



PARCS ÉOLIENS
de la Seigneurie de Beauré

385

DA8

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

6211-24-089

Parc éolien 4

Rapport de suivi environnemental

Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2015

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

Rapport de suivi environnemental ***Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2015*** ***CONFIDENTIEL***

20 janvier 2016 – FINAL

N/Réf. : BLXSB400-740

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

Marie-Michelle Vézina, biologiste, M. Sc.
Responsable 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 (2015). *Rapport de suivi environnemental – Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2015*. Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4. 28 p. et 5 annexes.

□ **TABLE DES MATIÈRES**

1	MISE EN CONTEXTE	1
2	MÉTHODE	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
2.2	Suivi comportemental	7
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	11
3.1.3	Efficacité des observateurs	12
3.1.4	Taux de mortalité des rapaces	15
3.1.5	Taux de mortalité des oiseaux	15
3.1.6	Taux de mortalité des chauves-souris	16
3.2	Suivi comportemental	18
3.2.1	Rapaces	18
3.2.1.1	Abondance et diversité	18
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	22
3.2.2.4	Comportement	23
3.3	Suivi de l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell	24
3.3.1	Inventaire par appels	24
3.3.2	Autres détections	24

4	CONCLUSION.....	25
4.1	Suivi de la mortalité	25
4.1.1	Rapaces.....	25
4.1.2	Oiseaux.....	25
4.1.3	Chauves-souris.....	25
4.2	Suivi comportemental.....	26
4.3	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 2015.....	5
Tableau 3	Répartition des visites de sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015	5
Tableau 4	Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	8
Tableau 5	Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris récoltées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015	10
Tableau 6	Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	11
Tableau 7	Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	12
Tableau 8	Taux de mortalité des oiseaux estimés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	15
Tableau 9	Mortalité avienne dans des parcs éoliens du nord-est de l'Amérique du Nord.....	16
Tableau 10	Taux de mortalité des chauves-souris estimés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015	17
Tableau 11	Mortalité de chauves-souris dans des parcs éoliens du nord-est de l'Amérique du Nord.....	17
Tableau 12	Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015	18
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 2015	19
Tableau 14	Oiseaux terrestres et sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	21
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 2015.....	21
Tableau 16	Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2015 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4.....	24

☐ LISTE DES FIGURES

Figure 1	Calendrier de suivi de la mortalité des rapaces et des chauves-souris dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	2
Figure 2	Localisation des sites sélectionnés pour le suivi de la mortalité et de l'utilisation du parc éolien en 2015.....	3
Figure 3	Répartition des carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité en 2015.....	13
Figure 4	Hauteur de vol des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	19
Figure 5	Direction de vol des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	20
Figure 6	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 2015.....	22
Figure 7	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 2015.....	22
Figure 8	Comportement des oiseaux terrestres et de la sauvagine dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015.....	23

☐ 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 2015
Annexe C	Conditions météorologiques lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015
Annexe D	Oiseaux et chauves-souris récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015
Annexe E	Photographies des oiseaux et des chauves-souris récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

1 Mise en contexte

Conformément aux conditions inscrites au décret 48-2013, Parc éolien de la Seigneurie de Beupré 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 Beupré 4. 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 Beupré 4;
- Évaluer l'utilisation du parc éolien par la grive de Bicknell en périodes de migration printanière, de nidification et de migration automnale;
- Documenter le comportement des oiseaux à l'approche du parc éolien lors des périodes de migrations printanière et automnale.

Le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 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 Beupré 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 (Environnement Canada, 2007; MRNF, 2008). 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 première année d'exploitation du parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4, en 2015.

2 Méthode

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 2015 a couvert les périodes d'inventaire spécifiques 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 spécifiques couvrent également les périodes de migration et de nidification des oiseaux migrateurs identifiées dans le protocole de référence fédéral (Environnement Canada, 2007). En 2015, le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 s'est déroulé sur un total de 32 semaines (figure 1).

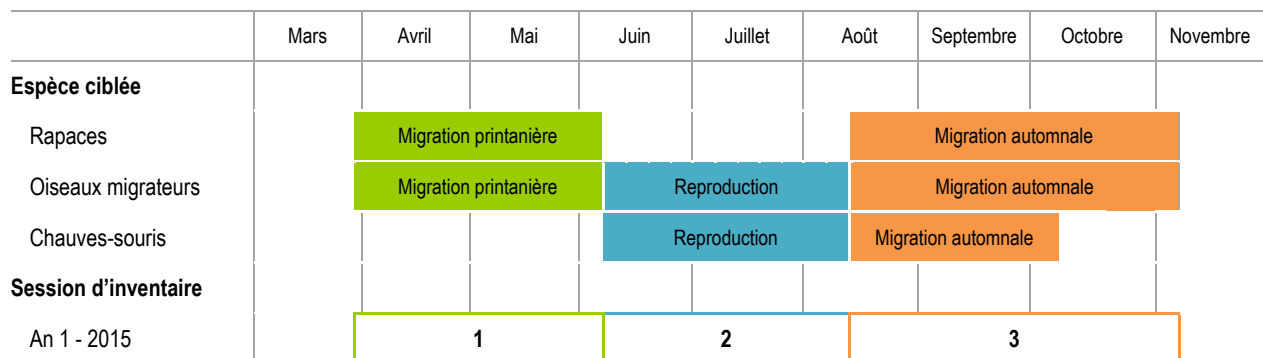


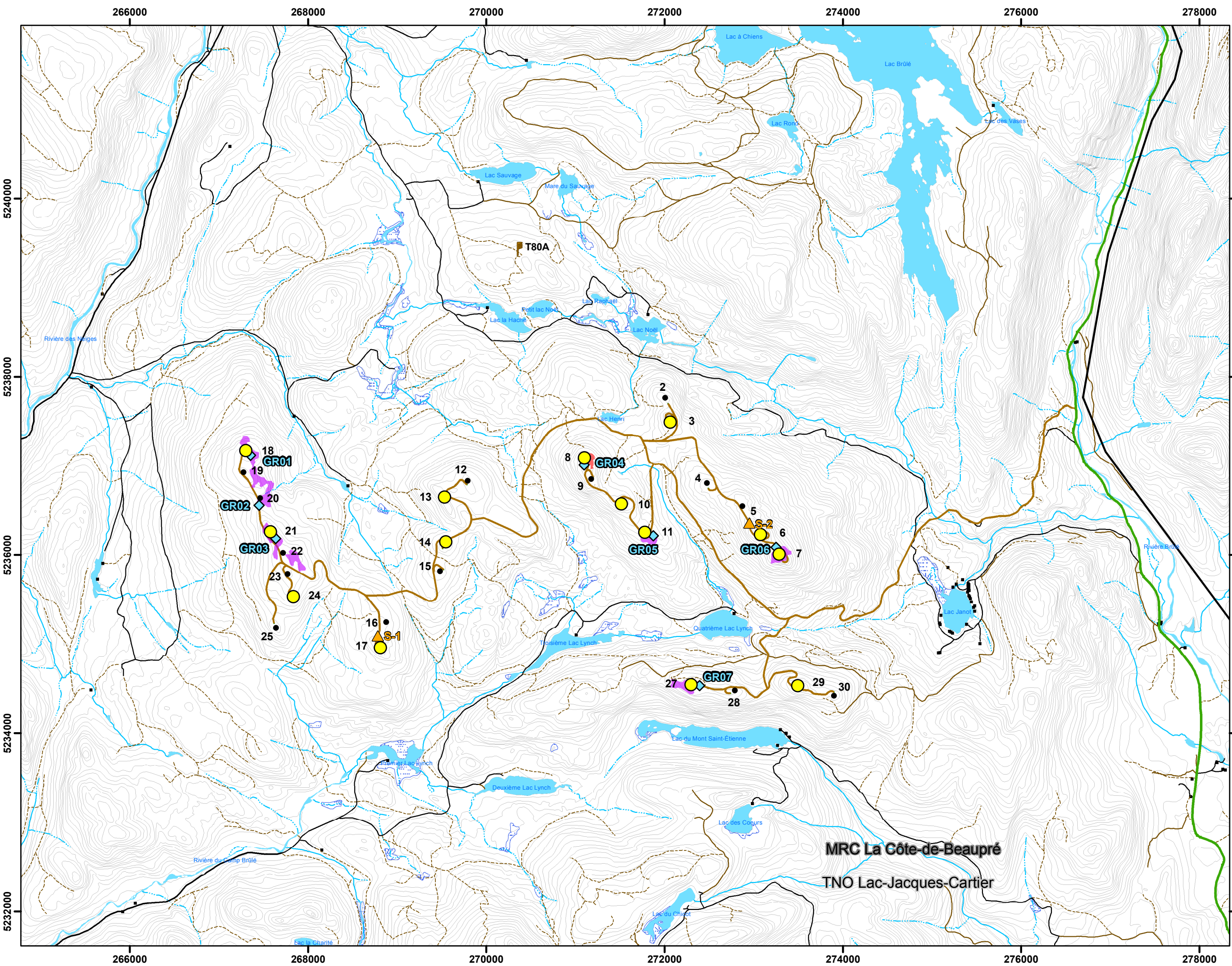
Figure 1 Calendrier de suivi de la mortalité des rapaces et des chauves-souris dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

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. La localisation des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité en 2015 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 2015

- 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**
- Mât de mesure de vent
 - Chemin d'accès au parc éolien
 - Chemin d'accès aux éoliennes
 - Poste élévateur de tension et bâtiment d'opération
 - 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 1200 mètres

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

Ces éoliennes ont été sélectionnées aléatoirement selon un échantillonnage stratifié et réparties 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 2015

Type d'habitat	Sites d'éolienne du parc éolien	Sites de suivi sélectionnés (2015)
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

En 2015, chaque zone de suivi correspondait à une zone carrée de 80 m x 80 m, centrée sur l'éolienne. L'observateur a 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. Aucune visite n'a été annulée. Au total, 448 visites de sites d'éolienne ont été effectuées en 2015 (tableau 3).

