	n. d.	n. d.	75-100	75-100	75-100	0	0	0	94,08	93,99	93,92
20160526	11	13	15	0	3	4	SO	SE	SE	0-25	0-25	25-50	0	0	0	94,13	94,07	93,99
20160603	15	16	15	3	2	4	O	O	O	75-100	75-100	75-100	1	0	0	93,52	93,53	93,48
20160610	7	10	10	2	2	2	SE	E	N	50-75	75-100	75-100	0	3	2	93,27	93,39	93,42
20160616	14	17	19	2 raf 3	2	2	N	N	E	0-25	0-25	0-25	0	0	0	93,37	93,29	93,24
20160623	12	12	11	3	2 raf 3	4	O	O	O	75-100	75-100	50-75	0	0	0	93,12	93,11	93,14
20160630	-	18	20	-	2 raf 3	4	-	NO	O	-	25-50	25-50	-	0	0	-	93,49	93,48
20160707	12	10	10	2 raf 3	2 raf 3	1	SE	E	NO	75-100	75-100	75-100	1,3,4	1,2,3	1,3	93,22	93,12	93,21
20160714	18	18	18	2 raf 3	2 raf 3	2 raf 3	SO	O	SO	75-100	75-100	75-100	0	2,3	3,5	93,14	92,83	92,77
20160715	15	16	15	2 raf 3	3	2	SO	O	O	75-100	75-100	75-100	0	2	3	92,83	92,93	93,02
20160721	18	18	18	4 raf 5	4 raf 5	4 raf 5	O	O	O	50-75	50-75	75-100	0	0	0	93,76	93,65	93,52
20160728	21	21	21	1	1	1	SO	NO	O	75-100	25-50	25-50	0	0	0	93,5	93,48	93,43
20160818	16	18	21	3	3	2	NO	NO	NO	50-75	25-50	25-50	0	0	0	93,53	93,47	93,45
20160825	16	16	16	4	3	3	O	O	O	75-100	75-100	75-100	1	1,2	1,2	93,45	93,37	93,32
20160901	14	15	13	2	1	1	N	NE	N	0-25	50-75	75-100	0	0	0	93,41	93,42	93,46

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
20160908	16	16	15	1	2	2	E	E	E	75-100	75-100	75-100	4	1,4	1,4	93,52	93,4	93,28
20160915	6	10	11	2	1	2	N	N	O	0-25	0-25	0-25	0	0	0	94,63	94,59	94,46
20160922	6	10	9	2	2 raf 3	3	N	NO	NO	0-25	75-100	75-100	0	0	0	94,26	94,19	94,21
20160929	5	6	9	4	2	1	E	E	E	0-25	25-50	0-25	0	0	0	95,53	95,5	95,45
20161006	11	15	16	3	3	4	O	O	O	50-75	0-25	0-25	0	0	0	94,49	94,38	94,41
20161013	8	9	8	3	4	4	SO	SO	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	1,4	93,33	93,13	93,14
20161020	5	7	9	3	2	2	O	O	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	3	94,31	94,28	94,31
20161102	-	-	3	-	-	4	-	-	O	-	-	75-100	-	-	1,2	-	-	93,92
20161103	-	2	2	-	1	1	-	N	N	-	75-100	75-100	-	0	3	-	93,32	93,28

- : 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 d'Environnement Canada située à la Forêt Montmorency.

