

ÉNERGIE ÉOLIENNE RONCEVAUX S.E.C.

Parc éolien Roncevaux

Suivi environnemental

Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2017

Réf. MDDELCC 3211-12-213
22 février 2018



ÉNERGIE ÉOLIENNE RONCEVAUX S.E.C. Parc éolien Roncevaux

*Suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris – An 1 2017*

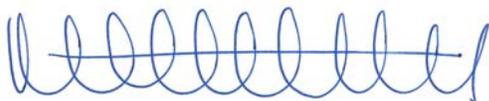
22 février 2018

N/Réf. : INVLP300-740

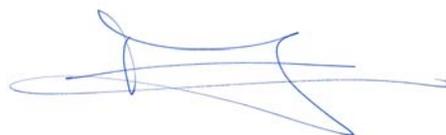
Invenergy

Steve Bystriansky
Directeur – Gestionnaire d'actif

PESCA Environnement



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



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

Référence à citer :
PESCA Environnement (2018). *Suivi environnemental – Faune avienne et chauves-souris – An 1 – 2017*.
Parc éolien Roncevaux. 27 pages et 6 annexes.

□ **TABLE DES MATIÈRES**

1	MISE EN CONTEXTE	1
2	MÉTHODOLOGIE	2
2.1	Suivi de la mortalité	2
2.1.1	Calendrier de suivi	2
2.1.2	Sélection des sites de suivi	2
2.1.3	Recherche de carcasses	5
2.1.4	Tests de standardisation.....	7
2.1.4.1	Test de persistance.....	7
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 de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux et comportement.....	8
3	RÉSULTATS DU SUIVI FAUNIQUE.....	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 de l'observateur.....	14
3.1.4	Taux de mortalité des rapaces	14
3.1.5	Taux de mortalité des oiseaux.....	15
3.1.6	Taux de mortalité des chauves-souris	17
3.2	Suivi de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux.....	18
3.2.1	Rapaces.....	18
3.2.1.1	Abondance et diversité	18
3.2.1.2	Indice d'utilisation	19
3.2.1.3	Hauteur et direction de vol	19
3.2.1.4	Comportement	20
3.2.2	Oiseaux de grande taille	21
3.2.2.1	Abondance et diversité	21
3.2.2.2	Indice d'utilisation	21
3.2.2.3	Hauteur et direction de vol	21
3.2.2.4	Comportement	22
3.2.3	Oiseaux forestiers	23
3.2.3.1	Abondance et diversité	23
3.2.3.2	Indice d'utilisation	24
3.2.3.3	Hauteur et direction de vol	25
3.2.3.4	Comportement	25
4	CONCLUSION.....	26
4.1	Suivi de la mortalité	26
4.2	Suivi de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux.....	26
	BIBLIOGRAPHIE.....	27

□ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Caractéristiques des éoliennes du parc éolien Roncevaux	1
Tableau 2	Nombre de sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité selon les types d'habitats dans le parc éolien Roncevaux	5
Tableau 3	Répartition des visites des sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité dans le parc éolien Roncevaux en 2017	6
Tableau 4	Effort de suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux en 2017	9
Tableau 5	Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Roncevaux en 2017	10
Tableau 6	Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité au parc éolien Roncevaux en 2017	13
Tableau 7	Taux d'efficacité de l'observateur lors du suivi de la mortalité en 2017	14
Tableau 8	Taux de mortalité des rapaces dans les parcs éoliens en Amérique du Nord	15
Tableau 9	Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien de Roncevaux en 2017	16
Tableau 10	Taux de mortalité des oiseaux dans les parcs éoliens en Amérique du Nord	16
Tableau 11	Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien de Roncevaux en 2017	17
Tableau 12	Taux de mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens en Amérique du Nord	18
Tableau 13	Rapaces observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	19
Tableau 14	Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les rapaces en 2017	19
Tableau 15	Espèces d'oiseaux de grande taille observées lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	21
Tableau 16	Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) en 2017	21
Tableau 17	Oiseaux forestiers observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	24
Tableau 18	Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux forestiers en 2017	25

□ LISTE DES FIGURES

Figure 1	Calendrier du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Roncevaux en 2017	2
Figure 2	Localisation des sites sélectionnés pour le suivi de la mortalité et de l'utilisation du parc éolien en 2017	3
Figure 3	Répartition des carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité en 2017	11
Figure 4	Direction de vol (en %) des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de Roncevaux en 2017	20

Figure 5	Hauteur de vol des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	20
Figure 6	Direction de vol (en %) des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	22
Figure 7	Hauteur de vol des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	22
Figure 8	Comportement des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	23
Figure 9	Direction de vol (%) des oiseaux forestiers lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017	25

□ LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Description des zones de suivi à chaque site sélectionné au parc éolien Roncevaux en 2017
Annexe B	Photographies des types de leurre utilisés pour tester l'efficacité des observateurs au parc éolien Roncevaux en 2017
Annexe C	Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité au parc éolien Roncevaux en 2017
Annexe D	Conditions météorologiques lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017
Annexe E	Carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Roncevaux en 2017
Annexe F	Photographies des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Roncevaux

1 Mise en contexte

Conformément à la condition 4 du décret 1017-2015, Énergie éolienne Roncevaux S.E.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 Roncevaux en 2017. Ce programme vise deux objectifs :

- évaluer les taux de mortalité d'oiseaux et de chauves-souris associés à la présence et au fonctionnement des éoliennes;
- documenter le comportement des oiseaux à l'approche du parc éolien lors des périodes de migrations printanière et automnale.

Le programme de suivi faunique a été élaboré selon des méthodes conformes aux protocoles de référence des ministères concernés :

- *Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) du gouvernement du Québec (MDDEFP, 2013);*
- *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux du Service canadien de la faune d'Environnement Canada (2007).*

Le présent document concerne le suivi effectué au cours de la première année d'exploitation du parc éolien Roncevaux en 2017. Le protocole de suivi mis en place a été soumis auprès des responsables du secteur de la faune et tient compte de leurs recommandations. Le programme de suivi faunique a été déposé et approuvé dans le contexte de la demande du certificat d'autorisation pour l'exploitation du parc éolien le 18 janvier 2017.

Le parc éolien Roncevaux est situé dans la MRC d'Avignon, à l'intérieur de la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Il comprend 34 éoliennes et a été mis en service en décembre 2016. Les caractéristiques du modèle d'éolienne installé sont précisées au tableau 1.

Tableau 1 *Caractéristiques des éoliennes du parc éolien Roncevaux*

Caractéristique	GE - 2,2 MW
Nombre d'éoliennes	34
Puissance nominale (MW)	2,2
Hauteur du moyeu (m)	80
Diamètre du rotor (m)	107
Hauteur totale de l'éolienne (m)	133
Surface balayée (m ²)	8 992
Nombre de pales	3

2 Méthodologie

2.1 Suivi de la mortalité

2.1.1 Calendrier de suivi

Le calendrier de réalisation du suivi a été établi en tenant compte des différentes activités des oiseaux de proie (migrations printanière et automnale) et des chauves-souris (périodes de reproduction et de migration automnale). La durée des périodes de migrations des oiseaux de proie a été déterminée conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013) en tenant compte du fait que le parc éolien Roncevaux est situé dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune.

Le suivi de la mortalité a été réalisé en 2017 durant 34 semaines entre la fin mars et la fin novembre. Pour des raisons de sécurité, le suivi de la mortalité a été suspendu pendant la période de chasse à l'original à l'arme à feu, entre le 14 et le 22 octobre inclusivement.

Ces périodes couvrent également les périodes de migrations et de nidification de la faune avienne déterminées par Environnement Canada (2007). Le calendrier de suivi est illustré à la figure 1.

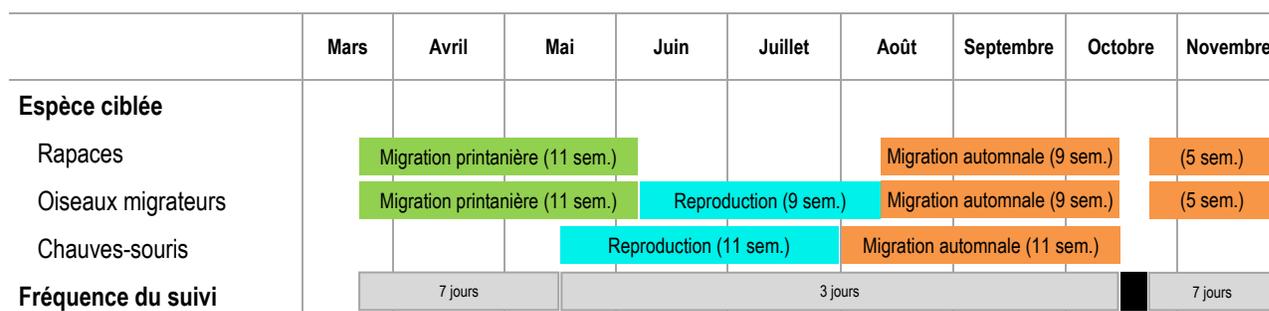


Figure 1 Calendrier du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Roncevaux en 2017

2.1.2 Sélection des sites de suivi

Le suivi de la mortalité a porté sur 14 des 34 sites d'éolienne (41 %) du parc éolien Roncevaux. Ces sites ont été choisis aléatoirement selon un échantillonnage stratifié; ils sont répartis sur l'ensemble de la superficie du parc, dans l'ensemble des habitats présents (tableau 2). Des ajustements à la sélection ont été apportés à la demande de la direction de la gestion de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (J. Desmeules, MFFP, 14 novembre 2016). La localisation des sites sélectionnés en 2017 est illustrée à la figure 2.

Énergie éolienne Roncevaux S.E.C.

Parc éolien Roncevaux

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

Suivi de la mortalité

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

Suivi comportemental

- ▲ Point d'observation

Infrastructures

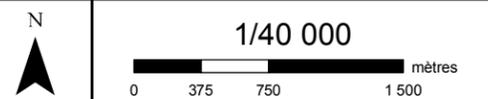
- Chemin d'accès aux éoliennes
- Poste de raccordement
- Bâtiment de service

Parc éolien existant

- ▲ Éolienne
- Chemin d'accès
- Poste de raccordement

Autres éléments

- Bâtiment
- Chemin existant
- Courbe de niveau (équid. 10 m)
- Cours d'eau permanent
- - - Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau
- Milieu humide
- Limite des municipalités



Projection : MTM6, NAD1983

Sources : © Gouvernement du Québec, tous droits réservés, 2008;
Base de données topographiques du Québec (BDTQ).