Tableau 3 Répartition des visites de sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Session	Période	Date	Nombre de semaines de suivi	Nombre de sites visités par semaine	Nombre total de visites de sites
1	Migration printanière	30 mars au 1 ^{er} juin	10	14	140
2	Reproduction	8 juin au 10 août	10	14	140
3	Migration automnale	17 août au 2 novembre	12	14	168
Total			32	14	448

Lors de la découverte d'une carcasse, l'observateur la photographiait et notait les renseignements suivants :

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

Ces renseignements ont également été notés lorsqu'une carcasse était découverte en dehors des activités de suivi ou en dehors des zones de suivi. Conformément au protocole de référence provincial (MRNF, 2008), ces carcasses ne sont pas 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 a été évalué à chaque période d'inventaire. La persistance des oiseaux a été évaluée à l'aide de carcasses témoins de poulets de petite, moyenne et grande tailles et celle des chauves-souris, à l'aide de carcasses de souris brunes.

Une carcasse témoin, parfois deux, a été disposée 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 de celles-ci et leur type 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 et 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.

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 par une tierce personne dans les zones de suivi. Le taux d'efficacité correspond à la proportion de leurres trouvés par un observateur. Quatre types de leurres ont été utilisés : petits (5-10 cm), moyens (15-20 cm), grands (30-35 cm) et en forme de chauve-souris. Ces tests ont été effectués dans les aires ouvertes des zones de suivi (sol dénudé et couverture herbacée).

Un à trois leurres ont été disposés au pied des éoliennes par une tierce personne. La sélection des sites, le nombre de leurres par site ainsi que la position de ceux-ci et leur type 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 et 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 réalisés dans les portions des zones de suivi 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, pour les autres espèces d'oiseaux puis pour 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 2015. Le suivi a été effectué à partir de deux points d'observation (S-1 et S-2). 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 au printemps (du 16 avril au 24 juin) et à l'automne (du 26 septembre au 5 octobre), pour un total de 54,5 h d'observation (tableau 4). Les points d'observation ont été visités entre 8 h 45 et 16 h 49 au cours de séances d'observation de 3 à 3,5 h consécutives.

Tableau 4 Effort relatif au suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Période d'inventaire	Date	Durée (h)		Total (h)
		S-1	S-2	
Migration printanière	16 avril au 24 juin	15,0	15,5	30,5
Migration automnale	26 septembre au 5 octobre	12,0	12,0	24,0
Total		27,0	27,5	54,5

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 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 00 et 6 h 30) et en soirée (entre 18 h 30 et 21 h 00). Les visites d'un même point étaient espacées d'au moins 24 heures. L'inventaire a été réalisé entre le 18 et le 20 juin 2015 dans des conditions météorologiques favorables, c'est-à-dire aucune précipitation 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 mortalité de rapaces n'a été détectée dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015. Au total, 6 carcasses d'oiseaux et 3 carcasses de chauves-souris ont été récoltées lors du suivi de la mortalité. Les 6 carcasses d'oiseaux représentent 5 espèces; 4 de ces 6 carcasses ont été découvertes durant la période de migration printanière (tableau 5).

Tableau 5 Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris récoltées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Espèce	Migration printanière	Reproduction	Migration automnale	Total
Oiseaux				
Grive à dos olive	0	0	1	1
Paruline à collier	1	0	0	1
Paruline à tête cendrée	1	0	0	1
Paruline des ruisseaux	0	0	1	1
Roitelet à couronne rubis	1	0	0	1
Roitelet sp.	1	0	0	1
Total partiel, oiseaux	4	0	2	6
Chauves-souris				
Chauve-souris cendrée	-	2	0	2
Chauve-souris rousse	-	1	0	1
Total partiel, chauves-souris	-	3	0	3
Somme globale	4	3	2	9

Note : Les chauves-souris cendrée et rousse sont des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MFFP, 2006-2015).

Par ailleurs, une carcasse de chauve-souris cendrée a été découverte le 18 mai 2015 en dehors de la zone de suivi de l'éolienne 17. Conformément au protocole de référence provincial (MRNF, 2008), cette carcasse n'a pas été comptabilisée dans le calcul du taux de mortalité.

Aucun des oiseaux récoltés n'appartient à une espèce à statut particulier au niveau provincial ou fédéral (COSEPAC, 2015; MFFP, 2006-2015). Les chauves-souris cendrée et rousse sont des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MFFP, 2006-2015).

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 varie entre 0 et 3 en 2015. Les 9 carcasses d'oiseaux et de chauves-souris ont été détectées à 5 sites d'éolienne situés aux extrémités sud et ouest du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 (figure 3). Aucune mortalité n'a été détectée à 9 des 14 sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi (64,3 %).

Les 3 carcasses de chauves-souris ont été découvertes au cours de la même journée, le 10 août 2015, à deux sites d'éolienne adjacents, en périphérie du lac du Mont Saint-Étienne (figure 3 et annexe D). Ces chauves-souris sont des espèces migratrices. Elles avaient possiblement entamé leurs mouvements migratoires automnaux. Les chauves-souris migratrices seraient plus souvent victimes de mortalité près des éoliennes au début de la migration automnale (Arnett *et al.*, 2008; Johnson *et al.*, 2003).

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 entre 65 % et 73 % selon les éoliennes (annexe D).

3.1.2 Persistance des carcasses

Lors du suivi, 116 carcasses témoins ont été utilisées pour le test de persistance, soit 86 poulets de différentes tailles et 30 souris. La durée moyenne de persistance des carcasses en 2015 a été de $4,6 \pm 0,8$ jours pour les poulets et de $3,5 \pm 0,9$ jours pour les souris. Le tableau 6 présente les résultats détaillés du test de persistance par période pour les différents types de carcasses témoins utilisées.

Tableau 6 *Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015*

Période d'inventaire	Date de début du test	Type de carcasse	Nombre de carcasses	Persistance (jour)			
				Min.	Max.	Moy.	Variance
Migration printanière	14 mai	Poulets (petits)	10	1	1	1,0	< 0,1
		Poulets (moyens)	8	0	2	1,1	0,1
		Poulets (grands)	8	1	11	2,9	1,5
		Total partiel, poulets	26	0	11	1,6	0,2
		Souris	10	0	7	1,7	0,4
Reproduction	2 juillet	Poulets (petits)	10	1	7	2,9	0,5
		Poulets (moyens)	10	1	28	12,1	13,6
		Poulets (grands)	10	2	28	17,7	12,8
		Total partiel, poulets	30	1	28	10,9	4,1
		Souris	10	1	28	6,7	6,1
Migration automnale	29 septembre	Poulets (petits)	10	0	1	0,8	< 0,1
		Poulets (moyens)	10	0	1	0,6	< 0,1
		Poulets (grands)	10	0	2	1,0	0,1
		Total partiel, poulets	30	0	2	0,8	< 0,1
		Souris	10	0	7	2,2	0,6
Global		Poulets	86	0	28	4,6	0,8
		Souris	30	0	28	3,5	0,9

Les persistances obtenues durant les périodes de migrations printanière et automnale sont faibles, la majorité des carcasses disparaissant en moins de 2 jours. Il est possible que la réalisation de ces tests ait attiré des charognards qui sont devenus de plus en plus efficaces et abondants au cours du suivi, diminuant du même coup la persistance des carcasses.

Les persistances obtenues pour chaque période d'inventaire ont été utilisées pour le calcul des taux de mortalité. Les persistances des carcasses de poulets ont été regroupées, toutes tailles confondues (petite, moyenne et grande), pour évaluer les taux de mortalité des oiseaux.

3.1.3 Efficacité des observateurs

En 2015, deux observateurs ont effectué les recherches de carcasses lors du suivi dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Les résultats détaillés de chaque test sont présentés au tableau 7.