Annexe C Conditions météorologiques lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20160406	S2	09:15	10:00	45	-11	0	4 raf 5	O	0-25	Haut
20160406	S2	10:00	11:00	60	-11	0	4 raf 5	O	0-25	Haut
20160406	S2	11:00	12:00	60	-11	0	4 raf 5	O	0-25	Haut
20160406	S2	12:00	12:45	45	-11	0	4 raf 5	O	0-25	Haut
20160413	S1	09:00	10:00	60	-5	0	3 raf 4	N	0-25	Haut
20160413	S1	10:00	11:00	60	-5	0	2 raf 3	N	0-25	Haut
20160413	S1	11:00	12:00	60	-5	0	2 raf 3	N	25-50	Haut
20160413	S2	12:10	13:00	50	-5	0	2	N	25-50	Haut
20160413	S2	14:00	15:00	60	-5	0	2	N	25-50	Haut
20160413	S2	15:00	15:40	40	-5	0	1	N	25-50	Haut
20160421	S1	12:00	13:00	60	10	0	2	NO	0-25	Haut
20160421	S1	13:00	14:00	60	10	0	3	NO	0-25	Haut
20160421	S1	14:00	15:00	60	10	0	2 raf 3	NO	0-25	Haut
20160505	S1	12:10	13:00	50	3	0	2	NE	25-50	Haut
20160505	S1	13:00	14:00	60	3	0	2	NE	25-50	Haut
20160505	S1	14:00	15:00	60	3	0	2	NE	25-50	Haut
20160505	S1	15:00	15:10	10	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
20160505	S2	09:00	10:00	60	2	0	2	NE	25-50	Haut
20160505	S2	10:00	11:00	60	2	0	2	NE	25-50	Haut
20160505	S2	11:00	12:00	60	2	0	2	NE	25-50	Haut
20160512	S1	09:11	10:00	49	9	0	3	N	0-25	Haut
20160512	S1	10:00	11:00	60	9	0	2	N	0-25	Haut
20160512	S1	11:00	12:00	60	13	0	2	N	0-25	Haut
20160512	S1	12:00	12:11	11	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.

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

Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4

*Suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2016
CONFIDENTIEL*

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20160512	S2	12:23	13:00	37	13	0	2	N	0-25	Haut
20160512	S2	13:00	14:00	60	16	0	1	N	0-25	Haut
20160512	S2	14:00	15:00	60	16	0	1	N	0-25	Haut
20160512	S2	15:00	15:23	23	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
20160630	S1	09:00	10:00	60	19	0	1	O	0-25	Haut
20160630	S1	10:00	11:00	60	19	0	1	O	0-25	Haut
20160630	S1	11:00	12:00	60	19	0	1	O	0-25	Haut
20160630	S2	12:10	13:00	50	20	0	2	O	25-50	Haut
20160630	S2	13:00	14:00	60	21	0	3	S	25-50	Haut
20160630	S2	14:00	15:00	60	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
20160630	S2	15:00	15:10	10	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
20160915	S2	09:05	10:00	55	5	0	4	N	0-25	Haut
20160915	S2	10:00	11:00	60	5	0	4	N	0-25	Haut
20160915	S2	11:00	12:00	60	7	0	4	N	0-25	Haut
20160915	S2	12:00	12:05	5	7	0	2 raf 4	N	25-50	Haut
20160915	S1	12:30	13:00	30	11	0	2 raf 3	NO	25-50	Haut
20160915	S1	13:00	14:00	60	11	0	1 raf 3	N	25-50	Haut
20160915	S1	14:00	15:00	60	11	0	1 raf 3	N	0-25	Haut
20160915	S1	15:00	15:30	30	11	0	1 raf 3	O	0-25	Haut
20160922	S1	08:45	9:00	15	7	0	7	N	50-75	Haut
20160922	S1	09:00	10:00	60	7	0	7	N	25-50	Haut
20160922	S1	10:00	11:00	60	10	0	2 raf 4	N	50-75	Haut
20160922	S1	11:00	11:45	45	10	0	0 raf 2	O	75-100	Haut
20160922	S2	12:15	13:00	45	11	0	1 raf 3	NO	75-100	Haut
20160922	S2	13:00	14:00	60	10	0	2 raf 3	NO	75-100	Haut
20160922	S2	14:00	15:00	60	9	0	3	O	75-100	Haut
20160922	S2	15:00	15:15	15	9	0	2 raf 3	O	75-100	Haut
20161006	S1	12:10	13:00	50	15	0	4	O	25-50	Haut

