

ÉNERGIE RENOUVELABLE DES CULTURES S.E.C.

Parc éolien Des Cultures
Suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2023

Réf. 3211-12-241
2 février 2024

ÉNERGIE RENOUVELABLE DES CULTURES S.E.C. Parc éolien Des Cultures

Suivi environnemental Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2023

2 février 2024

N/Réf. : 2852

Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C.

Mouloud Merbouche M. Env., M.ès Sciences
Coordonnateur en environnement

PESCA Environnement

Version originale signée par

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

Référence à citer :
PESCA Environnement (2024). *Suivi environnemental – Faune avienne et chauves-souris – An 2 – 2023*.
Parc éolien Des Cultures. 19 pages et 5 annexes.

Propriété intellectuelle et restrictions

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, dans le contexte spécifique de l'étude. Il comprend des informations, des données et des graphiques qui demeurent la propriété intellectuelle de PESCA Environnement. Il est interdit de copier, de diffuser ou de distribuer ce contenu, en tout ou en partie, sans obtenir l'autorisation directement du titulaire de ces droits. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier.

□ 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.....	3
2.1.3	Recherche de carcasses	3
2.1.4	Tests de standardisation.....	6
2.1.4.1	Test de persistance.....	6
2.1.4.2	Efficacité des observateurs.....	6
2.1.5	Calcul du taux de mortalité	7
2.1.6	Conditions météorologiques	7
3	RÉSULTATS DU SUIVI FAUNIQUE.....	8
3.1	Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris	8
3.1.1	Carcasses récoltées	8
3.1.2	Persistance des carcasses	9
3.1.3	Efficacité des observateurs.....	10
3.1.4	Taux de mortalité des rapaces	11
3.1.5	Taux de mortalité des oiseaux.....	13
3.1.6	Taux de mortalité des chauves-souris	14
4	CONCLUSION.....	17
	BIBLIOGRAPHIE	18

☐ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Caractéristiques des éoliennes du parc éolien Des Cultures	1
Tableau 2	Classes de végétation considérées dans chaque zone de suivi du parc éolien Des Cultures en 2023.....	3
Tableau 3	Nombre de visites de sites par période de suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	5
Tableau 4	Nombre de carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	8
Tableau 5	Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité au parc éolien Des Cultures en 2023.....	9
Tableau 6	Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	10
Tableau 7	Estimation des taux de mortalité des rapaces dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	12
Tableau 8	Taux de mortalité des rapaces dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	12
Tableau 9	Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	13
Tableau 10	Taux de mortalité des oiseaux dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	14
Tableau 11	Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	15
Tableau 12	Taux de mortalité des chauves-souris dans les parcs éoliens en Amérique du Nord.....	16

☐ LISTE DES FIGURES

Figure 1	Calendrier du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Des Cultures en 2023.....	2
Figure 2	Localisation des éoliennes visitées pour le suivi de la mortalité de la faune avienne et des chauves-souris en 2023.....	4

☐ LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Description des zones de suivi de chaque site dans le parc éolien Des Cultures en 2023
Annexe B	Photographies des types de leurres utilisés afin de tester l'efficacité des observateurs dans le parc éolien Des Cultures en 2023
Annexe C	Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023
Annexe D	Carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Des Cultures en 2023
Annexe E	Photographies des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Des Cultures en 2023

1 Mise en contexte

Conformément aux conditions du décret 583-2020 du 3 juin 2020 émis par le gouvernement du Québec, l'initiateur a mis en œuvre le programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris dès la première année d'exploitation du parc éolien Des Cultures en 2022. Ce programme, préalablement approuvé par les instances concernées dans le cadre du processus d'autorisation ministérielle, vise deux objectifs :

- Évaluer le taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris pouvant être associé à la présence et au fonctionnement des éoliennes;
- Identifier les éoliennes à l'origine des collisions avec les oiseaux et les chauves-souris.

Le programme de suivi faunique a été élaboré selon des méthodes conformes aux protocoles de référence des ministères concernés (Environnement Canada, 2007; MDDEFP, 2013).

Le présent document constitue le rapport de suivi effectué au cours de la seconde année d'exploitation du parc éolien Des Cultures en 2023. Situé sur le territoire de la MRC des Jardins-de-Napierville (municipalités de Saint-Rémi et de Saint-Michel), ce parc éolien comprend 6 éoliennes pour une puissance totale de 24 MW. Il a été mis en service en février 2022. Les caractéristiques des éoliennes sont précisées au tableau 1.