Tableau 7 Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Période d'inventaire	Observateur	Paramètre	Type de leurre			Forme de chauve-souris	
			Petit (5-10 cm)	Moyen (15-20 cm)	Grand (30-35 cm)		
Migration printanière	1	Nombre de leurres disposés	1	5	3	-	
		Nombre de leurres trouvés	0	3	3	-	
		Taux d'efficacité (%)	0,0	60,0	100,0	-	
	2	Nombre de leurres disposés	3	3	3	-	
		Nombre de leurres trouvés	3	3	3	-	
		Taux d'efficacité (%)	100,0	100,0	100,0	-	
	1 et 2	Nombre de leurres disposés	4	8	6	-	
		Nombre de leurres trouvés	3	6	6	-	
		Taux d'efficacité (%)	75,0	75,0	100,0	-	
Reproduction	1	Nombre de leurres disposés	2	3	4	5	
		Nombre de leurres trouvés	1	1	4	2	
		Taux d'efficacité (%)	50,0	33,3	100,0	40,0	
	2	Nombre de leurres disposés	3	2	3	5	
		Nombre de leurres trouvés	3	2	3	4	
		Taux d'efficacité (%)	100,0	100,0	100,0	80,0	
	1 et 2	Nombre de leurres disposés	5	5	7	10	
		Nombre de leurres trouvés	4	3	7	6	
		Taux d'efficacité (%)	80,0	60,0	100,0	60,0	
	Migration automnale	1	Nombre de leurres disposés	8	12	9	10
			Nombre de leurres trouvés	5	10	6	6
			Taux d'efficacité (%)	62,5	83,3	66,7	60,0
Global	1	Nombre de leurres disposés	11	20	16	15	
		Nombre de leurres trouvés	6	14	13	8	
		Taux d'efficacité (%)	54,5	70,0	81,3	53,3	
	2	Nombre de leurres disposés	6	5	6	5	
		Nombre de leurres trouvés	6	5	6	4	
		Taux d'efficacité (%)	100,0	100,0	100,0	80,0	
	1 et 2	Nombre de leurres disposés	17	25	22	20	
		Nombre de leurres trouvés	12	19	19	12	
		Taux d'efficacité (%)	70,6	76,0	86,4	60,0	

Les taux d'efficacité à détecter des oiseaux de petite taille ont varié entre 62,5 % et 80,0 % selon les périodes d'inventaire. Ces taux ont été obtenus en considérant les leurres 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.

Le taux d'efficacité à détecter des chauves-souris est évalué à 60,0 %, tant durant la période de reproduction que durant la période de migration automnale. Il a été obtenu en considérant les leurres en forme de chauve-souris et en combinant le résultat des deux observateurs (tableau 7).

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 2015. Le taux de mortalité des rapaces est nul (0 rapace/éolienne/an).

3.1.5 Taux de mortalité des oiseaux

Les taux de mortalité quotidienne des oiseaux ont varié entre 0 et 0,035 oiseau/éolienne/jour entre les périodes d'inventaire (tableau 8). Ces taux représentent 2,44 oiseaux/éolienne pendant la période de migration printanière, 0 oiseau/éolienne pendant la période de reproduction et 2,98 oiseaux/éolienne pendant la période de migration automnale.

Tableau 8 Taux de mortalité des oiseaux estimés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Période d'inventaire	Session	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	1	70	4	0,035	0,540	2,44
Reproduction	2	70	0	0	-	0
Migration automnale	3	84	2	0,035	0,734	2,98
Année 2015		224	6	-	-	5,41

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

Ces résultats représentent 5,41 oiseaux/éolienne/an en 2015 (tableau 8). Ce taux de mortalité est influencé par les faibles persistances enregistrées en 2015, particulièrement durant les périodes de migrations printanière et automnale au cours desquelles les carcasses d'oiseaux ont été découvertes. Les taux de mortalité obtenus dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 ont été estimés à 2,75 oiseaux/éolienne/an en 2014 et à 3,53 oiseaux/éolienne/an en 2015 (tableau 9).

Ces taux sont comparables à ceux obtenus au cours de suivis réalisés dans le nord-est de l'Amérique du Nord (tableau 9). Une étude d'Environnement Canada indique que les mortalités annuelles mesurées lors d'études standardisées menées 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 répartis dans les provinces et territoires du Canada, dont 19 en Ontario, 7 en Alberta et 2 au Québec (Zimmerling *et al.*, 2013). La mortalité annuelle obtenue dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015 est inférieure à cette moyenne canadienne. Les suivis réalisés dans des parcs éoliens en exploitation révèlent généralement de faibles taux de mortalité d'oiseaux, notamment au Québec où, entre 2007 et 2009, les mortalités quotidiennes ont varié entre 0,005 et 0,027 oiseau/éolienne/jour.

Les taux de mortalité du tableau 9 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). Il s'agit d'un portrait non exhaustif puisque les données proviennent de rapports rendus publics par les propriétaires des parcs éoliens, sur une base volontaire.

Tableau 9 Mortalité avienne dans des parcs éoliens du nord-est de l'Amérique du Nord

Parc éolien	Province/ État	Détail sur l'inventaire	Nombre d'éoliennes		Mortalité estimée	
			Total	Suivi	Quotidienne (individu/ éolienne/jour)	Annuelle (individu/ éolienne/an)
Seigneurie de Beaupré 4	Québec	Mars à novembre 2015	28	14	0 à 0,035	5,41
Seigneurie de Beaupré 2 et 3	Québec	Mars à novembre 2014	126	63	0,003 à 0,024	2,75
		Avril à octobre 2015	126	31/63	0 à 0,035	3,53
Témiscouata	Québec	Mars à novembre 2015	10	5	0 à 0,004	0,29
Carleton	Québec	Mars à novembre 2009	73	36	0,005	1,66
L'Anse-à-Valleau	Québec	Mai à octobre 2008	67	15/27	0,005	1,68
		Mars à octobre 2009	67	34	0,006	2,19
Baie-des-Sables	Québec	Avril à octobre 2007	73	15	0,013	4,63
		Mai à octobre 2008	73	27	0,014	5,17
		Avril à octobre 2009	73	27	0,027	9,96
Erie Shores	Ontario	Deux premières années d'exploitation (2006-2007)	66	66	-	2,00 à 2,50
Wolfe Island	Ontario	Juillet 2009 à juin 2010	86	86	-	13,38
		Janvier à décembre 2011	86	86	-	5,43
Maple Ridge	New York	Juin à novembre 2006	120	50	0,025 à 0,063	3,13 à 9,59
		Avril à novembre 2007	195	64	0,020 à 0,024	3,87 à 4,61
		Avril à novembre 2008	195	64	0,016 à 0,018	3,42 à 3,76
Munnsville	New York	Avril à novembre 2008	23	12	-	1,71 à 2,22
Noble Bliss	New York	Avril à novembre 2008	67	23	0,004 à 0,021	0,74 à 4,30
		Avril à novembre 2009	67	23	0,013 à 0,021	2,87 à 4,45
Cohocton and Dutch Hill	New York	Avril à octobre 2010	50	17	0,005 à 0,011	0,82 à 2,06
Mars Hill	Maine	Avril à octobre 2008	28	28	0,015 à 0,019	2,04 à 2,65
Spruce Mountain	Maine	Avril à novembre 2012	10	10	-	1,49
Record Hill	Maine	Avril à octobre 2012	22	22	-	8,46
Sheffield	Vermont	Avril à octobre 2012	16	8/16	-	13,17

Notes : Mortalité ajustée en tenant compte de la persistance des carcasses et de l'efficacité des observateurs.
- : Donnée non disponible.

Sources : (Cartier énergie éolienne, 2009, 2010a, 2010b, 2010c; Jain *et al.*, 2007, 2009a; 2009b; Jain *et al.*, 2009c; Jain *et al.*, 2010; James, 2008; Martin *et al.*, 2013; Stantec Consulting, 2009a, 2009b, 2011a, 2011b, 2012, 2013; Tetrattech, 2013; Tremblay, 2011)

3.1.6 Taux de mortalité des chauves-souris

En 2015, 3 chauves-souris ont été trouvées durant la période de reproduction. Le taux de mortalité quotidienne pour cette période est estimé à 0,008 chauve-souris/éolienne/jour. Ces résultats représentent 0,53 chauve-souris/éolienne pendant la période de reproduction et 0 chauve-souris/éolienne pendant la période de migration automnale (tableau 10).

Tableau 10 Taux de mortalité des chauves-souris estimés dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Période d'inventaire	Session	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	2	70	3	0,008	0,233	0,53
Migration automnale	3	56	0	0	-	0
Année 2015		126	3	-	-	0,53

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

Ces résultats représentent 0,53 chauve-souris/éolienne/an en 2015. Les taux de mortalité obtenus dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 ont été estimés à 0,43 chauve-souris/éolienne/an en 2014 et à 0,39 chauve-souris/éolienne/an en 2015 (tableau 11).