9 février 2018

N/Réf. : INVLP300-740_001A

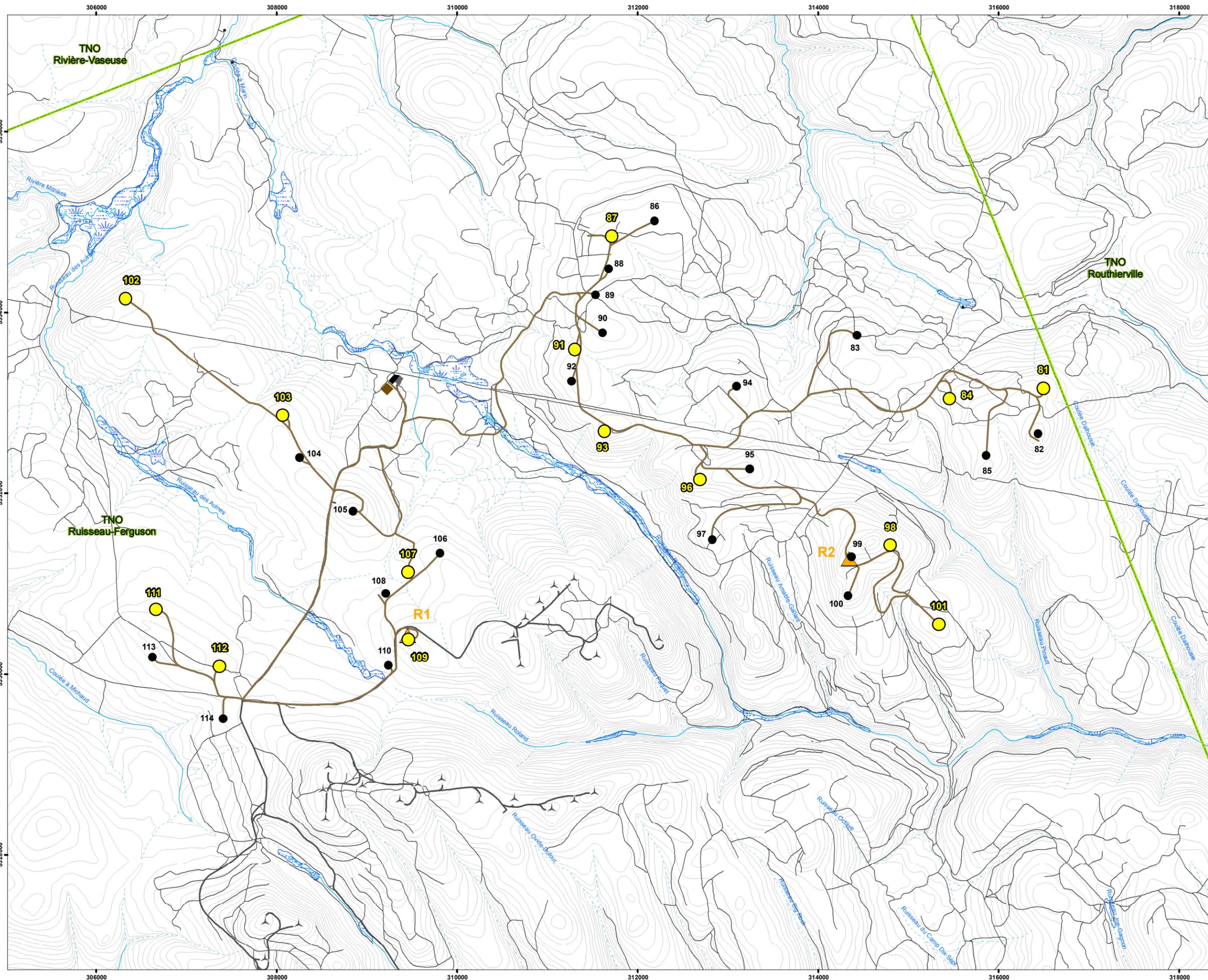


Tableau 2 Nombre de sites d'éolienne sélectionnés pour le suivi de la mortalité selon les types d'habitats dans le parc éolien Roncevaux

Type d'habitat	Modèle d'éolienne	Nombre de sites d'éolienne dans le parc	Nombre de sites d'éolienne pour le suivi de la mortalité
Bétulaie blanche	GE - 2,2 MW	1	1
Mélangés à dominance feuillue	GE - 2,2 MW	4	2
Mélangés à dominance résineuse	GE - 2,2 MW	13	4
Pessière	GE - 2,2 MW	4	2
Régénération	GE - 2,2 MW	10	4
Sapinière	GE - 2,2 MW	2	1
Total		34	14

Note : Les habitats ont été classés selon les données écoforestières du quatrième programme d'inventaire écoforestier.

2.1.3 Recherche de carcasses

La recherche de carcasses à chaque site de suivi sélectionné en 2017 a été effectuée à l'intérieur d'une parcelle carrée de 80 m x 80 m centrée sur l'éolienne, ci-après nommée *zone de suivi*. L'observateur a couvert cette superficie en longeant, à pied, des transects séparés entre eux 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);
- couverture herbacée moyenne (11 à 50 cm);
- couverture herbacée longue (> 50 cm);
- couverture arbustive;
- couverture arborescente.

Ces informations sont présentées à l'annexe A. La recherche de carcasses a été effectuée dans les aires ouvertes (sol dénudé et couverture herbacée). 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 de la zone de suivi. Cette proportion a été calculée avec des outils géomatiques à partir de mesures prises sur le terrain à l'aide d'un GPS Garmin 62s. Peu importe la période d'inventaire, l'observateur recherchait les carcasses d'oiseaux et de chauves-souris et documentait toutes les observations.

Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), la fréquence des visites des sites sélectionnés a variée en fonction des périodes et des espèces ciblées : les sites d'éolienne ont été visités tous les 3 jours durant les périodes spécifiques aux chauves-souris (reproduction et migration automnale) et tous les 7 jours en dehors de ces périodes (figure 1). Pour des raisons de sécurité, les visites de 10 éoliennes ont été annulées en raison d'orages électriques, le 21 juin 2017. Le suivi de la mortalité a été annulé à la dernière semaine en raison de conditions climatiques non sécuritaires (verglas : 14 visites annulées). Ainsi, chaque site d'éolienne sélectionné a été visité 62 ou 63 fois en 2017 pour un total de

872 visites dans le parc éolien (tableau 3). Dans les cas d'annulation, le nombre de jours entre la visite précédente et la visite subséquente a été considéré pour les calculs de mortalité.

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

Période	Date	Fréquence des visites (jour)	Nombre de visites de chaque site (prévu)	Nombre de sites d'éolienne sélectionnés	Nombre de visites de sites effectuées
<i>Rapaces</i>					
Migration printanière	21 mars au 16 mai	7	9	14	126
	19 mai au 3 juin	3	6	14	84
Migration automnale	11 août au 13 octobre	3	22	14	308
	23 octobre au 20 novembre	7	5	14	56
Total partiel			42	14	574
<i>Oiseaux migrateurs</i>					
Migration printanière	21 mars au 16 mai	7	9	14	126
	19 mai au 3 juin	3	6	14	84
Reproduction	6 juin au 8 août	3	22	14	298
Migration automnale	11 août au 13 octobre	3	22	14	308
	23 octobre au 20 novembre	7	5	14	56
Total partiel			64	14	872
<i>Chauves-souris</i>					
Reproduction	19 mai au 30 juillet	3	25	14	340
Migration automnale	2 août au 13 octobre	3	25	14	350
Total partiel			50	14	690

Lors de la découverte d'une carcasse, l'observateur la photographiait 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 détériorée ou détériorée);
- cause probable de la mort;
- distance de la carcasse perpendiculaire au transect et 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 (MDDEFP, 2013), ces découvertes n'ont pas été comptabilisées dans les calculs des taux de mortalité.

2.1.4 Tests de standardisation

2.1.4.1 Test de persistance

Le déplacement et la disparition des carcasses en raison des charognards ou par décomposition 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 tous les trois mois afin de correspondre à chaque période d'inventaire spécifique aux espèces ciblées. La persistance des oiseaux a été évaluée à l'aide de carcasses témoins d'oiseaux de petite et grande tailles en évitant les oiseaux déplumés ou aux couleurs vives. Celle des chauves-souris a été évaluée à l'aide de carcasses de souris brunes adultes. Les carcasses utilisées étaient fraîches ou récemment décongelées.

Une ou deux carcasses témoins ont été disposées sur des sites d'éolienne sélectionnés pour effectuer le test. Le nombre de carcasses témoins par site ainsi que la position de celles-ci (distance et azimuth par rapport à l'éolienne) 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 classe de végétation immédiate. Par la suite, un observateur vérifiait la présence et l'état de ces carcasses (intacte, déplacée, partiellement détériorée, totalement détériorée ou disparue). Les visites de l'observateur suivaient la progression suivante : tous les jours pendant 7 jours, puis les jours 9, 11 et 13.

Les persistances moyennes pour chaque période d'inventaire ont été calculées, et ce, sans égard à la classe de végétation en raison de la prédominance de sol dénudé dans les zones de suivi. Les probabilités de persistance journalière (s) ont été calculées avec l'extension « carcass » du logiciel R (version 3.4.1) selon la méthode de Korner-Nievergelt *et al.* (2015).

2.1.4.2 Efficacité des observateurs

L'efficacité de chaque observateur a été évaluée en déterminant quelle proportion moyenne de carcasses présentes au pied des éoliennes a été détectée lors de la recherche dans les zones de suivi. Le taux d'efficacité correspond à la proportion de leurres trouvés par un observateur. Deux types de leurres ont été utilisés pour les oiseaux : petits (5-10 cm) et grands (30-35 cm). Des leurres en forme de chauve-souris ont également été utilisés. Des photographies de chacun des types de leurres utilisés sont présentées à l'annexe B.

De un à quatre leurres ont été disposés au pied des éoliennes par une tierce personne. Le nombre de leurres par site ainsi que la position de ceux-ci (distance et azimuth par rapport à l'éolienne) et leur type ont été déterminés de façon aléatoire, et ce, sans égard à la classe de végétation en raison de la prédominance de sol dénudé dans les zones de suivi. 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 classe de végétation 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 provincial (MDDEFP, 2013), aucun test d'efficacité n'a été

effectué lorsqu'il y avait de la neige au sol. Les probabilités de l'efficacité de l'observateur (f), c'est-à-dire la probabilité que l'observateur trouve une carcasse dans la zone de recherche, ont été calculées avec l'extension « carcass » du logiciel R (version 3.4.1) selon la méthode de Korner-Nievergelt *et al.* (2015).