Tableau 1 Caractéristiques des éoliennes du parc éolien Des Cultures

Caractéristique	Enercon E-138
Nombre d'éoliennes	6
Puissance nominale (MW)	4
Hauteur du moyeu (m)	128
Longueur des pales (m)	69
Diamètre du rotor (m)	138
Surface balayée (m ²)	15 085
Nombre de pales	3

Le parc éolien Des Cultures est entièrement situé sur des terres privées, majoritairement à vocation agricole. Les sites sont parsemés de quelques lots boisés, d'érablières, de milieux humides et de vergers. Les principaux types de cultures, totalisant environ 42 % des cultures de la zone d'étude, sont maraîchères, de soya, ainsi que de maïs et de fourrage.

2 Méthodologie

Conformément à la recommandation du représentant de la direction régionale de la gestion de la faune (E. Drouin, MELCCFP, 6 avril 2023), le suivi dans le parc éolien Des Cultures a été réalisé en 2023 en reconduisant, à l'identique, la méthodologie mise en place en 2022. Cette dernière était décrite dans le *Programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris – Version de septembre 2021* (Activa environnement, 2021). Ce programme répond aux exigences du protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013). L'initiateur et les représentants de la direction régionale de la gestion de la faune avaient convenu des ajustements suivants :

- Le programme prend en considération une surface de référence de **130 m x 130 m**, centrée sur chaque éolienne, à l'intérieur de laquelle se trouvent, théoriquement, 100 % des mortalités;
- La recherche de carcasses est effectuée dans des parcelles carrées de **97,5 m x 97,5 m** centrées sur l'éolienne, en suivant des transects linéaires séparés entre eux de **5 m** (section 2.1.3);
- La couverture végétale a été caractérisée en fonction des **quatre** classes de végétation spécifiques (section 2.1.3);
- Les taux de mortalité ont été calculés à l'aide de l'équation de **Huso et al.** (2018) et de **Dalthorp et al.** (2018) (section 2.1.5).

2.1 Suivi de la mortalité

2.1.1 Calendrier de suivi

Comme en 2022, le suivi de la mortalité a été réalisé durant 37 semaines consécutives en 2023 (figure 1), réparties entre les périodes d'inventaire déterminées dans le protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), à savoir :

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



Figure 1 Calendrier du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Des Cultures en 2023

2.1.2 Sélection des sites de suivi

Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), le suivi de la mortalité a porté sur l'ensemble des six éoliennes du parc éolien Des Cultures. La localisation de ces sites est illustrée à la figure 2.

2.1.3 Recherche de carcasses

Comme en 2022, la recherche de carcasses à chaque éolienne a été effectuée à l'intérieur d'une parcelle carrée de 97,5 m x 97,5 m centrée sur l'éolienne, appelée « zone de suivi ». L'observateur a couvert cette superficie à pied en longeant des transects linéaires séparés entre eux de 5 m en conservant une vitesse maximale de déplacement de 30 à 40 m/minute. En 2023, les services du bureau de protection de l'environnement de Kahnawà:ke (KEPO) ont été retenus pour effectuer ces recherches. La couverture végétale de chaque zone de suivi a été caractérisée selon les proportions des classes décrites au tableau 2. Ces informations sont présentées à l'annexe A.

Tableau 2 Classes de végétation considérées dans chaque zone de suivi du parc éolien Des Cultures en 2023

Classe	Couverture végétale	Hauteur de la végétation
1 – Facile	≥ 90 % de sol nu	≤ 15 cm
2 – Modérée	≥ 25 % de sol nu	≤ 15 cm
3 – Difficile	≤ 25 % de sol nu	≤ 25 % > 30 cm
4 – Très difficile	Peu ou pas de sol nu	≥ 25 % > 30 cm

La recherche de carcasses a été effectuée dans les aires dénudées, dans les couvertures herbacées et dans les couvertures en culture. Afin d'augmenter la détectabilité des carcasses, des arrangements ont été pris de concert avec les propriétaires pour assurer le bon déroulement de ces suivis. Dans certains cas, le fauchage plus hâtif des récoltes dans la parcelle de recherche a pu être exécuté, ou encore l'entretien (tonte) des surfaces gazonnées. Dans d'autres zones de suivi, cette approche n'a pu être complétée si bien que les hautes cultures ont parfois limité la recherche efficace des carcasses. La superficie couverte a été calculée avec des outils géomatiques. Les zones de suivi ont été couvertes globalement à une proportion variant 42 % à 86 % durant le suivi, selon les éoliennes et les semaines. La proportion couverte a diminué lorsque les cultures sont devenues très hautes pour atteindre une couverture de 5 % à 41 % à la fin juillet. La situation a rapidement été réglée entre les représentants de Kruger et les propriétaires si bien que la superficie couverte a pu augmenter pour le reste du suivi.