Le taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 est inférieur à ceux obtenus au cours de suivis effectués dans le nord-est de l'Amérique du Nord (tableau 11). Au Québec, les taux de mortalité les plus faibles sont estimés dans les parcs éoliens en milieu forestier montagneux, tels que ceux de Carleton et de L'Anse-à-Valleau. Les taux de mortalité les plus élevés sont généralement observés dans les parcs éoliens en milieu agro-forestier, tel celui de Baie-des-Sables. Comme pour les oiseaux, les taux de mortalité du tableau 11 sont présentés à titre indicatif. Il s'agit d'un portrait non exhaustif puisque les données proviennent de rapports rendus publics par les propriétaires des parcs éoliens, sur une base volontaire.

Tableau 11 Mortalité de chauves-souris dans des parcs éoliens du nord-est de l'Amérique du Nord

Parc éolien	Province/ État	Période d'inventaire	Nbre de sites d'éolienne		Taux de mortalité estimé	
			Total	Suivi	Quotidien (individu/éolienne/jour)	Annuel (individu/éolienne/an)
Seigneurie de Beaupré 4	Québec	Mars à novembre 2015	28	14	0 à 0,008	0,53
Seigneurie de Beaupré 2 et 3	Québec	Mars à novembre 2014	126	63	0,002 à 0,005	0,43
		Avril à novembre 2015	126	31/63	0,002 à 0,004	0,39
Témiscouata	Québec	Mars à novembre 2015	10	5	0 à 0,028	1,55
Carleton	Québec	Mars à novembre 2009	73	36	0	0
L'Anse-à-Valleau	Québec	Mai à octobre 2008	67	15/27	0	0
		Mars à octobre 2009	67	34	0,003	1,06
Baie-des-Sables	Québec	Avril à octobre 2007	73	15	0,010	3,65
		Mai à octobre 2008	73	27	0,003	1,04
		Avril à octobre 2009	73	27	0,002	0,71
Erie Shores	Ontario	Deux premières années d'exploitation (2006-2007)	66	66	-	4,50 à 5,50
Wolfe Island	Ontario	Juillet 2009 à juin 2010	86	86	-	19,99
		Janvier à décembre 2011	86	86	-	6,21
Maple Ridge	New York	Juin à novembre 2006	120	50	0,122 à 0,162	15,20 à 24,53
		Avril à novembre 2007	195	64	0,055 à 0,071	10,70 à 13,87
		Avril à novembre 2008	195	64	0,039 à 0,043	8,18 à 8,92
Munnsville	New York	Avril à novembre 2008	23	12	-	0,70 à 2,90

Parc éolien	Province/ État	Période d'inventaire	Nbre de sites d'éolienne		Taux de mortalité estimé	
			Total	Suivi	Quotidien (individu/ éolienne/jour)	Annuel (individu/ éolienne/an)
Noble Bliss	New York	Avril à novembre 2008	67	23	0,037 à 0,071	7,58 à 14,66
		Avril à novembre 2009	67	23	0,021 à 0,039	4,46 à 8,24
Cohocton and Dutch Hill	New York	Avril à octobre 2010	50	17	0,028 à 0,141	5,04 à 25,62
Mars Hill	Maine	Avril à octobre 2008	28	28	0,001 à 0,005	0,17 à 0,68
Spruce Mountain	Maine	Avril à novembre 2012	10	10	-	2,43
Record Hill	Maine	Avril à octobre 2012	22	22	-	6,78
Sheffield	Vermont	Avril à octobre 2012	16	8/16	-	14,65

Notes : Mortalité ajustée en tenant compte de la persistance des carcasses et de l'efficacité des observateurs.

- : Donnée non disponible.

Sources : (Cartier énergie éolienne, 2009, 2010a, 2010b, 2010c; Jain *et al.*, 2007, 2009a; 2009b; Jain *et al.*, 2009c; Jain *et al.*, 2010; James, 2008; Martin *et al.*, 2013; Stantec Consulting, 2009a, 2009b, 2011a, 2011b, 2012, 2013; Tetrattech, 2013; Tremblay, 2011)

3.2 Suivi comportemental

3.2.1 Rapaces

3.2.1.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis d'observer 15 rapaces appartenant à 6 espèces dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015 (tableau 12). L'épervier brun représente l'espèce la plus fréquente, avec 6 observations.

La présence de 2 espèces à statut particulier a été confirmée : l'aigle royal (2 mentions) et le pygargue à tête blanche (1 mention). Les aigles royaux, 2 individus immatures, ont été détectés le 30 avril et le 13 mai respectivement, l'un se dirigeant vers l'est et l'autre, vers le nord. Le pygargue à tête blanche, également un immature, se dirigeait vers le sud-ouest. Il a été détecté le 26 septembre. Ces 2 espèces sont désignées vulnérables au Québec et non en péril au Canada (COSEPAC, 2015; MFFP, 2006-2015).

Tableau 12 Rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Aigle royal	1	1	0	0	0	2
Buse à queue rousse	0	0	0	1	0	1
Crécerelle d'Amérique	1	0	0	1	0	2
Épervier brun	1	0	0	3	2	6
Pygargue à tête blanche	0	0	0	1	0	1
Rapace sp.	0	1	0	0	0	1
Urubu à tête rouge	0	0	2	0	0	2
Nombre total d'observations	3	2	2	6	2	15
Nombre total d'espèces	3	1	1	4	1	6
Durée d'inventaire (h)	12,5	12,0	6,0	12,0	12,0	54,5

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 2015 est de 0,3 oiseau/h. D'un mois à l'autre, les taux de passage ont varié entre 0,2 et 0,5 oiseau/h, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en septembre (tableau 13).

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 2015

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		Nbre	Taux (ois./h)
	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)		
S-1	1	0,2	2	0,3	0	0,0	4	0,7	2	0,3	9	0,3
S-2	2	0,2	0	0,0	2	0,7	2	0,3	0	0,0	6	0,2
Total	3	0,2	2	0,2	2	0,3	6	0,5	2	0,2	15	0,3

3.2.1.3 Hauteur et direction de vol

Les rapaces observés en 2015 volaient sans prédominance d'altitude (figure 4). Lorsqu'un rapace était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune. Le pygargue à tête blanche a été observé en vol (battu, plané et circulaire) dans toutes les classes à plus de 50 m d'altitude. Les aigles royaux ont été observés en vol (plané, piqué et circulaire) dans toutes les classes d'altitude.

Lors du suivi en 2015, la majorité des rapaces observés volaient vers l'ouest, le nord-ouest et le nord (figure 5).

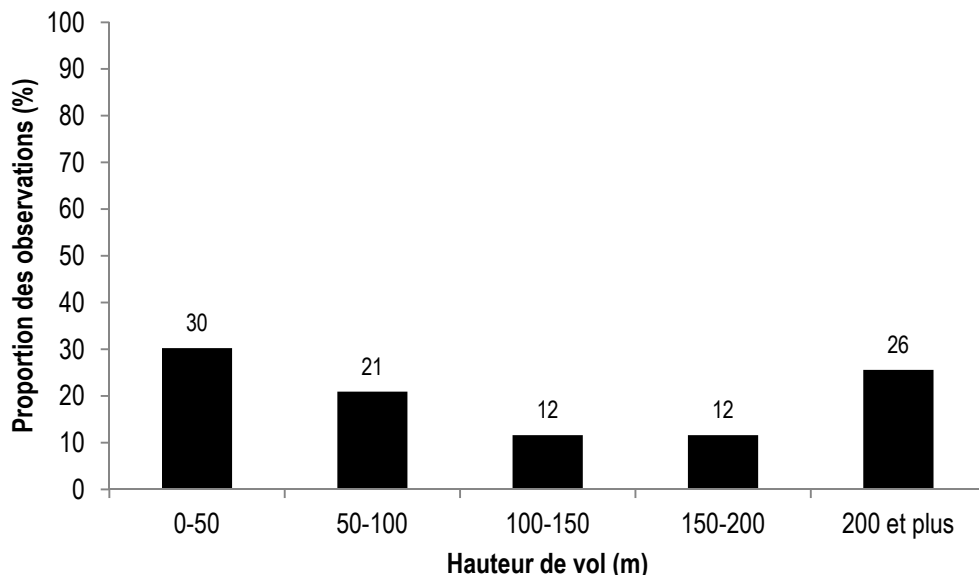


Figure 4 Hauteur de vol des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

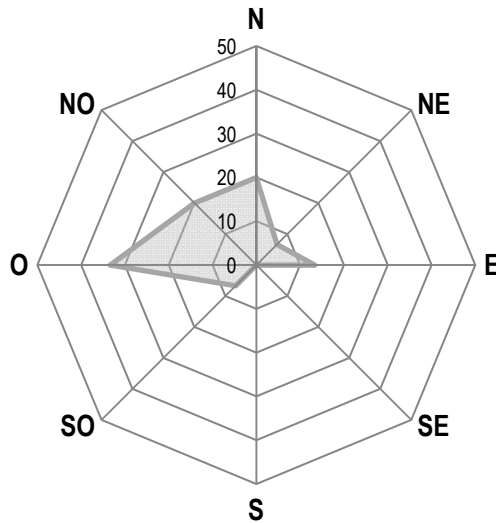


Figure 5 Direction de vol des rapaces observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

3.2.1.4 Comportement

Tous les rapaces observés en 2015 (15/15) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance).