2.1.5 Calcul du taux de mortalité

Les taux de mortalité ont été calculés en tenant compte :

- du nombre de carcasses recueillies;
- de l'extrapolation du nombre de carcasses à l'ensemble de la zone de suivi de 80 m x 80 m;
- des résultats des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs).

Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), deux équations ont été utilisées :

- l'équation décrite par Huso *et al.* (2012);
- l'équation décrite par Etterson (2013).

Les taux de mortalité ont été calculés avec l'extension « carcass » du logiciel R (version 3.4.1) selon la méthode décrite par Korner-Nievergelt *et al.* (2015). Les probabilités de persistance journalière (s) et de l'efficacité de l'observateur (f) ont été utilisées pour les calculs du taux de mortalité. 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 valeur a été utilisée afin d'ajuster la proportion d'oiseaux ou de chauves-souris tombant dans la zone de recherche (α) dans le calcul des taux de mortalité selon la méthode de Korner-Nievergelt *et al.* (2015).

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. Les oiseaux migrateurs sont sous juridiction fédérale alors que les rapaces et les mammifères sont sous juridiction provinciale.

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. Ces données sont présentées à l'annexe C.

2.2 Suivi de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux et comportement

L'utilisation du parc éolien par les oiseaux de même que leur comportement vis-à-vis des éoliennes ont été étudiés en 2017 à partir de deux points d'observation (R1 et R2). Chacun des points est situé à proximité d'une éolienne et offre une vue dégagée sur d'autres éoliennes (figure 2). Le suivi s'est déroulé d'avril à octobre pour un total de 36 h d'observation (tableau 4).

Les points d'observation ont été visités entre 09 h 15 et 16 h 15 dans des conditions météorologiques favorables, c'est-à-dire lors de journées ensoleillées ou sans pluie ni brouillard. Les conditions météorologiques ont été décrites au début de chaque heure de suivi (annexe D).

Tableau 4 Effort de suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux en 2017

Mois	Durée d'inventaire (h)		Total (h)
	R1	R2	
Avril	3	3	6
Mai	6	6	12
Juin	3	3	6
Septembre	3	3	6
Octobre	3	3	6
Total	18	18	36

L'utilisation du parc éolien par les oiseaux a été décrite dans des zones d'observation standardisées. Ces zones correspondaient à un rayon de 800 m autour des points d'observation pour les rapaces et les oiseaux de grande taille (grands corbeaux) et à un rayon de 100 m autour des points d'observation pour les autres espèces d'oiseaux (oiseaux forestiers). Dès qu'un oiseau ou un groupe d'oiseaux, toutes espèces confondues, était observé à l'intérieur de la zone d'observation, 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 du ou des oiseaux par rapport au parc éolien. L'observateur notait également la présence des oiseaux en milieu forestier, même s'ils ne s'approchaient pas des éoliennes. La description prenait fin dès que l'oiseau ou le groupe d'oiseaux quittait la zone d'observation.

Tous les oiseaux observés au cours du suivi ont été notés. Les données recueillies ont servi aux calculs d'abondance (nombre d'observations par espèce), de diversité (nombre d'espèces identifiées) et d'un indice d'utilisation (nombre d'observations à l'heure par zone d'observation). Les données ont également servi à décrire les directions et les hauteurs de vol prédominantes.

Le comportement a également été décrit selon les réactions suivantes de l'oiseau ou du groupe d'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.

3 Résultats du suivi faunique

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

3.1.1 Carcasses récoltées

Au total, 14 carcasses ont été trouvées dans le contexte du suivi de la mortalité : 6 oiseaux (autres que des rapaces) et 8 chauves-souris (tableau 5).

Tableau 5 Nombre de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Roncevaux en 2017

Espèce	Migration printanière	Reproduction	Migration automnale	Total
Oiseaux (autres que des rapaces)				
Gélinotte huppée	1	0	0	1
Jaseur d'Amérique	0	0	1	1
Moucherolle tchébec	0	0	1	1
Paruline flamboyante	0	0	1	1
Rôtelet à couronne dorée	0	1	0	1
Roselin pourpré	0	1	0	1
Total partiel, oiseaux (sauf rapaces)	1	2	3	6
Chauves-souris				
Chauve-souris cendrée	-	6	0	6
Chauve-souris rousse	-	0	2	2
Total partiel, chauves-souris	-	6	2	8
Somme globale	1	8	5	14

- : Non applicable en vertu du protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013). Les périodes d'inventaire spécifiques déterminées sont les périodes de reproduction et de migration automnale pour les chauves-souris.

Aucun des oiseaux trouvés dans le contexte du suivi de la mortalité n'appartient à une espèce à statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale (Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017). Les chauves-souris cendrée et rousse sont des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MFFP, 2006-2017). Les détails et des photographies de ces carcasses sont respectivement présentés aux annexes E et F. La répartition des carcasses dans le parc éolien est représentée à la figure 3.

Les 6 carcasses d'oiseaux représentent 6 espèces. La majorité des carcasses de chauves-souris (7/8) ont été découvertes entre la mi-juillet et le début août, soit à la fin de la période de reproduction et au début de la migration automnale.

Le nombre de carcasses trouvées varie entre 0 et 4 par site de suivi. Deux oiseaux et deux chauves-souris ont été découverts à l'éolienne 111. Les 14 carcasses d'oiseaux et de chauves-souris ont été découvertes à 10 sites de suivi répartis dans le parc éolien (figure 3).

Énergie éolienne Roncevaux S.E.C.

Parc éolien Roncevaux

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

Oiseaux

- 1 carcasse
- 2 carcasses
- Aucune carcasse

Chauves-souris

- 1 carcasse
- 2 carcasses
- Aucune carcasse

Infrastructures

- Site d'éolienne non sélectionné
- Chemin d'accès aux éoliennes
- Poste de raccordement
- Bâtiment de service

Parc éolien existant

- ▲ Éolienne
- Chemin d'accès
- Poste de raccordement

Autres éléments

- Bâtiment
- Chemin existant
- Courbe de niveau (équid. 10 m)
- Cours d'eau permanent
- - - Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau
- Milieu humide
- Limite des municipalités



1/40 000

0 375 750 1 500 mètres

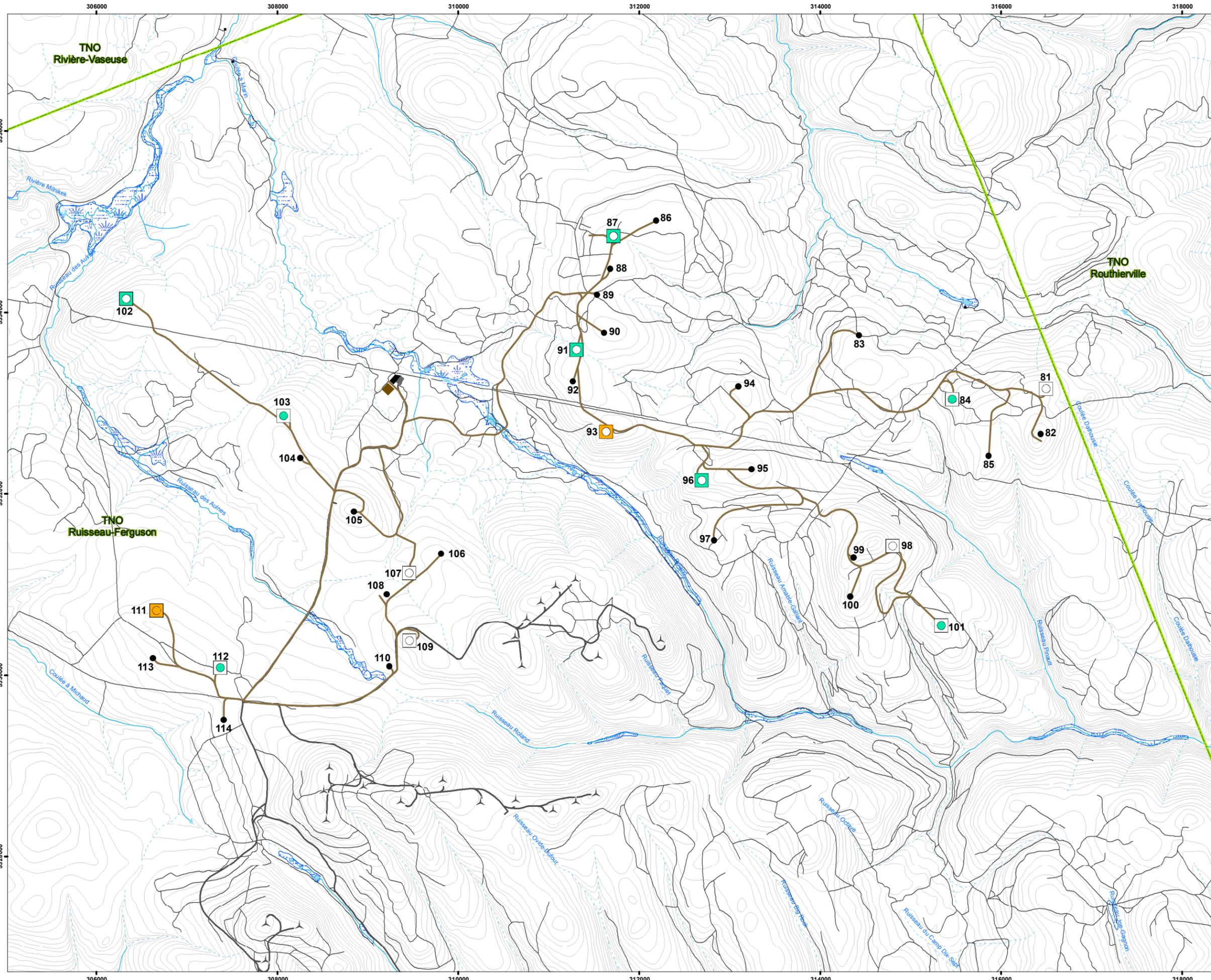


Projection : MTM6, NAD1983

Sources : © Gouvernement du Québec, tous droits réservés, 2008;
Base de données topographiques du Québec (BDTQ).