En 2023, la fréquence des visites des sites sélectionnés a varié en fonction des périodes d'inventaire. La recherche de carcasses autour d'une éolienne a été intensive au cours des périodes spécifiques au suivi de la mortalité des chauves-souris : chaque site a été visité tous les 3 jours pendant 22 semaines entre la mi-mai et la mi-octobre. La recherche de carcasses autour d'une éolienne a été effectuée sur une base hebdomadaire (tous les 7 jours) au cours des autres périodes de suivi (figure 1 et tableau 3).



- Zone de suivi (97,5 m)
- Réseau routier
- Cours d'eau à écoulement intermittent

**Énergie renouvelable
Des Cultures S.E.C.**

Suivi environnemental
Faune avienne et chauves-souris
Année 2 - 2023

Figure 2
Localisation des éoliennes
visitées pour le suivi de la
mortalité de la faune avienne
et des chauves-souris en 2023

Source :
AOréseau+, 2022
GRHQ, 2022
SDA, 2022
Imagerie du gouvernement, 2020

0 200 400 m
NAD 83, MTM, fuseau 8

POUR AUTORISATION
Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de l'ingénierie au sens de la Loi sur les ingénieurs, et ne doit pas être interprété comme tel. Les travaux et ouvrages sont illustrés et décrits pour fins d'obtention d'autorisations.

Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de la profession d'arpenteur-géomètre au sens de la Loi sur les arpenteurs-géomètres, et ne doit pas être interprété comme tel. Les limites de propriété et le lotissement affichés et décrits sur ce document sont illustrés à titre indicatif seulement et ne doivent servir ni à la délimitation ni au positionnement de propriétés publiques ou privées, rivières, fleuves et autres eaux du Québec, au sens de cette Loi.

24 janvier 2024



Un total de 385 visites de sites de suivi a été effectué en 2023 (tableau 3). Deux journées ont été perturbées en raison la présence de smog causé par les feux de forêts : aucun site n'a pu être visité le 26 juin 2023 et seuls les sites T1 et T2 ont été visités le 29 juin 2023 par mesure de santé et sécurité. Le site T6 n'a pas pu être visité au cours de la semaine du 19 juillet 2023 en raison de travaux sur le site. Chaque site d'éolienne a ainsi été visité 64 fois en 2023, à l'exception des sites T6 (visités 63 fois) et des sites T1 et T2 (visités 65 fois).

Tableau 3 *Nombre de visites de sites par période de suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023*

Dates	Fréquence des visites (jours)	Nombre de semaines de suivi	Nombre de sites à visiter	Nombre total de visites de sites effectuées
Du 15 mars au 14 mai	7	9	6	54
Du 15 mai au 31 juillet	3	11	6	142
Du 1 ^{er} août au 15 octobre	3	11	6	153
Du 16 octobre au 27 novembre	7	6	6	36
Total	-	37	6	385

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; si possible);
- sexe de l'animal (si possible);
- état de la carcasse (intacte, partiellement décomposée ou dévorée);
- cause probable de la mort;
- position de la carcasse par rapport à la base de l'éolienne (azimut, distance et coordonnées GPS);
- type de couverture végétale immédiate;
- numéro de l'éolienne.

Ces données ont également été notées lorsqu'une carcasse était découverte en dehors des zones, de la période ou des activités de suivi. Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), ces découvertes n'ont pas été comptabilisées dans le calcul du taux de mortalité.

Un bilan des mortalités dans un fichier de suivi Excel a été envoyé au MELCCFP par courriel sur une base hebdomadaire. Les carcasses de chauves-souris ont été étiquetées et conservées au congélateur, dans un sac de plastique, pour être remises au représentant de la direction régionale de la gestion de la faune. Les autres carcasses d'oiseaux ont été laissées sur le site.

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 a été évaluée à l'aide de carcasses de trois tailles différentes : petite, moyenne et grande.

Étant donné la superficie du parc éolien, un nombre limité de carcasses témoins a été utilisé afin de restreindre l'attraction de charognards. Trois carcasses témoins ont été disposées sur chacun des six sites d'éolienne du parc. À chaque éolienne, la position des carcasses témoins et leur taille ont été déterminées de façon aléatoire. Lors de la disposition, l'observateur notait les informations suivantes : la date, le numéro de l'éolienne, la distance et l'azimut par rapport à l'éolienne ainsi que la couverture végétale immédiate. Par la suite, l'observateur vérifiait la présence et l'état de ces carcasses (disparues, déplacées, dévorées en partie ou intactes). Les visites de l'observateur suivaient la progression suivante : tous les jours pendant 7 jours, puis tous les deux jours pendant un maximum de 14 jours.