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

Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4

Suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2016
CONFIDENTIEL

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20161006	S1	13:00	14:00	60	15	0	4 raf 6	O	25-50	Haut
20161006	S1	14:00	15:00	60	15	0	4 raf 6	O	25-50	Haut
20161006	S1	15:00	15:10	10	15	0	4 raf 6	O	25-50	Haut
20161006	S2	08:45	9:00	15	7	0	4	O	0-25	Haut
20161006	S2	09:00	10:00	60	7	0	4 raf 5	O	0-25	Haut
20161006	S2	10:00	11:00	60	8	0	5	O	50-75	Haut
20161006	S2	11:00	11:45	45	9	0	5 raf 6	O	25-50	Haut
20161011	S1	9:00	10:00	60	4	0	5 raf 6	O	0-25	Haut
20161011	S1	10:00	11:00	60	4	0	5 raf 6	O	0-25	Haut
20161011	S1	11:00	12:00	60	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
20161011	S2	12:30	13:00	30	9	0	6 raf 7	O	0-25	Haut
20161011	S2	13:00	14:00	60	9	0	6 raf 7	O	0-25	Haut
20161011	S2	14:00	15:00	60	10	0	5 raf 7	O	0-25	Haut
20161011	S2	15:00	15:30	30	10	0	4 raf 6	O	0-25	Haut

n. d. : non déterminé

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 D Oiseaux récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016

Date (aaaammjj)	Heure	Éolienne	Modèle éolienne	Espèce	Sexe	Âge	Azimut (°)	Distance (m)	Couvert. zone de suivi (%)	Obs.	Période	État	Cause probable	Substrat
20160512	09:59	29	1	Paruline à croupion jaune	M	A	250	37	72,6	1	MP	Partielle	Gravier	PC
20160714	11:33	24	1	Sittelle à poitrine rousse	Ind.	Ind.	111	27	66,3	1 et 2	R	Partiellement dévorée	Gravier	PC
20160714	13:00	17	1	Sittelle à poitrine rousse	Ind.	Ind.	341	16	65,4	1 et 2	R	Partiellement dévorée	Gravier	PC
20160721	13:33	17	1	Sittelle à poitrine rousse	Ind.	Ind.	96	20	65,4	1 et 2	R	En décomposition	Gravier	PC
20160901	10:24	29	1	Moucherolle à ventre jaune	Ind.	Ind.	132	39	72,6	1 et 2	MA	Intacte	Gravier	PC
20160929	10:39	10	1	Roitelet à couronne rubis	Ind.	Ind.	244	16	78,0	1 et 2	MA	Intacte	Gravier	PC
20160929	13:03	3	1	Roitelet à couronne rubis	Ind.	Ind.	134	11	60,7	1 et 2	MA	Intacte	Gravier	PC
20160929	15:53	6	2	Junco ardoisé	Ind.	Ind.	262	23	75,9	1 et 2	MA	Intacte	Gravier	PC
20161103	14:30	18	1	Roitelet à couronne dorée	M	A	224	31	69,2	1 et 2	MA	Intacte	Neige	PC
20161103	14:30	18	1	Roitelet à couronne dorée	M	A	210	25	69,2	1 et 2	MA	Intacte	Neige	PC

Légende
Ind. : Indéterminé
Obs. : Observateur
Couvert. : Couverture
A : Adulte
I : Immature
M : Mâle
F : Femelle

Modèle d'éolienne
1 : Enercon E-82 E2
2 : Enercon E-82 E4

Période
MP : Migration printanière
R : Reproduction
MA : Migration automnale

Cause probable
PC : Possible collision

Annexe E Photographies des oiseaux récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2016



Paruline à croupion jaune (éolienne 29, 20160512)



Sittelle à poitrine rousse (éolienne 24, 20160714)



Sittelle à poitrine rousse (éolienne 17, 20160714)



Sittelle à poitrine rousse (éolienne 17, 20160721)



Moucherolle à ventre jaune (éolienne 29, 20160901)



Roitelet à couronne rubis (éolienne 10, 20160929)



Roitelet à couronne rubis (éolienne 3, 20160929)



Junco ardoisé (éolienne 6, 20160929)



Roitelet à couronne dorée (éolienne 18, 20161103)



Roitelet à couronne dorée (éolienne 18, 20161103)

Carleton-sur-Mer

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

Montréal

Québec

Rimouski

1 888 364-3139
pescanvironement.com