9 février 2018

N/Réf. : INVLP300-740_002A



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 89,2 % à 99,9 % selon les éoliennes (annexe E).

Au total, 3 autres carcasses ont été découvertes en 2017 en dehors des zones de suivi ou des activités de suivi. Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), ces individus n'ont pas été comptabilisés dans le calcul du taux de mortalité :

- un grand-duc d'Amérique a été trouvé le 16 mai 2017 par des techniciens de maintenance à l'intersection des chemins forestiers entre les éoliennes 105 et 107. Le MFFP a été avisé le 17 mai, et ce rapace a été disposé selon les directives d'un agent de protection de la faune, conformément au *Règlement sur les animaux à déclaration obligatoire* (RLRQ, c. C-61.1, r. 4);
- une chauve-souris cendrée a été trouvée le 9 juillet 2017 à l'extérieur de la zone de suivi à l'éolienne 96;
- un pic maculé a été trouvé par des techniciens de maintenance le 28 avril 2017 à l'éolienne 83 (non retenue pour le suivi). Le pic maculé n'a aucun statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale (Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017).

3.1.2 Persistance des carcasses

Lors du test de persistance, 90 carcasses témoins ont été utilisées, soit 60 oiseaux et 30 souris (tableau 6). En moyenne, les carcasses d'oiseaux sont demeurées en place $2,0 \pm 0,3$ jours; celles des souris, $3,4 \pm 0,8$ jours (tableau 6). Les probabilités de persistance journalière obtenues ont servi aux calculs des taux de mortalité par période. Les résultats relatifs aux carcasses d'oiseaux ont été regroupés, toutes tailles confondues, dans le calcul des taux de mortalité d'oiseaux. Les persistance des oiseaux ont été particulièrement faibles durant la migration automnale (tableau 6).

Tableau 6 *Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité au parc éolien Roncevaux en 2017*

Période d'inventaire	Date de début du test	Type de carcasse	Nombre de carcasses	Persistance (jour)			
				Min.	Max.	Moy.	Variance
Migration printanière	10 mai	Oiseau (petit)	10	0	1	0,2	< 0,1
		Oiseau (grand)	10	0	13	8,5	2,5
		Total partiel, oiseaux	20	0	13	4,4	1,5
		Souris	10	0	13	3,3	2,7
Reproduction	20 juin	Oiseau (petit)	10	0	1	0,1	< 0,1
		Oiseau (grand)	10	0	13	2,6	2,1
		Total partiel, oiseaux	20	0	13	1,4	0,6
		Souris	10	0	13	4,0	2,8
Migration automnale	15 septembre	Oiseau (petit)	10	0	0	0,0	-
		Oiseau (grand)	10	0	1	0,3	< 0,1
		Total partiel, oiseaux	20	0	1	0,2	< 0,1
		Souris	10	0	13	2,8	2,0
Somme globale		Oiseaux	60	0	13	2,0	0,3
		Souris	30	0	13	3,4	0,8

3.1.3 Efficacité de l'observateur

Un observateur a réalisé les recherches de carcasses lors du suivi effectué en 2017 dans le parc éolien Roncevaux. Le taux d'efficacité de cet observateur a été évalué à chaque période d'inventaire (tableau 7). Les probabilités de l'efficacité de l'observateur obtenues ont servi aux calculs des taux de mortalité par période. Les résultats relatifs à la découverte des leurres d'oiseaux ont été regroupés, toutes tailles confondues, dans le calcul des taux de mortalité d'oiseaux. Les taux d'efficacité à détecter des oiseaux ont varié entre 62,5 % et 72,3 % selon les périodes d'inventaires. Les taux d'efficacité à détecter les chauves-souris ont varié entre 72,2 % et 83,3 % selon les périodes.

Tableau 7 Taux d'efficacité de l'observateur lors du suivi de la mortalité en 2017

Période	Paramètre	Type de leurre			Chauve-souris
		Oiseau		Total	
		Petit (5-10 cm)	Grand (30-35 cm)		
Migration printanière	Nombre de leurres disposés	10	10	20	-
	Nombre de leurres trouvés	5	9	14	-
	Taux d'efficacité (%)	50,0	90,0	70,0	-
Reproduction	Nombre de leurres disposés	18	29	47	18
	Nombre de leurres trouvés	6	28	34	13
	Taux d'efficacité (%)	33,3	96,6	72,3	72,2
Migration automnale	Nombre de leurres disposés	8	8	16	18
	Nombre de leurres trouvés	4	6	10	15
	Taux d'efficacité (%)	50,0	75,0	62,5	83,3
Global	Nombre de leurres disposés	36	47	83	36
	Nombre de leurres trouvés	15	43	58	28
	Taux d'efficacité (%)	41,7	91,5	69,9	77,8

3.1.4 Taux de mortalité des rapaces

Aucune mortalité de rapace n'a été détectée au cours du suivi standardisé réalisé dans le parc éolien Roncevaux en 2017. Le taux de mortalité est donc nul (0 rapace/éolienne/an). Des résultats identiques avaient été obtenus durant les 3 années de suivi dans les parcs éolien Le Plateau, Le Plateau 2 et Des Moulins Phase 2 (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 Roncevaux	
Suivi effectué en 2017	0
Parc éolien Des Moulins Phase 2	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parc éolien Le Plateau 2	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parc éolien Le Plateau	
Suivi effectué en 2014	0
Suivi effectué en 2013	0
Suivi effectué en 2012	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	0,24
Alberta	0,09
États-Unis	2,03

Sources : (BSC, 2017; Féret, 2016; Lemaitre & Drapeau, 2015; Smallwood, 2013)

3.1.5 Taux de mortalité des oiseaux

Les taux de mortalité quotidienne des oiseaux ont varié entre 0,003 et 0,026 oiseau/éolienne/jour selon les périodes d'inventaire et les estimateurs utilisés pour le calcul de la mortalité. Selon la méthode de Huso (2012), ces taux représentent 0,27 oiseau/éolienne pendant la période de migration printanière, 0,93 oiseau/éolienne pendant la période de reproduction et 1,37 oiseau/éolienne pendant la période de migration automnale (tableau 9).

Selon la méthode d'Etterson (2013), ces taux représentent 0,21 oiseau/éolienne pendant la période de migration printanière, 0,79 oiseau/éolienne pendant la période de reproduction et 2,64 oiseaux/éolienne pendant la période de migration automnale (tableau 9).

Les taux de mortalité durant la migration automnale doivent être considérés avec précaution car la persistance était exceptionnellement faible (0,2 jour). La mortalité des oiseaux estimée au cours de cette période est probablement surestimée.

Tableau 9 Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien de Roncevaux en 2017

Estimateur	Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité quotidien (individu/éolienne/jour)	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)	Intervalle de confiance
Huso (2012)	Migration printanière	81	1	0,003	0,27	0,17-0,53
	Reproduction	66	2	0,014	0,93	0,44-2,98
	Migration automnale	101	3	0,014	1,37	0,70-2,26
	Suivi 2017	248	6	-	2,57	-
Etterson (2013)	Migration printanière	81	1	0,003	0,21	0,07-0,79
	Reproduction	66	2	0,012	0,79	0,21-2,50
	Migration automnale	101	3	0,026	2,64	0,71-8,57
	Suivi 2017	248	6	-	3,64	-

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

Pour l'ensemble de la période couverte en 2017, ces résultats représentent 2,57 oiseaux/éolienne et 3,64 oiseaux/éolienne selon l'estimateur considéré (tableau 9).

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). 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 (Zimmerling *et al.*, 2013). Les mortalités annuelles obtenues selon les deux estimateurs dans le parc éolien Roncevaux en 2017 sont supérieures à la moyenne québécoise et inférieure à la moyenne canadienne (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 Roncevaux	
Suivi effectué en 2017 (Huso, 2012)	2,57
Suivi effectué en 2017 (Etterson, 2013)	3,64
Parc éolien Des Moulins Phase 2	
Suivi effectué en 2017	0,42
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	2,91
Parc éolien Le Plateau 2	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parc éolien Le Plateau	
Suivi effectué en 2014	0
Suivi effectué en 2013	0
Suivi effectué en 2012	0,87

Parc éolien ou région	Mortalité annuelle estimée (individu/éolienne/an)
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	1,81
Ontario	5,70
Alberta	2,34
Canada	8,20
Est des États-Unis	6,86
États-Unis	5,25 à 14,10

Sources : (BSC, 2017; Féret, 2016; Loss et al., 2013; Smallwood, 2013; Zimmerling et al., 2013)

3.1.6 Taux de mortalité des chauves-souris

Les taux de mortalité quotidienne ont varié entre 0,004 et 0,014 chauve-souris/éolienne/jour selon les périodes d'inventaire spécifiques à ces espèces et les estimateurs utilisés pour le calcul de mortalité.

Selon la méthode de Huso (2012), ces taux représentent 1,04 chauve-souris/éolienne pendant la période de reproduction et 0,47 chauve-souris/éolienne pendant la période de migration automnale (tableau 11).

Selon la méthode d'Etterson (2013), ces taux représentent 0,64 chauve-souris/éolienne pendant la période de reproduction et 0,29 chauve-souris pendant la période de migration automnale.

Tableau 11 Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien de Roncevaux en 2017

Estimateur	Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité quotidien (individu/éolienne/jour)	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)	Intervalle de confiance
Huso 2012	Reproduction	75	6	0,014	1,04	0,59-2,01
	Migration automnale	75	2	0,006	0,47	0,24-0,95
	Suivi 2017	150	8	-	1,51	-
Etterson 2013	Reproduction	75	6	0,009	0,64	0,43-1,21
	Migration automnale	75	2	0,004	0,29	0,14-0,92
	Suivi 2017	150	8	-	0,93	-

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

Pour l'ensemble de la période couverte en 2017, ces résultats représentent 1,51 chauve-souris/éolienne et 0,93 chauve-souris/éolienne selon l'estimateur considéré (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 Roncevaux est supérieure à cette moyenne et comparable à ce qui avait été obtenu au parc éolien

Le Plateau en 2012. Les suivis effectués ailleurs en Amérique du Nord montrent des taux globalement supérieurs (tableau 12).