3.2.2 Autres espèces

3.2.2.1 Abondance et diversité

Le suivi comportemental a permis de détecter 209 oiseaux autres que des rapaces, appartenant à 22 espèces, dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015 (tableau 14). La présence d'une espèce de sauvagine a été confirmée, soit l'oie des neiges (5 observations). Le junco ardoisé a été l'espèce la plus fréquente avec 46 observations. La présence d'une espèce à statut particulier, la grive de Bicknell, a été confirmée lors du suivi comportemental en 2015. Deux individus ont été entendus, au chant, en juin, à partir du point S-1.

Tableau 14 Oiseaux terrestres et sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beauré 4 en 2015

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Oiseaux terrestres						
Alouette hausse-col	0	0	0	26	0	26
Bruant à couronne blanche	0	1	1	0	0	2
Bruant à gorge blanche	0	6	19	1	0	26
Bruant fauve	0	0	0	1	0	1
Grand corbeau	6	5	0	7	4	22
Grive de Bicknell	0	0	2	0	0	2
Grive solitaire	0	1	0	0	0	1
Grive sp.	0	1	4	0	0	5
Junco ardoisé	5	11	10	15	5	46
Mésange à tête noire	4	0	0	0	0	4
Mésangeai du Canada	0	0	0	6	4	10
Paruline à croupion jaune	0	0	8	6	0	14
Paruline à joues grises	0	0	2	0	0	2
Paruline à tête cendrée	0	0	1	0	0	1
Paruline sp.	0	0	1	0	0	1
Passereau	0	3	1	4	4	12
Pic à dos noir	0	0	0	1	0	1
Pic flamboyant	0	1	0	0	0	1
Pic maculé	0	1	0	0	0	1
Pic mineur	0	0	0	0	2	2
Roitelet à couronne dorée	0	0	5	0	0	5
Roitelet à couronne rubis	0	0	1	2	0	3
Roitelet sp.	0	0	0	1	0	1
Sittelle à poitrine rousse	2	0	0	1	1	4
Troglodyte des forêts	0	11	0	0	0	11
Sauvagine						
Oie des neiges	0	5	0	0	0	5
Nombre total d'observations	17	46	55	71	20	209
Nombre total d'espèces	4	9	9	10	5	22
Durée d'inventaire (h)	12,5	12,0	6,0	12,0	12,0	54,5

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 Beauré 4 en 2015 est de 3,8 oiseaux/h. Les taux de passage ont varié entre 1,4 et 9,2 oiseaux/h, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en juin (tableau 15).

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 Beauré 4 en 2015

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		Nbre	Taux (ois./h)
	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)	Nbre	Taux (ois./h)		
S-1	15	2,5	37	6,2	45	15,0	56	9,3	13	2,2	166	6,1
S-2	2	0,3	9	1,5	10	3,3	15	2,5	7	1,2	43	1,6
Total	17	1,4	46	3,8	55	9,2	71	5,9	20	1,7	209	3,8

3.2.2.3 Hauteur et direction de vol

Les oiseaux terrestres et la sauvagine observés en 2015 volaient principalement à une altitude inférieure à 50 m du sol (figure 6). Seul le grand corbeau a été observé dans toutes les classes d'altitude. Lorsqu'un oiseau était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune.

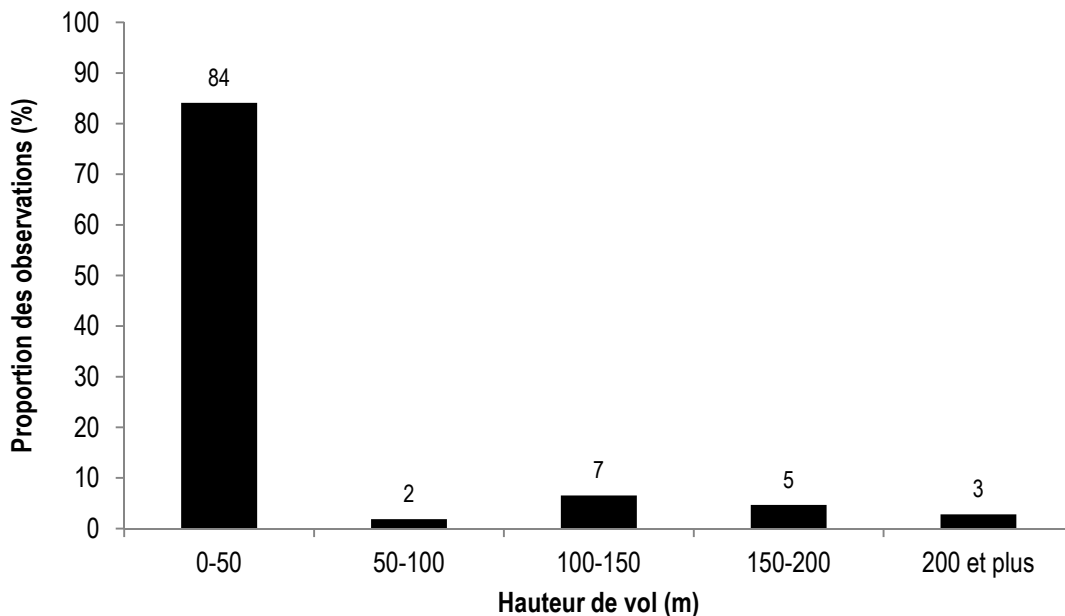


Figure 6 *Hauteur de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2015*

Lors du suivi comportemental en 2015, les oiseaux terrestres et la sauvagine observés volaient principalement dans un axe nord-ouest/est (figure 7).

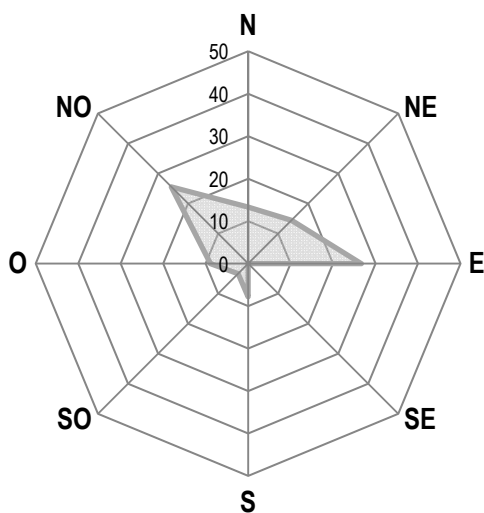


Figure 7 *Direction de vol des oiseaux terrestres et de la sauvagine observés lors du suivi comportemental dans le parc éolien de la Seigneurie de Beupré 4 en 2015*

3.2.2.4 Comportement

Au total, le comportement de 105 oiseaux en vol a été décrit. Le comportement des 104 oiseaux entendus ou perchés n'a pas été décrit. La majorité des oiseaux observés en vol (99/105) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance) (figure 8). Les autres comportements observés sont les suivants :

- 1 grand corbeau est passé près d'une d'éolienne à la hauteur des pales (traversée);
- 1 grand corbeau a augmenté sa hauteur de vol afin de passer au-dessus du niveau des pales (survol);
- 4 grives (grives sp.) ont diminué leur hauteur de vol afin de passer sous le niveau des pales (plongeon).