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

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

Parc éolien ou région	Mortalité annuelle estimée (individu/éolienne/an)
Parc éolien Roncevaux	
Suivi effectué en 2017 (Huso, 2012)	1,51
Suivi effectué en 2017 (Etterson, 2013)	0,93
Parc éolien Des Moulins Phase 2	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parc éolien Le Plateau 2	
Suivi effectué en 2017	0
Suivi effectué en 2016	0
Suivi effectué en 2015	0
Parc éolien Le Plateau	
Suivi effectué en 2014	0
Suivi effectué en 2013	0
Suivi effectué en 2012	1,15
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	0,16
Ontario	17,15
Alberta	7,31
Canada	15,50
États-Unis	16,00 à 16,80

Sources : (BSC, 2017; Féret, 2016; Hayes, 2013; Lemaître & Drapeau, 2015; Smallwood, 2013; Zimmerling & Francis, 2016)

3.2 Suivi de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux

3.2.1 Rapaces

3.2.1.1 Abondance et diversité

Le suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017 a permis d'observer 10 rapaces appartenant à 6 espèces (tableau 13). La crécerelle d'Amérique, notée à 3 reprises, représente l'espèce la plus abondante. Aucune de ces espèces n'a de statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale

(Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017). La majorité des rapaces (9/10) ont été observés durant la migration printanière, surtout en mai (8/10).

Tableau 13 Rapaces observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Crécerelle d'Amérique	0	3	0	0	0	3
Buse à queue rousse	0	1	0	1	0	2
Épervier brun	1	1	0	0	0	2
Buse pattue	0	1	0	0	0	1
Épervier de Cooper	0	1	0	0	0	1
Urubu à tête rouge	0	1	0	0	0	1
Nombre total d'observations	1	8	0	1	0	10
Nombre total d'espèces	1	6	0	1	0	6
Durée d'inventaire (h)	6	12	6	6	6	36

Note : Seuls les rapaces observés dans un rayon de 800 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.1.2 Indice d'utilisation

L'indice moyen d'utilisation du parc éolien par les rapaces est de 0,28 observation/h en 2017 (tableau 14). D'un mois à l'autre, les taux de passage ont varié entre 0 et 0,67 observation/h, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en mai. Au total, 70 % des rapaces (7/10) ont été observés au point d'observation R2. Les indices d'utilisation des mois de juin et d'octobre sont nuls (0 observation/h). Ces indices sont faibles et similaires à ceux obtenus dans le parc éolien Le Plateau durant le suivi environnemental effectué entre 2012 et 2014 (0,1 à 0,2 observation/h).

Tableau 14 Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les rapaces en 2017

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		Nbre	Taux (obs./h)
	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)		
R1	1	0,33	2	0,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,17
R2	0	0,00	6	1,00	0	0,00	1	0,33	0	0,00	7	0,39
Total	1	0,17	8	0,67	0	0,00	1	0,17	0	0,00	10	0,28

Note : Seuls les rapaces observés dans un rayon de 800 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.1.3 Hauteur et direction de vol

En 2017, les rapaces observés se dirigeaient principalement vers le nord-est (40 %) et l'ouest (30 %), et ce, à des altitudes généralement inférieures à 50 m du sol (57 %; figures 4 et 5). Lorsqu'un rapace était observé dans plusieurs classes de hauteur, une mention était notée pour chacune d'elles. L'épervier de Cooper et l'urubu à tête rouge sont les seules espèces observées à plus de 50 m du sol.

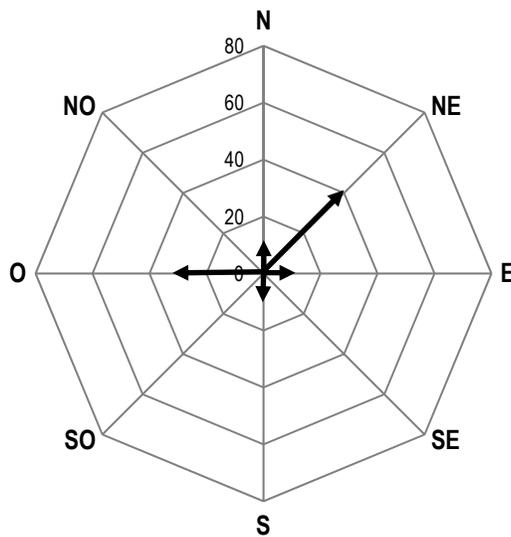


Figure 4 Direction de vol (en %) des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien de Roncevaux en 2017

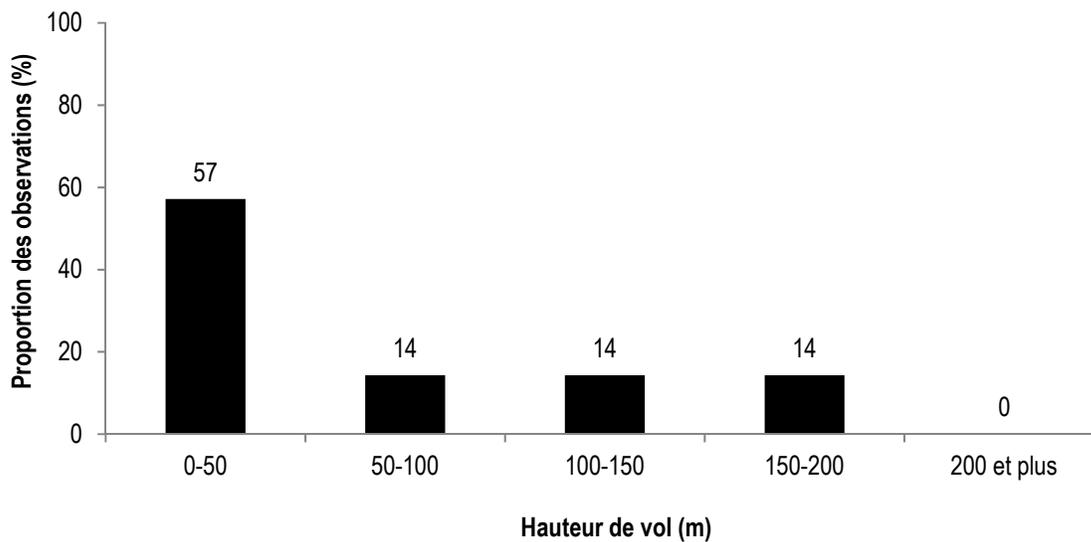


Figure 5 Hauteur de vol des rapaces lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

3.2.1.4 Comportement

Les rapaces observés en 2017 dans le parc éolien Roncevaux ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance), à l'exception d'un urubu à tête rouge qui a changé de direction pour passer entre deux éoliennes, à la hauteur des pales (traversée).

3.2.2 Oiseaux de grande taille

3.2.2.1 Abondance et diversité

Le suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux a permis de confirmer la présence d'une espèce de grande taille, le grand corbeau, pour un total de 12 observations en 2017 (tableau 15). Le grand corbeau n'a aucun statut particulier à l'échelle provinciale ou fédérale (Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017).

Tableau 15 *Espèces d'oiseaux de grande taille observées lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017*

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Grand corbeau	3	5	0	1	3	12
Durée d'inventaire (h)	6	12	6	6	6	36

Note : Seuls les oiseaux de grande taille, excluant les rapaces, observés dans un rayon de 800 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.2.2 Indice d'utilisation

L'indice moyen d'utilisation du parc éolien par les oiseaux de grande taille est de 0,33 observation/h (tableau 16). D'un mois à l'autre, les indices d'utilisation ont varié entre 0 et 0,50 observation/h, les valeurs les plus élevées ayant été obtenues en avril et en octobre. Les indices d'utilisation du parc éolien sont similaires à ceux obtenus entre 2015 et 2017 aux parcs éoliens Le Plateau 2 et Des Moulins Phase 2, où les taux moyens variaient entre 0,17 et 1,0 observation/h selon les années et le parc.

Tableau 16 *Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) en 2017*

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		N ^{bre}	Taux (obs./h)
	N ^{bre}	Taux (obs./h)	N ^{bre}	Taux (obs./h)	N ^{bre}	Taux (obs./h)	N ^{bre}	Taux (obs./h)	N ^{bre}	Taux (obs./h)		
R1	2	0,67	1	0,17	0	0,00	0	0,00	3	1,00	6	0,33
R2	1	0,33	4	0,67	0	0,00	1	0,33	0	0,00	6	0,33
Total	3	0,50	5	0,42	0	0,00	1	0,17	3	0,50	12	0,33

Note : Seuls les oiseaux de grande taille, excluant les rapaces, observés dans un rayon de 800 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.2.3 Hauteur et direction de vol

Les oiseaux de grande taille observés en 2017 se dirigeaient dans toutes les directions, à l'exception du sud-est (figure 6). Les grands corbeaux volaient dans toutes les classes de hauteur, mais principalement à moins de 50 m du sol (53 %; figure 7).

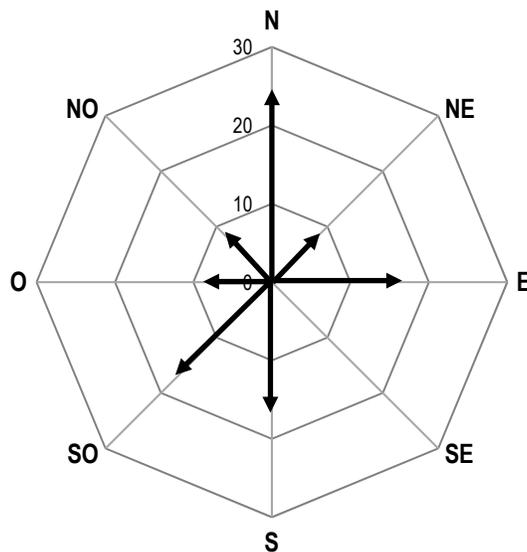


Figure 6 Direction de vol (en %) des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

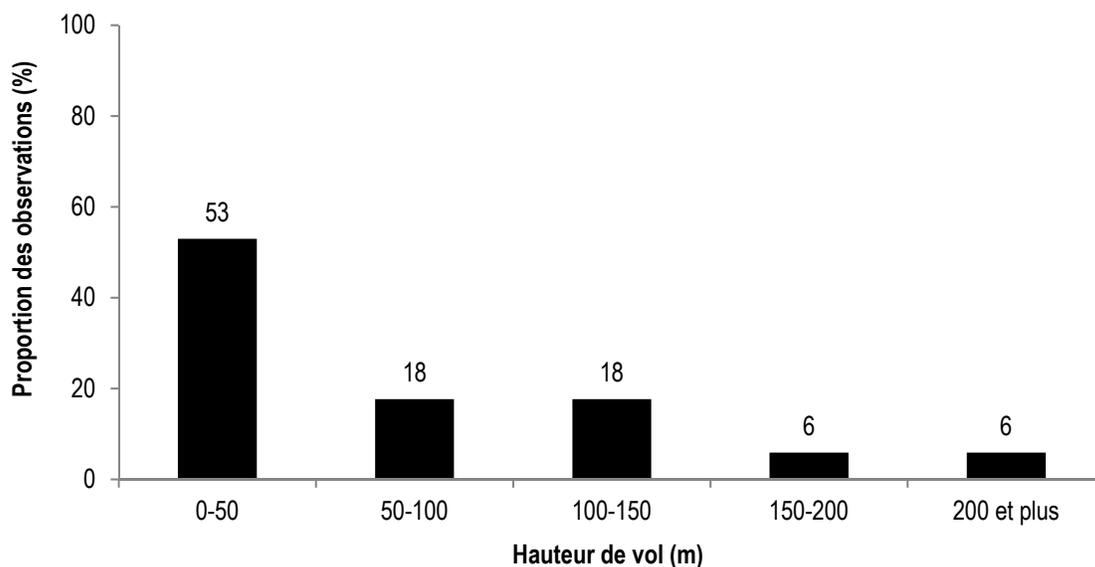


Figure 7 Hauteur de vol des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

3.2.2.4 Comportement

La majorité des oiseaux de grande taille observés (8/12) ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance; figure 8). Au total, trois grands corbeaux, observés au point R1, ont modifié leur trajectoire pour passer entre deux éoliennes à la hauteur des pales (traversée). Un autre grand corbeau, observé au point R1 en provenance du sud-est, a effectué un volte-face à environ 100 m des éoliennes pour se diriger vers le sud (demi-tour).

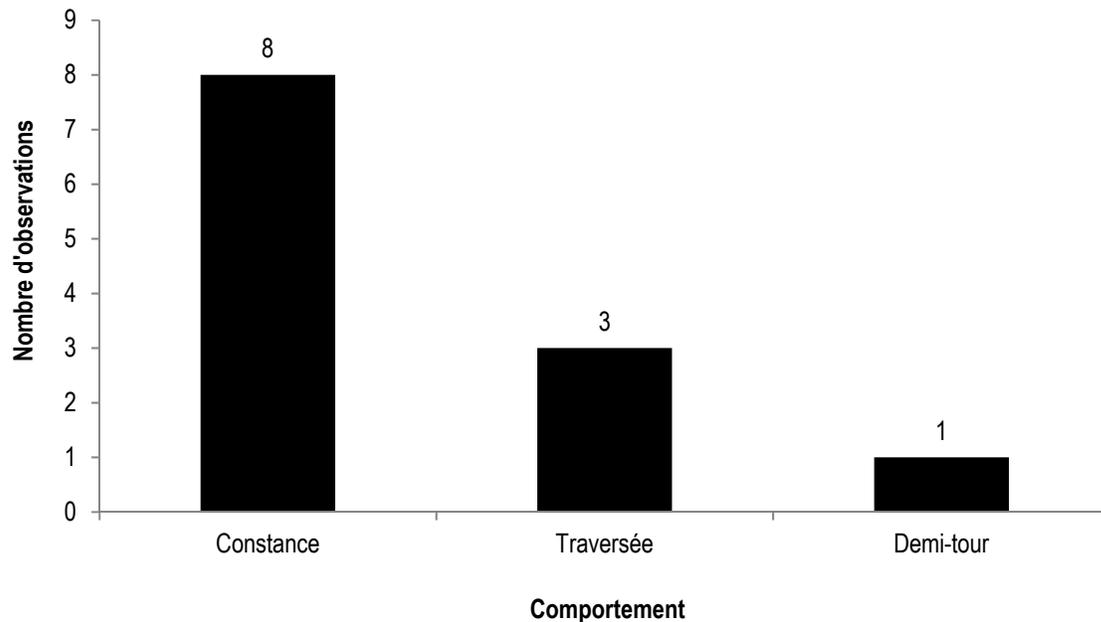


Figure 8 Comportement des oiseaux de grande taille (excluant les rapaces) observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

3.2.3 Oiseaux forestiers

3.2.3.1 Abondance et diversité

Le suivi a permis de détecter 120 oiseaux forestiers appartenant à 32 espèces (tableau 17). La paruline à croupion jaune et le merle d'Amérique ont été les espèces les plus abondantes avec respectivement 13 et 12 mentions. La présence d'une espèce à statut particulier a été confirmée à 5 reprises : un gros-bec errant le 13 mai à chacun des points d'observations, puis un groupe de trois gros-becs errants à partir du point R1 le 23 octobre 2017. Le gros-bec errant est désigné préoccupant à l'échelle fédérale, et n'a aucun statut à l'échelle provinciale (Gouvernement du Canada, 2017; MFFP, 2006-2017).

Tableau 17 Oiseaux forestiers observés lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

Espèce	Migration printanière			Migration automnale		Total
	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	
Paruline à croupion jaune	0	10	3	0	0	13
Merle d'Amérique	1	1	0	0	10	12
Junco ardoisé	0	3	6	0	1	10
Bruant à gorge blanche	0	2	5	1	0	8
Paruline à tête cendrée	0	0	8	0	0	8
Moucherolle des aulnes	0	0	7	0	0	7
Passereau <i>sp.</i>	0	1	2	3	0	6
Roitelet à couronne rubis	0	4	1	1	0	6
Gros-bec errant	0	2	0	0	3	5
Jaseur d'Amérique	0	0	0	0	5	5
Bruant fauve	0	2	1	0	0	3
Paruline à poitrine baie	0	0	3	0	0	3
Paruline couronnée	0	0	3	0	0	3
Paruline flamboyante	0	0	3	0	0	3
Pic mineur	2	0	1	0	0	3
Geai bleu	0	0	1	1	0	2
Grive à dos olive	0	0	2	0	0	2
Mésange à tête noire	1	1	0	0	0	2
Paruline à gorge noire	0	0	2	0	0	2
Paruline obscure	0	0	2	0	0	2
Paruline tigrée	0	0	2	0	0	2
Roitelet à couronne dorée	0	1	0	1	0	2
Hirondelle bicolore	0	1	0	0	0	1
Mésange à tête brune	0	0	0	1	0	1
Mésangeai du Canada	0	0	0	0	1	1
Paruline bleue	0	0	1	0	0	1
Paruline rayée	0	0	1	0	0	1
Pic chevelu	0	0	0	0	1	1
Pic maculé	0	1	0	0	0	1
Roselin pourpré	0	1	0	0	0	1
Sittelle à poitrine rousse	0	0	0	0	1	1
Viréo à tête bleue	0	1	0	0	0	1
Viréo de Philadelphie	0	0	1	0	0	1
Nombre total d'observations	4	31	55	8	22	120
Nombre total d'espèces	3	13	19	5	7	32
Durée d'inventaire (h)	6	12	6	6	6	36

Note : Seuls les oiseaux forestiers observés dans un rayon de 100 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.3.2 Indice d'utilisation

L'indice moyen d'utilisation du parc éolien par les oiseaux forestiers est de 3,33 observations/h (tableau 18). D'un mois à l'autre, les indices d'utilisation ont varié entre 0,67 et 8,50 observations/h, la valeur la plus élevée ayant été obtenue en juin. Ces indices sont supérieurs à ceux obtenus entre 2015

et 2017 dans les parcs éoliens Le Plateau 2 et Des Moulins Phase 2, où les taux de passage moyen variaient entre 1,27 et 2,30 observations/h selon les années et le parc.

Tableau 18 Indices d'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux forestiers en 2017

Point	Migration printanière						Migration automnale				Total	
	Avril		Mai		Juin		Septembre		Octobre		Nbre	Taux (obs./h)
	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)	Nbre	Taux (obs./h)		
R1	0	0,00	8	1,33	21	5,67	3	1,00	11	3,67	43	2,39
R2	4	1,33	23	3,83	34	11,33	5	1,67	11	3,67	77	4,28
Total	4	0,67	31	2,58	55	8,50	8	1,33	22	3,67	120	3,33

Note : Seuls les oiseaux forestiers observés dans un rayon de 100 m des points d'observation sont considérés dans ce tableau.

3.2.3.3 Hauteur et direction de vol

En 2017, la majorité des oiseaux forestiers observés en vol (25/27) étaient à une hauteur inférieure à 50 m par rapport au sol. Un merle d'Amérique a été observé en vol entre 50 et 100 m du sol et un jaseur d'Amérique, entre 100 et 150 m du sol.

Les oiseaux forestiers observés en 2017 volaient principalement vers l'ouest (27 %), le nord-est (20 %) et le sud-ouest (17 %; figure 9).

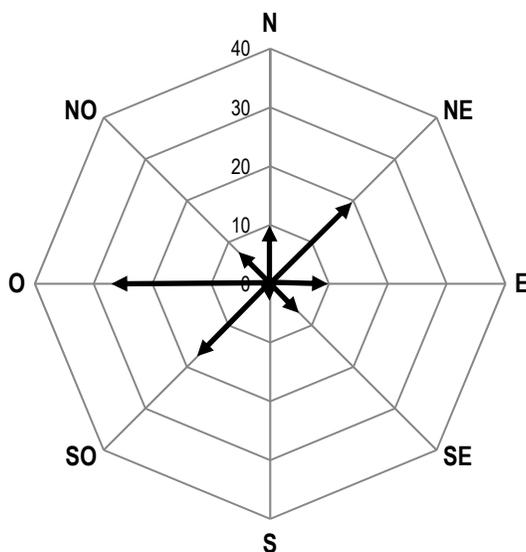


Figure 9 Direction de vol (%) des oiseaux forestiers lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

3.2.3.4 Comportement

Tous les oiseaux observés ont conservé le même comportement à l'approche des éoliennes (constance). Le comportement des 61 oiseaux entendus (chant/crî) n'a pas été décrit.

4 Conclusion

4.1 Suivi de la mortalité

L'impact du parc éolien Roncevaux sur la faune avienne et les chauves-souris durant la première année d'exploitation, en 2017, a été documenté. Le suivi de la mortalité effectué permet de confirmer que l'évaluation de l'impact sur ces espèces présentée dans l'étude de l'initiateur demeure valide (Invenergy, 2014).