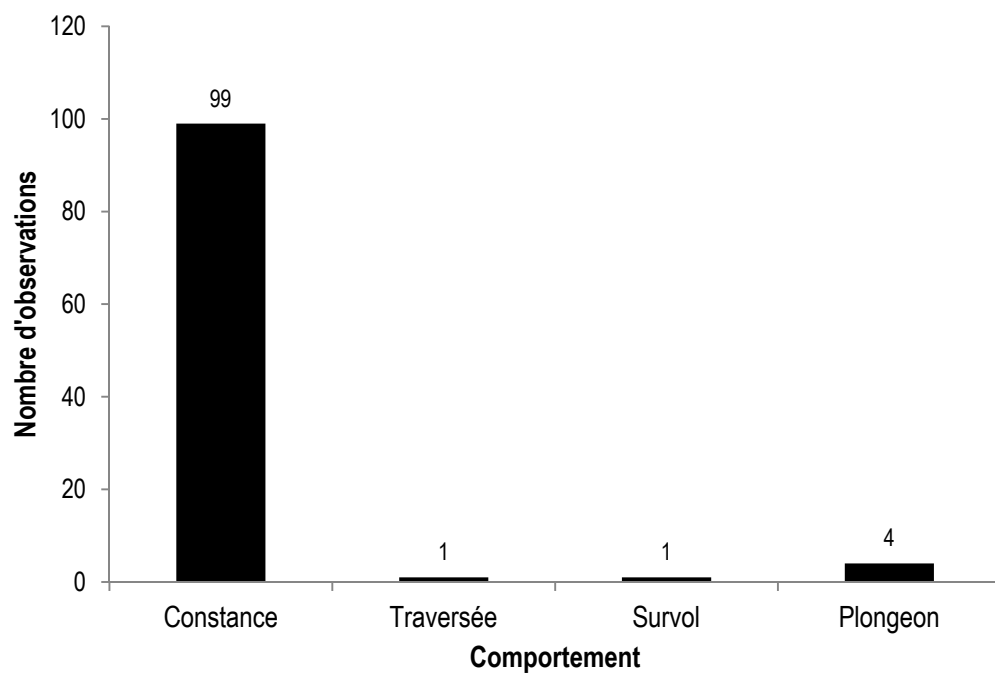


Figure 8 Comportement des oiseaux terrestres et de la sauvagine dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

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

3.3.1 Inventaire par appels

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 (tableau 16). Deux individus ont été détectés au point d'appel GR01 le 18 juin 2015 entre 3 h 45 et 3 h 56. Une autre grive de Bicknell a été entendue à la suite de l'appel effectué le 15 juin au point GR02 entre 19 h 55 et 20 h 05. Ces deux points d'inventaire étaient situés dans des peuplements résineux denses à une altitude variant entre 970 et 980 m.

Tableau 16 *Présence confirmée de la grive de Bicknell lors du suivi réalisé durant la nidification 2015 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 sapin dense (plus de 80 % de densité de couvert) de 2 à 7 m de haut d'une trentaine d'années issu d'une épidémie sévère.	970	Matin	Chant et cri	2
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	Soir	Chant et cri	1
Total					3

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

3.3.2 Autres détections

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.

Durant les mois de juin et de juillet, des cris de grives de Bicknell ont été entendus, de façon fortuite, durant la recherche de carcasses du suivi de la mortalité :

- Le 8 juin et le 6 juillet à proximité de l'éolienne 24;
- Le 22 juin à proximité de l'éolienne 7;
- Le 13 juillet à proximité de l'éolienne 21.

La présence de la grive de Bicknell a également été détectée lors du suivi comportemental. Deux individus ont été entendus, au chant, le 24 juin 2015, à partir du point S-1. Ce point d'observation est situé à proximité de l'éolienne 17 (figure 2).

4 Conclusion

Le suivi de la mortalité de la faune avienne et des chauves-souris effectué en 2015 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 première année d'exploitation. Le présent rapport de suivi confirme l'évaluation présentée dans l'étude d'impact sur l'environnement, à savoir des impacts de faible importance en phase exploitation (Boralex & Gaz Métro Éole, 2010).

4.1 Suivi de la mortalité

4.1.1 Rapaces

Aucun cas de mortalité de rapaces n'a été enregistré au cours de cette première année de suivi. Le taux de mortalité est estimé à **0 rapace/éolienne/an**.

Aucun cas de mortalité de rapaces n'a été détecté depuis la mise en service du parc éolien, tant aux sites d'éolienne visités dans le contexte du programme de suivi qu'à tout autre endroit du parc éolien, visité régulièrement par le personnel de maintenance.

4.1.2 Oiseaux

Au total, 6 carcasses d'oiseaux ont été récoltées lors du suivi effectué en 2015 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Aucun de ces oiseaux n'a de statut particulier.

Le taux de mortalité est estimé à **5,41 oiseaux/éolienne/an**. Ce résultat est influencé par des persistances faibles enregistrées durant les périodes de migrations printanière et automnale. Ce taux de mortalité d'oiseaux est tout de même inférieur à la moyenne canadienne (8,2 oiseaux/éolienne) et il est comparable aux taux obtenus dans d'autres parcs éoliens du nord-est de l'Amérique du Nord.

4.1.3 Chauves-souris

Au total, 3 carcasses de chauves-souris ont été récoltées lors du suivi effectué en 2015 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4. Ces dernières ont été découvertes au cours de la même journée, à deux sites d'éolienne adjacents. Les chauves-souris découvertes sont des espèces migratrices susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec.

Le taux de mortalité est estimé à **0,53 chauve-souris/éolienne/an**. Ce taux de mortalité est similaire à celui obtenu dans les parcs éoliens de la Seigneurie de Beaupré 2 et 3 et il est inférieur à ceux obtenus au cours de suivis effectués dans le nord-est de l'Amérique du Nord.

4.2 Suivi comportemental

Le suivi comportemental effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015 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/h. Deux espèces à statut particulier ont été observées lors du suivi, soit l'aigle royal (2 mentions) et le pygargue à tête blanche (1 mention). La totalité des rapaces (15/15) volaient sans changement de comportement à l'approche des éoliennes.

Par ailleurs, 22 espèces autres que des rapaces ont été observées, dont une espèce de sauvagine, l'oie des neiges. Le taux de passage moyen pour ces espèces est de 3,8 oiseaux/h en 2015. Ces oiseaux ont été principalement observés à moins de 50 m d'altitude, 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. Des comportements de plongeon, de survol et de traversée ont été observés chez certains individus.

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

La présence de la grive de Bicknell a été confirmée à plusieurs reprises en 2015 dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 au cours de l'inventaire par appels effectué en juin, de même que durant les activités liées au suivi de la mortalité et au suivi comportemental. Ces mentions sont principalement concentrées à l'extrémité ouest du parc éolien, dans un secteur à plus de 970 m d'altitude où des habitats de qualité sous-optimale avaient été décrits dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement (PESCA Environnement, 2012). L'implantation du parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 ne semble pas avoir eu de répercussion sur la présence de la grive de Bicknell dans ce secteur.

Bibliographie

- Arnett, E. B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fieldler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, et al. (2008). Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management*, 72 (1): 61-78.
- 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.
- Cartier énergie éolienne (2009). *Suivi d'exploitation 2008 - Parc éolien de L'Anse-à-Valleau - Sommaire*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 6 p.
- Cartier énergie éolienne (2010a). *Suivi environnemental 2007-2009 - Parc éolien de Baie-des-Sables - Synthèse des travaux*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 14 p.
- Cartier énergie éolienne (2010b). *Suivi d'exploitation 2009 - Parc éolien de L'Anse-à-Valleau - Sommaire*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 6 p.
- Cartier énergie éolienne (2010c). *Suivi d'exploitation 2009 - Parc éolien de Carleton - Sommaire*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 6 p.
- COSEPAC (2015). *Espèces sauvages canadiennes en péril - Octobre 2015*. Gatineau. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 123 p. Repéré à http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/rpt/csar_fall_2015_f.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.
- Jain, A., P. Kerlinger, R. Curry & L. Slobodnik (2007). *Annual report for the Maple Ridge wind power project postconstruction bird and bat fatality study – 2006*. Annual report prepared for PPM Energy and Horizon Energy. 53 p.
- Jain, A., P. Kerlinger, R. Curry & L. Slobodnik (2009a). *Annual report for the Maple Ridge wind power project postconstruction bird and bat fatality study – 2007*. Annual report prepared for PPM Energy and Horizon Energy. 52 p.
- Jain, A., P. Kerlinger, R. Curry, L. Slobodnik & M. Lehman (2009b). *Annual report for the Maple Ridge wind power project postconstruction bird and bat fatality study – 2008*. Annual report prepared for Iberdrola Renewables and Horizon Energy. 59 p.
- Jain, A., P. Kerlinger, R. Curry, L. Slobodnik, J. Quant & D. Pursell (2009c). *Annual report for the Noble Bliss Windpark, LLC postconstruction bird and bat fatality study – 2008*. Annual report prepared for Noble Environmental Power. 61 p.
- Jain, A., P. Kerlinger, L. Slobodnik, R. Curry, A. Fuerst & A. Harte (2010). *Annual report for the Noble Bliss Windpark, LLC postconstruction bird and bat fatality study – 2009*. Annual report prepared for Noble Environmental Power. 65 p.