Aucune mortalité de rapace n'a été détectée dans le contexte du programme de suivi au parc éolien Roncevaux en 2017. Le taux annuel de mortalité estimé pour les rapaces est nul (**0 rapace/éolienne/an**).

Au total, 6 carcasses d'oiseaux (autres que des rapaces) ont été trouvées. Aucun de ces oiseaux n'a de statut particulier. Les taux de mortalité obtenus pour la période couverte en 2017 varient entre **2,57 et 3,64 oiseaux/éolienne/an** selon l'estimateur utilisé pour le calcul de la mortalité.

Au total, 8 chauves-souris ont été trouvées. Ces chauves-souris (cendrée et rousse) sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérable au Québec. Les taux de mortalité obtenus pour la période couverte en 2017 varient entre **0,93 et 1,51 chauve-souris/éolienne/an** selon l'estimateur utilisé pour le calcul de la mortalité.

4.2 Suivi de l'utilisation du parc éolien par les oiseaux

Le suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux par les oiseaux en 2017 avait pour but de documenter leur présence et leur comportement à l'intérieur du parc éolien. Les taux de passage des oiseaux ont été faibles, soit 0,28 observation/h pour les rapaces, 0,33 observation/h pour les espèces de grande taille et 3,33 observations/h pour les oiseaux forestiers. Au total, 6 espèces de rapaces ont été identifiées; aucune n'a de statut particulier. En général, les rapaces volaient vers le nord-est et l'ouest à moins de 50 m du sol.

Outre les rapaces, 1 espèce de grande taille et 32 espèces de petite taille ont été identifiées, les plus abondantes étant le grand corbeau, la paruline à croupion jaune et le merle d'Amérique. La présence d'une espèce à statut particulier a été confirmée, le gros-bec errant. La majorité de ces oiseaux volaient à moins de 50 m du sol.

La majorité des rapaces et des autres espèces ont volé sans changer de comportement ou de direction de vol à l'approche des éoliennes.

Bibliographie

- BSC (2017). *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. 50 p.
- Environnement Canada (2007). *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 41 p.
- Etterson, M. A. (2013). Hidden Markov model for estimating animal mortality from anthropogenic hazards. *Ecological Applications*, 23 (8): 1915-1925.
- Féret, M. (2016, février). *10 ans de suivis fauniques au Québec*. Communication présentée au colloque Produire l'énergie de demain, Association québécoise de la production d'énergie renouvelable. Québec.
- Gouvernement du Canada (2017). *Registre public des espèces en péril* [en ligne]. Repéré en août 2017 à http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/index/default_f.cfm.
- Hayes, M. A. (2013). Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience*, 63: 975-979.
- Huso, M. M., N. Som & L. Ladd (2012). *Fatality estimator user's guide*. U.S. Geological Survey Data Series 729. 22 p.
- Invenenergy (2014). *Étude d'impact sur l'environnement - Parc éolien Roncevaux* (déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques). PESCA Environnement.
- Korner-Nievergelt, F., O. Behr, R. Brinkmann, M. A. Etterson, M. M. Huso, D. Dalthorp, *et al.* (2015). Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass - a tutorial. *Wildlife Biology*, 21: 30-43.
- 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 (2006-2017). Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Liste des espèces désignées comme menacées ou vulnérables au Québec*. Repéré en novembre 2017 à <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>.
- Smallwood, K. S. (2013). Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37 (1): 19-33.
- Zimmerling, J. R. & C. M. Francis (2016). Bat mortality due to wind turbines in Canada. *Journal of Wildlife Management*, 80.
- Zimmerling, J. R., A. C. Pomeroy, M. V. d'Entremont & C. M. Francis (2013). Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. *Avian Conservation and Ecology*, 8 (2): 10.

Annexe A Description des zones de suivi à chaque site sélectionné au parc éolien Roncevaux en 2017

Éolienne	Couverture de sol dénudé dans la zone de suivi (%)	Couverture végétale dans la zone de suivi (%)				
		Herbacée courte (≤ 10 cm)	Herbacée moyenne (11 à 50 cm)	Herbacée longue (> 50 cm)	Arbustive	Arborescente
81	88,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
84	88,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
87	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
91	85,5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5
93	83,4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6
96	79,3	0,0	3,9	0,0	0,0	16,7
98	90,9	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
101	81,9	0,0	6,9	0,0	0,0	11,3
102	85,1	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9
103	89,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9
107	76,3	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0
109	87,7	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
111	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
112	91,9	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1

Note : Chaque zone de suivi correspondait à une superficie de 80 m x 80 m centrée sur l'éolienne.

Annexe B *Photographies des types de leurre utilisés pour tester l'efficacité des observateurs au parc éolien Roncevaux en 2017*



Oiseau (petit)



Oiseau (grand)



Chauve-souris

Annexe C Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité au parc éolien Roncevaux en 2017

Date (aaaammjj)	Température (°C)			Force du vent (Beaufort)			Direction du vent			Couverture nuageuse (%)			Précipitations			Pression atmosphérique (kPa)		
	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi	Matin	Midi	Après- midi
20170321	-5	1	-1	3	4	4	SO	N	NO	50-75	0-25	0-25	0	0	0	98,89	98,72	98,54
20170328	-7	-4	-4	2	4	4	E	SE	SE	75-100	75-100	75-100	0	7	6	99,81	99,68	99,63
20170404	-7	7	4	2	4	4	S	SE	SE	0-25	25-50	50-75	0	0	0	99,70	99,49	99,29
20170411	5	6	8	2	3	3	O	NO	NE	75-100	75-100	75-100	0	0	0	100,00	100,11	100,14
20170418	-3	-	-	2	-	-	NE	-	-	75-100	-	-	6	-	-	n.d.	101,25	101,28
20170419	-1	3	-	4	4	-	SE	SE	-	75-100	75-100	-	0	0	-	101,06	100,78	100,37
20170425	-8	10	-	2	2	-	NO	SO	-	0-25	0-25	-	0	0	-	101,15	100,97	100,70
20170502	2	3	5	3	3	3	E	SE	SE	75-100	75-100	75-100	3	2	3	98,31	98,11	97,86
20170509	3	8	-	2	3	-	SE	SE	-	75-100	50-75	-	0	0	-	99,76	99,77	99,72
20170516	5	15	14	2	3	5 raf 6	NO	O	NO	25-50	0-25	0-25	0	0	0	98,42	98,40	98,40
20170519	15	8	8	3	4	3	SO	NE	NO	75-100	75-100	75-100	4	3	3	98,53	98,84	99,11
20170522	5	15	18	2	3	3	S	SE	SE	50-75	75-100	75-100	0	0	0	100,06	99,78	99,62
20170525	7	14	16	2	2	2	SE	E	E	75-100	50-75	50-75	0	0	0	99,76	99,68	99,54
20170528	8	14	17	3	3	3	NO	N	N	75-100	50-75	0-25	0	0	0	99,48	99,53	99,51
20170601	12	17	-	2	3	-	O	SE	-	75-100	50-75	-	0	0	-	98,87	98,79	98,64
20170603	8	10	10	2	3	3	SO	O	O	75-100	75-100	75-100	0	3	3	98,87	98,88	98,85
20170606	6	16	19	2	3	3	NE	NE	NE	75-100	50-75	50-75	0	0	0	99,87	99,59	99,36
20170609	17	19	20	3	4	4	SO	SO	SO	75-100	75-100	50-75	0	0	0	98,08	97,92	97,66
20170612	13	19	18	2	3	3	NO	NO	O	0-25	75-100	75-100	0	4	0	99,21	99,09	98,96
20170615	11	15	15	3	3	3	NO	NO	NO	0-25	75-100	50-75	0	0	0	99,93	99,91	99,89
20170618	15	19	20	2	3	3	SE	SE	S	75-100	75-100	75-100	2	0	0	98,91	98,74	98,64
20170621	14	-	-	3	-	-	NO	-	-	0-25	-	-	0	-	-	98,36	98,25	98,18
20170624	16	18	21	2	3	3	NO	NO	NO	75-100	50-75	50-75	4	0	0	97,58	97,68	97,76
20170627	8	19	21	1	3	3	E	SE	SE	0-25	75-100	75-100	0	0	0	99,61	99,39	99,26
20170630	14	21	23	2	1	2	N	N	N	0-25	75-100	75-100	0	0	0	99,38	99,34	99,34

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
20170703	15	22	19	3	3	4	SO	SO	O	75-100	75-100	75-100	0	0	0	98,46	98,40	98,50
20170706	15	26	29	3	4	4	SO	SO	SO	25-50	50-75	50-75	0	0	0	99,26	99,02	98,87
20170709	14	22	26	3	4	3	NO	O	O	25-50	0-25	50-75	0	0	0	98,45	98,48	98,51
20170712	9	16	17	3	4	4	O	O	O	50-75	25-50	25-50	0	0	0	99,50	99,53	99,49
20170715	15	23	26	2	3	3	SO	SO	SO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	99,04	98,84	98,69
20170718	15	25	28	1	3	3	SE	S	S	75-100	50-75	50-75	0	0	0	99,81	99,62	99,43
20170721	18	22	25	2	3	3	SO	NO	NO	0-25	75-100	75-100	0	0	0	98,64	98,55	98,38
20170724	11	21	21	2	2	2	NO	NO	NO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	99,82	99,86	99,78
20170727	15	16	18	2	3	3	S	S	SE	75-100	75-100	75-100	0	2	0	98,88	98,75	98,57
20170730	8	24	24	1	2	3	SO	SO	SO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	99,43	99,35	99,32
20170802	13	28	28	2	3	3	S	S	SO	0-25	0-25	25-50	0	0	0	99,75	99,61	99,50
20170805	19	24	24	3	4	4	SE	SE	SE	75-100	75-100	75-100	0	0	0	99,29	99,16	99,04
20170808	7	16	19	2	3	3	SO	SO	SO	50-75	50-75	50-75	0	0	0	99,27	99,17	99,15
20170811	11	23	24	0	2	2	n.d.	SE	SE	50-75	50-75	75-100	0	0	0	100,19	100,01	99,88
20170814	12	22	25	2	3	4	SO	O	O	0-25	0-25	25-50	0	0	0	99,31	99,26	99,21
20170817	11	16	17	3	4	4	SO	NO	NO	75-100	75-100	75-100	0	0	0	98,71	98,83	99,06
20170820	17	18	21	2	3	3	S	NO	NO	75-100	75-100	75-100	1	0	0	98,66	98,76	98,88
20170823	18	24	23	2	4	4	SO	SO	SO	75-100	50-75	50-75	2	0	0	97,84	97,92	98,04
20170826	11	15	17	3	3	3	NO	NO	NO	75-100	50-75	50-75	3	0	0	100,09	100,12	100,22
20170829	7	24	26	2	3	3	SO	NO	NO	0-25	0-25	25-50	0	0	0	100,49	100,23	100,07
20170901	7	6	10	3	3	4	SO	NO	NO	75-100	75-100	75-100	2	3	2	98,28	98,47	98,78
20170904	10	13	14	0	3	3	n.d.	NO	NO	75-100	75-100	75-100	4	0	0	98,21	98,21	98,21
20170907	12	13	18	2	2	2	SE	NE	NO	75-100	75-100	75-100	5	4	4	100,6	100,47	100,27
20170910	6	10	13	1	2	3	SO	NO	NO	75-100	75-100	50-75	1	4	0	98,55	98,40	98,25
20170913	9	24	25	1	3	3	SO	NO	SO	75-100	0-25	0-25	0	0	0	98,52	98,20	98,12
20170916	12	12	14	0	1	1	n.d.	NE	NE	25-50	75-100	75-100	0	0	0	100,01	100,10	100,16
20170919	13	16	18	1	1	1	O	SO	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	0	100,13	100,02	99,92
20170923	11	23	27	2	4	4	O	NO	NO	50-75	50-75	0-25	0	0	0	99,27	99,32	99,45
20170925	11	23	28	1	3	3	O	SO	SO	75-100	0-25	25-50	0	0	0	99,65	99,44	99,23
20170928	10	10	11	3	4	4	O	O	O	50-75	75-100	75-100	0	0	0	98,23	98,35	98,43