- James, R. D. (2008). *Erie Shores Wind Farm - Port Burwell, Ontario - Fieldwork Report for 2006 and 2007 - During the First Two Years of Operation* (Report to Environment Canada, Ontario Ministry of Natural Resources). Erie Shores Wind Farm LP, McQuarrie North American, AIM PowerGen Corporation. 63 p.
- Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd & S. A. Sarappo (2003). Mortality of Bats at a Large-Scale Wind Power Development at Buffalo Ridge, Minnesota. *American Midland Naturalist*, 150 (2): 332-342.
- Martin, C., E. B. Arnett & M. Wallace (2013). *Evaluating Bird and Bat Post-Construction Impacts at the Sheffield Wind Facility, Vermont - 2012 Annual Report*. Préparé pour Bat Conservation International et First Wind. 58 p.
- MFFP (2006-2015). Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec*. Repéré en septembre 2015 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 ministre du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs). Boralex et Beaupré Éole S.E.N.C. 3 annexes et 12 p.
- Stantec Consulting (2009a). *Post-construction monitoring at the Munnsville Wind Farm, New York, 2008*. Prepared for E.ON Climate and Renewables. 56 p.
- Stantec Consulting (2009b). *Post-construction monitoring at the Mars Hill wind farm, Maine - Year 2 (2008)*. Prepared for First Wind Management, LLC. 33 p.
- Stantec Consulting (2011a). *Wolfe Island wind plant - Post-construction follow-up plan for bird and bat resources. Monitoring Report No. 3*. Prepared for TransAlta Corporation.
- Stantec Consulting (2011b). *Cohocton and Dutch Hill Wind Farms - Year 2 Post-construction Monitoring Report 2010*. Prepared for Canandaigua Power Partners, LLC. 52 p.
- Stantec Consulting (2012). *Wolfe Island wind plant - Post-construction follow-up plan for bird and bat resources. Monitoring Report No. 6*. Prepared for TransAlta Corporation.
- Stantec Consulting (2013). *Record Hill Wind Project - Post-construction monitoring report, 2012*. Prepared for Record Hill Wind LLC. 73 p.
- Tetrattech (2013). *Spruce Mountain Wind Project. Post-Construction Bird and Bat Fatality and Raptor Monitoring. Year 1 Annual Report*. Préparé pour Patriot Renewables et Spruce Mountain Wind. 28 p.
- Tremblay, J. A. (2011). *Réponses aux questions soumises par le Bureau d'audiences publiques (BAPE) sur l'environnement – Étude du parc éolien Montérégie*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. 9 p. Repéré à http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole_riviere-du-moulin/documents/DB12.pdf.
- 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 de 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 est à l'aide de la formule :

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

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 trouvés par celui-ci. Le taux d'efficacité est obtenu comme suit :

$$d = \text{Nombre de leurres trouvés} / \text{Nombre total de leurres disposés}$$

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

Tout d'abord, il faut extrapoler le nombre de carcasses à l'ensemble de la zone de suivi comme suit :

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

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.

Le nombre moyen de carcasses détectées par visites, et la variance, sont ensuite calculés comme suit :

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

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

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.

Le nombre total estimé de mortalités, m , est calculé comme suit :

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

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.

Pour calculer la variance associée à la mortalité, il faut d'abord calculer :

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

La variance associée à la mortalité est ensuite calculée comme suit :

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

Finalement, le taux de mortalité, t , exprimé en nombre d'individus par éolienne et par jour pour chaque période de suivi couverte est calculé comme suit :

$$t = m / E / j$$

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 durant la période visée.

Annexe B Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

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
20150329	n.d.	-2	-2	n.d.	4	4	SSO	SSO	SSO	75-100	75-100	75-100	n.d.	6	6	92,15	91,93	91,8
20150406	-11	-	-	0	-	-	O	-	-	0-25	-	-	0	-	-	94,16	94,06	93,95
20150413	16	7	-	0	4	-	O	O	-	0-25	0-25	-	0	0	-	94,16	94	93,73
20150420	2	5	-	2	2	-	SSO	SSE	-	0-25	75-100	-	0	0	-	93,98	93,82	93,52
20150427	-	-	7	-	-	3	-	-	N	-	-	75-100	-	-	3	92,69	92,74	92,8
20150504	10	-	-	1 raf 2	-	-	O	-	-	0-25	-	-	0	-	-	93,72	93,55	93,31
20150511	5	4	6	1	1	1	E	E	E	75-100	75-100	75-100	0	0	6	94,28	94,15	94,12
20150518	14	16	-	1	1	-	O	O	-	75-100	75-100	-	0	0	-	94,16	93,97	93,79
20150525	16	21	20	3	2	3	O	O	O	75-100	75-100	75-100	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
20150601	-	12	11	-	2 raf 3	2	-	E	SE	-	25-50	25-50	-	0	0	94,82	94,79	94,69
20150608	15	15	12	1 raf 2	1 raf 2	4	ONO	ONO	S	75-100	75-100	75-100	1, 2, 6	1, 2, 6	1, 4	92,81	92,62	92,5
20150615	-	21	21	-	2 raf 3	1 raf 2	-	SO	S	-	25-50	50-75	-	0	0	93,74	93,72	93,64
20150622	17	17	14	1	1	2	NO	N	E	75-100	75-100	75-100	0	0	1	93,46	93,41	93,62
20150629	9	9	10	1	1	1	O	O	O	75-100	75-100	75-100	3	2, 3, 4	3, 4	92,95	92,95	93,04
20150706	22	22	24	1 raf 2	2 raf 3	3	NO	NO	SO	0-25	50-75	25-50	0	0	0	94,27	94,17	94,08
20150713	16	20	-	1	1 raf 2	-	E	E	-	0-25	0-25	-	0	0	-	93,68	93,57	93,39
20150720	18	18	20	1	2	2 raf 3	O	O	O	75-100	50-75	25-50	0	0	0	92,65	92,63	92,65
20150727	21	20	-	2 raf 3	2 raf 3	-	O	O	-	25-50	75-100	-	0	3	-	93,75	93,76	93,63
20150728	19	25	22	3	3	2	NO	NO	NO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	93,62	93,56	93,58
20150804	-	-	14	-	-	2 raf 3	-	-	O	-	-	75-100	-	-	3	93,05	93,06	93,06
20150806	11	-	-	1	-	-	NO	-	-	75-100	-	-	0, 1, 3	-	-	93,16	93,1	93,14
20150810	-	18	20	-	2	2	-	S	O	-	75-100	0-25	-	0	0	93,81	93,73	93,62

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
20150817	13	18	20	4 raf 5	3 raf 4	3	O	O	O	75-100	50-75	50-75	0, 1	0	0	93,73	93,72	93,68
20150824	-	-	18	-	-	2	-	-	S	-	-	75-100	-	-	0	93,63	93,54	93,43
20150831	14	-	21	4 raf 5, 6	-	3	O	-	O	75-100	-	25-50	0, 3	-	0	93,02	93,06	93,21
20150907	16	-	-	3, 4, 5	-	-	SO	-	-	75-100	-	-	0	-	-	93,3	93,21	93,15
20150914	-	-	13	-	-	1 raf 2	-	-	NO	-	-	75-100	-	-	2, 3	92,87	92,98	93,14
20150921	8	14	-	2	1	-	NO	N	-	0-25	0-25	-	0	0	-	94,63	94,54	94,54
20150928	-	-	10	-	-	3 raf 4	-	-	O	-	-	75-100	-	-	1, 2	94,03	94	93,87
20151012	9	11	11	4	3	4	O	O	O	0-25	25-50	75-100	0	0	0	92,77	92,7	92,66
20151005	7	10	12	2	1	1	O	O	O	75-100	75-100	75-100	0	0	0	94,41	94,29	94,13
20151019	-4	-3	-4	3 raf 4	2 raf 3	2 raf 3	SO	SO	SO	0-25	25-50	75-100	0	0	0	94,23	93,95	93,66
20151026	-6	-7	-4	1	3	2 raf 3	NO	O	O	75-100	75-100	50-75	6	6	0	94,69	94,73	94,67
20151102	2	4	1	2	2	1	O	O	O	75-100	75-100	75-100	0	6	0	93,29	93,39	93,57

Notes :