Date (aaaaammjj)	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
20171001	8	16	16	3	4	4	O	O	O	0-25	0-25	0-25	0	0	0	99,74	99,60	99,58
20171003	-5	8	13	1	3	3	SO	SO	SO	0-25	75-100	75-100	0	0	0	101,52	101,16	100,88
20171007	1	16	18	1	3	3	SO	SO	SO	0-25	25-50	50-75	0	0	0	99,93	99,67	99,50
20171010	14	22	18	0	3	4	n.d.	NO	NO	75-100	0-25	75-100	0	0	2	99,06	99,05	99,11
20171012	0	7	10	2	3	4	O	NO	NO	0-25	25-50	0-25	0	0	0	100,97	100,95	100,95
20171023	2	13	18	3	2	2	SO	SO	SO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	98,76	98,82	98,97
20171031	4	6	10	4	4	4	SO	SO	SO	25-50	75-100	75-100	0	0	0	100,46	100,23	100,04
20171106	11	9	7	4	4	4	SO	SO	NO	75-100	75-100	75-100	4	3	0	98,19	98,35	98,70
20171113	-8	0	3	2	3	3	NO	SO	SO	0-25	25-50	75-100	0	0	0	100,90	100,66	100,61

- : 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'Amqui d'Environnement et Changement climatique Canada.

Annexe D Conditions météorologiques lors du suivi de l'utilisation du parc éolien Roncevaux en 2017

Date (aaaammjj)	Point d'observation	Début	Fin	Durée (min)	Température (°C)	Précipitations	Force du vent (Beaufort)	Origine du vent	Couverture nuageuse (%)	Plafond nuageux
20170425	R1	13:15	14:00	45	7	Aucune	2	S	0-25	Haut
20170425	R1	14:00	15:00	60	7	Aucune	3	S	0-25	Haut
20170425	R1	15:00	16:00	60	8	Aucune	3	S	25-50	Haut
20170425	R1	16:00	16:15	15	8	Aucune	3	S	25-50	Haut
20170425	R2	9:20	10:00	40	-1	Aucune	2	NO	0-25	Haut
20170425	R2	10:00	11:00	60	0	Aucune	2	O	0-25	Haut
20170425	R2	11:00	12:00	60	3	Aucune	3	SO	0-25	Haut
20170425	R2	12:00	12:20	20	5	Aucune	2	SO	0-25	Haut
20170504	R1	9:30	10:00	30	5	Aucune	5	NO	0-25	Haut
20170504	R1	10:00	11:00	60	6	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170504	R1	11:00	12:00	60	8	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170504	R1	12:00	12:30	30	9	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170504	R2	13:00	14:00	60	10	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170504	R2	14:00	15:00	60	10	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170504	R2	15:00	16:00	60	10	Aucune	4	NO	0-25	Haut
20170513	R1	12:45	13:00	15	19	Aucune	2 raf 3	S	0-25	Haut
20170513	R1	13:00	14:00	60	19	Aucune	2 raf 3	S	0-25	Haut
20170513	R1	14:00	15:00	60	19	Aucune	2	S	25-50	Haut
20170513	R1	15:00	15:45	45	19	Aucune	3	S	50-75	Haut
20170513	R2	9:15	10:00	45	12	Aucune	3	SE	0-25	Haut
20170513	R2	10:00	11:00	60	14	Aucune	3	SE	0-25	Haut
20170513	R2	11:00	12:00	60	16	Aucune	3	SE	0-25	Haut
20170513	R2	12:00	12:15	15	16	Aucune	2	SE	0-25	Haut
20170606	R1	9:20	10:00	40	12	Aucune	3	SE	0-25	Haut
20170606	R1	10:00	11:00	60	14	Aucune	3	SE	0-25	Haut
20170606	R1	11:00	12:20	80	16	Aucune	3	E	25-50	Haut
20170606	R2	13:15	14:00	45	17	Aucune	3	E	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
20170606	R2	14:00	15:00	60	17	Aucune	3	E	25-50	Haut
20170606	R2	15:00	16:00	60	18	Aucune	3	E	25-50	Haut
20170606	R2	16:00	16:15	15	18	Aucune	3	E	25-50	Haut
20170913	R1	13:15	14:00	45	22	Aucune	5	SO	0-25	Haut
20170913	R1	14:00	15:00	60	22	Aucune	5	SO	0-25	Haut
20170913	R1	15:00	16:00	60	22	Aucune	5	SO	0-25	Haut
20170913	R1	16:00	16:15	15	22	Aucune	5	SO	0-25	Haut
20170913	R2	9:50	10:00	10	18	Aucune	3	SO	0-25	Haut
20170913	R2	10:00	11:00	60	18	Aucune	3	SO	0-25	Haut
20170913	R2	11:00	12:00	60	20	Aucune	3 raf 4	SO	0-25	Haut
20170913	R2	12:00	12:50	50	21	Aucune	3	SO	0-25	Haut
20171023	R1	9:30	10:00	30	9	Aucune	1 raf 2	S	0-25	Haut
20171023	R1	10:00	11:00	60	9	Aucune	2	SO	0-25	Haut
20171023	R1	11:00	12:00	60	9	Aucune	0	n.d.	0-25	Haut
20171023	R1	12:00	12:30	30	9	Aucune	0	n.d.	0-25	Haut
20171023	R2	13:00	14:00	60	11	Aucune	2	S	0-25	Haut
20171023	R2	14:00	15:00	60	11	Aucune	2	S	0-25	Haut
20171023	R2	15:00	16:00	60	10	Aucune	2	S	0-25	Haut

n. d. : donnée non déterminée

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

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

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

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 E Carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Roncevaux en 2017

Date (aaaammjj)	Heure	Éolienne	Modèle éolienne	Espèce	Nbre	Sexe	Âge	Azimut (°)	Distance (m)	Couverture de la zone de suivi (%)	Observateur	Période	État	Cause probable	Substrat
20170509	7:45	101	1	Gélinotte huppée	1	Ind	Ind.	20	1	95,5	1	Migration printanière	Détériorée	Possible prédation	Sol dénudé
20170612	13:40	103	1	Roitelet à couronne dorée	1	Mâle	Adulte	200	20	93,2	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170715	12:56	102	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Adulte	336	16	92,0	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170721	14:00	111	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Adulte	298	26	92,8	1	Reproduction	Partiellement détériorée	Possible collision	Sol dénudé
20170724	11:31	87	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Adulte	326	20	99,9	1	Reproduction	Partiellement détériorée	Possible collision	Sol dénudé
20170724	14:46	112	1	Roselin pourpré	1	Ind.	Ind.	350	1	96,5	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170727	10:46	91	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Adulte	336	30	93,3	1	Reproduction	Partiellement détériorée	Possible collision	Sol dénudé
20170730	10:08	93	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Ind.	343	4	89,2	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170730	13:06	111	1	Chauve-souris cendrée	1	Ind.	Adulte	144	4	92,8	1	Reproduction	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170802	10:39	93	1	Chauve-souris rousse	1	Ind.	Adulte	195	12	89,2	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170814	08:35	84	1	Jaseur d'Amérique	1	Ind.	Ind.	150	8	92,6	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170820	13:05	111	1	Moucherolle tchébec	1	Ind.	Ind.	106	34	92,8	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170820	13:05	111	1	Paruline flamboyante	1	Ind.	Ind.	130	14	92,8	1	Migration automnale	Intacte	Possible collision	Sol dénudé
20170913	10:46	96	1	Chauve-souris rousse	1	Ind.	Ind.	266	40	91,5	1	Migration automnale	Partiellement détériorée	Possible collision	Sol dénudé

Légende Ind. : indéterminé

Modèle d'éolienne 1 : GE -2,2 MW

Annexe F Photographies des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Roncevaux



Gélinotte huppée (éolienne 101, 20170509)



Roitelet à couronne dorée (éolienne 103, 20170612)



Chauve-souris cendrée (éolienne 102, 20170715)



Chauve-souris cendrée (éolienne 111, 20170721)



Chauve-souris cendrée (éolienne 87, 20170724)



Roselin pourpré (éolienne 112, 20170724)



Chauve-souris cendrée (éolienne 91, 20170727)



Chauve-souris cendrée (éolienne 93, 20170730)



Chauve-souris cendrée (éolienne 111, 20170730)



Chauve-souris rousse (éolienne 93, 20170802)



Jaseur d'Amérique (éolienne 84, 20170814)



Moucherolle tchébec (éolienne 111, 20170820)



Paruline flamboyante (éolienne 111, 20170820)



Chauve-souris rousse (éolienne 96, 20170913)

Carleton-sur-Mer

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

Rimouski

Montréal

Calgary

1 888 364-3139
pescenvironnement.com