- : aucune donnée
n.d. : non déterminé

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

0 : Calme (0-1 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 2015

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20150416	S-2	09:51	10:00	9	11	-	2	O	0-25	Haut
20150416	S-2	10:00	11:00	60	11	-	2	O	0-25	Haut
20150416	S-2	11:00	12:00	60	11	-	3	O	0-25	Haut
20150416	S-2	12:00	12:51	51	11	-	3	O	0-25	Haut
20150416	S-1	13:14	14:00	46	12	-	3	O	0-25	Haut
20150416	S-1	14:00	15:00	60	12	-	3	O	0-25	Haut
20150416	S-1	15:00	16:00	60	10	-	3	O	25-50	Haut
20150416	S-1	16:00	16:14	14	8	-	3	O	50-75	Haut
20150430	S-2	13:19	14:00	41	5	-	2 rafale 3	NE	75-100	Moyen
20150430	S-2	14:00	15:00	60	4	-	2 rafale 3	NE	75-100	Moyen
20150430	S-2	15:00	16:00	60	4	-	2	NE	75-100	Moyen
20150430	S-2	16:00	16:49	49	4	-	1	NE	75-100	Moyen
20150430	S-1	10:06	11:00	54	4	-	2 rafale 3	N	75-100	Moyen
20150430	S-1	11:00	12:00	60	4	-	2 rafale 3	N	75-100	Moyen
20150430	S-1	12:00	13:00	60	4	-	2 rafale 3	N	75-100	Moyen
20150430	S-1	13:00	13:06	6	4	-	2 rafale 3	N	75-100	Moyen
20150513	S-2	12:28	13:00	32	7	-	2 rafale 3	N	0-25	Haut
20150513	S-2	13:00	14:00	60	7	-	2 rafale 4	NO	0-25	Haut
20150513	S-2	14:00	15:00	60	8	-	2 rafale 3	NO	0-25	Haut
20150513	S-2	15:00	15:28	28	8	-	3 rafale 4	O	0-25	Haut
20150513	S-1	09:08	10:00	52	5	-	2	N	0-25	Haut
20150513	S-1	10:00	11:00	60	6	-	2 rafale 3	N	0-25	Haut
20150513	S-1	11:00	12:00	60	7	-	2 rafale 3	NO	0-25	Haut
20150513	S-1	12:00	12:08	8	7	-	2 rafale 3	NO	0-25	Haut

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

Parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4

Rapport de suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2015
CONFIDENTIEL

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20150517	S-2	13:45	14:00	15	12	-	1	NNE	75-100	Haut
20150517	S-2	14:00	15:00	60	14	-	1	NO	75-100	Haut
20150517	S-2	15:00	16:00	60	15	-	1	NO	75-100	Haut
20150517	S-2	16:00	16:45	45	-	-	-	-	-	-
20150517	S-1	10:37	11:00	23	9	-	1	NO	75-100	Haut
20150517	S-1	11:00	12:00	60	9	-	1 rafale 2	NO	75-100	Haut
20150517	S-1	12:00	13:00	60	10	-	1 rafale 2	NO	75-100	Haut
20150517	S-1	13:00	13:37	37	11	-	1 rafale 2	NO	75-100	Haut
20150624	S-2	12:35	13:00	25	15	-	4	O	0-25	Haut
20150624	S-2	13:00	14:00	60	15	-	5	O	25-50	Haut
20150624	S-2	14:00	15:00	60	16	-	4 rafale 5	O	25-50	Haut
20150624	S-2	15:00	15:35	35	16	-	4 rafale 5	O	50-75	Haut
20150624	S-1	09:22	10:00	38	10	-	3	O	0-25	Haut
20150624	S-1	10:00	11:00	60	10	-	3 rafale 4	O	0-25	Haut
20150624	S-1	11:00	12:00	60	14	-	3 rafale 5	O	0-25	Haut
20150624	S-1	12:00	12:22	22	15	-	4 rafale 5	O	0-25	Haut
20150926	S-2	09:00	10:00	60	0	-	0	-	0-25	Haut
20150926	S-2	10:00	11:00	60	2	-	0 rafale 1	-	0-25	Haut
20150926	S-2	11:00	12:00	60	5	-	0 rafale 1	NO	0-25	Haut
20150926	S-1	12:25	13:00	35	10	-	1	-	0-25	Haut
20150926	S-1	13:00	14:00	60	11	-	0 rafale 1	-	0-25	Haut
20150926	S-1	14:00	15:00	60	10	-	0 rafale 1	-	25-50	Haut
20150926	S-1	15:00	15:25	25	11	-	0 rafale 3	O	25-50	Haut
20150927	S-1	09:00	10:00	60	4	-	1 rafale 2	-	0-25	Haut
20150927	S-1	10:00	11:00	60	7	-	2 rafale 3	ONO	0-25	Haut
20150927	S-1	11:00	12:00	60	9	-	2 rafale 3	NO	0-25	Haut
20150927	S-2	12:25	13:00	35	13	-	4 rafale 5	NO	0-25	Haut
20150927	S-2	13:00	14:00	60	13	-	4 rafale 5	O	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
20150927	S-2	14:00	15:00	60	14	-	5 rafale 6	O	0-25	Haut
20150927	S-2	15:00	15:25	25	13	-	5 rafale 6	O	0-25	Haut
20150110	S-2	08:45	09:00	15	-1	-	4 rafale 5	NE	0-25	Haut
20150110	S-2	09:00	10:00	60	-1	-	4 rafale 5	NE	0-25	Haut
20150110	S-2	10:00	11:00	60	0	-	4 rafale 5	N	0-25	Haut
20150110	S-2	11:00	11:45	45	1	-	3 rafale 4	N	0-25	Haut
20150110	S-1	12:20	13:00	40	5	-	3 rafale 5	N	0-25	Haut
20150110	S-1	13:00	14:00	60	5	-	3 rafale 5	N	0-25	Haut
20150110	S-1	14:00	15:00	60	5	-	4 rafale 5	N	0-25	Haut
20150110	S-1	15:00	15:20	20	5	-	4 rafale 5	N	0-25	Haut
20150510	S-1	09:00	10:00	60	7	-	0	-	75-100	Haut
20150510	S-1	10:00	11:00	60	8	-	0	-	75-100	Haut
20150510	S-1	11:00	12:00	60	8	-	0	-	75-100	Haut
20150510	S-2	12:30	13:00	30	10	-	1	O	75-100	Haut
20150510	S-2	13:00	14:00	60	8	-	1	O	75-100	Haut
20150510	S-2	14:00	15:00	60	9	-	1 rafale 2	O	75-100	Haut
20150510	S-2	15:00	15:30	30	9	-	1 rafale 3	O	75-100	Haut

Note :

- : donnée non disponible

Précipitations :

B = brume, G = grésil, N = neige, O = orage, P = pluie

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

0 : Calme (0-1 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

Annexe D Oiseaux et chauves-souris récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015

Date (aaaammjj)	Heure	Éolienne	Modèle éolienne	Espèce	Sexe	Âge	Azimut (°)	Distance (m)	Couvert. zone de suivi (%)	Obs.	Période	État	Cause probable	Substrat
20150420	12:28	21	1	Roitelet à couronne rubis	M	A	190	12	67	1 et 2	MP	Partiellement dévorée	Ind.	Neige
20150511	10:20	27	1	Roitelet sp.	F	Ind.	70	43	69	1 et 2	MP	Intacte	Ind.	Sable/gravier
20150525	14:29	21	1	Paruline à tête cendrée	M	A	61	31	67	1 et 2	MP	Intacte	Ind.	Sable/gravier
20150601	13:37	18	1	Paruline à collier	Ind.	Ind.	33	24	69	1 et 2	MP	En décomposition	Ind.	Sable/gravier
20150810	12:41	27	1	Chauve-souris cendrée	Ind.	Ind.	181	24	69	1 et 2	R	Intacte	Ind.	Sable/gravier
20150810	12:41	27	1	Chauve-souris rousse	Ind.	Ind.	334	5	69	1 et 2	R	Intacte	Ind.	Sable/gravier
20150810	13:44	29	1	Chauve-souris cendrée	Ind.	Ind.	240	31	73	1 et 2	R	Intacte	Ind.	Sable/gravier
20150817	12:16	17	1	Grive à dos olive	Ind.	Ind.	341	14	65	1	MA	Intacte	Ind.	Gravier
20150831	11:15	18	1	Paruline des ruisseaux	Ind.	Ind.	300	13	69	1	MA	En décomposition	Ind.	Sable/gravier

Légende	Ind. :	Indéterminé	Modèle d'éolienne	1 :	Enercon E-82 E2	Période	MP :	Migration printanière
	Obs. :	Observateur		2 :	Enercon E-82 E4		R :	Reproduction
	Couvert. :	Couverture			MA :	Migration automnale		
	A :	Adulte						
	M :	Mâle						
F :	Femelle							

Couverture de la zone de suivi (%) en considérant les zones de suivi standardisées qui ont une superficie de 6 400 m² (80 m x 80 m).

Annexe E Photographies des oiseaux et des chauves-souris récoltés lors du suivi de la mortalité effectué dans le parc éolien de la Seigneurie de Beaupré 4 en 2015



Roitelet à couronne rubis (éolienne 21, 20150420)



Roitelet sp. (éolienne 27, 20150511)



Paruline à tête cendrée (éolienne 21, 20150525)



Paruline à collier (éolienne 18, 20150601)



Chauve-souris cendrée (éolienne 27, 20150810)



Chauve-souris rousse (éolienne 27, 20150810)



Chauve-souris cendrée (éolienne 29, 20150810)



Grive à dos olive (éolienne 17, 20150817)



Paruline des ruisseaux (éolienne 18, 20150831)

Carleton-sur-Mer

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

Montréal

Québec

Rimouski

1 888 364-3139
pescanvironnement.com