2.1.4.2 Efficacité des observateurs

L'efficacité de chaque observateur a été évaluée, à chaque période d'inventaire, à l'aide de leurres déposés dans les zones de suivi. Le taux d'efficacité correspond à la proportion de leurres trouvés par un observateur. À l'occasion, l'observateur était accompagné d'un étudiant dans le but d'offrir une opportunité de se familiariser avec le monde professionnel. L'observateur est demeuré responsable de la recherche de carcasses.

Trois types de leurres ont été utilisés pour les oiseaux : petits (5-10 cm), moyens (15-20 cm) et grands (30-35 cm). De petits leurres en forme de chauve-souris (5-10 cm) ont également été utilisés. Un entraînement spécifique aux chiroptères a été effectué avant le début de la période de suivi pour ce groupe d'espèces, soit vers le début de mai, après le premier test d'efficacité. Chaque observateur a été soumis à cet entraînement avant de commencer le suivi de recherche.

Des photographies de chacun des types de leurres utilisés sont présentées à l'annexe B. Leur utilisation avait été soumise à l'autorisation du représentant de la direction régionale de la gestion de la faune.

De deux à six leurres ont été disposés au pied des éoliennes par une tierce personne. Le nombre de leurres par site ainsi que leur position 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 ainsi que la couverture végétale immédiate. Une fois que l'observateur évalué avait terminé sa recherche et quitté les lieux, la tierce personne notait le nombre de leurres encore présents afin de calculer le pourcentage d'efficacité.

Ces tests ont été réalisés dans les portions des zones de suivi couvertes par l'observateur. Conformément au protocole de référence (MDDEFP, 2013), 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 de l'équation de Huso *et al.* (2018) en tenant compte du nombre de carcasses recueillies et des résultats des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs).

La mortalité a également été estimée à partir de l'équation de Dalthorp *et al.* (2018) à partir des mêmes données. L'estimation a été calculée à l'aide du logiciel GenEst v 1.4.6 (Simonis *et al.*, 2018). Puisque les leurres étaient récoltés après la première recherche, le facteur par lequel l'efficacité du chercheur diminue à chaque recherche subséquente (k) a été fixé à 0,674 pour chacun des groupes, comme suggéré par Dalthorp *et al.* (2017).

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 résultats des tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs) présentés dans ce rapport ont été calculés à l'aide des formules présentées dans le protocole de référence (MRNF, 2008).

2.1.6 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été notées 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.

3 Résultats du suivi faunique

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

3.1.1 Carcasses récoltées

Aucun rapace n'a été découvert lors du suivi standardisé de la mortalité réalisé dans le parc éolien Des Cultures en 2023.

Six carcasses d'oiseaux et cinq carcasses de chauves-souris ont été trouvées au cours de ce suivi (tableau 4). Les chauves-souris argentées et cendrées sont des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (Gouvernement du Québec, 2023). Elles ont été désignées en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) mais ne sont pas inscrites à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (Gouvernement du Canada, 2023). Comme en 2022, aucune carcasse n'a été trouvée dans la zone de suivi de l'éolienne T4 en 2023. Les détails et des photographies de ces carcasses sont présentés aux annexes D et E.

Tableau 4 Nombre de carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Espèce	Migration printanière	Reproduction	Migration automnale	Total
Oiseaux				
Bruant chanteur	1	-	1	2
Cornille d'Amérique	0	-	1	1
Mésange à tête noire	1	-	0	1
Paruline à flancs marron	1	-	0	1
Roitelet à couronne rubis	0	-	1	1
Chauves-souris				
Chauve-souris argentée	-	1	1	2
Chauve-souris cendrée	-	1	1	2
Chauve-souris sp.	-	1	0	1
Somme globale	3	3	5	11

- : Non applicable en vertu du *Programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris – Version de septembre 2021* (Activa environnement, 2021). Les périodes d'inventaire précises déterminées sont les périodes de migration des oiseaux et les périodes de reproduction et de migration automnale des chauves-souris.

Deux autres carcasses ont été découvertes en 2023 en dehors des zones de suivi :

- une petite buse trouvée le 2 mai 2023 près d'un chemin d'accès. Les agents de la faune ont été avisés la journée même conformément au *Règlement sur les animaux à déclaration obligatoire*;
- un étourneau sansonnet trouvé le 25 septembre à la sous-station.

Conformément au protocole de référence provincial (MDDEFP, 2013), ces individus n'ont pas été comptabilisés dans le calcul du taux de mortalité.

3.1.2 Persistance des carcasses

En 2023, 54 carcasses ont été utilisées pour le test de persistance (tableau 5). En moyenne, les carcasses sont demeurées en place $11,6 \pm 1,4$ jours durant la période de migration printanière, $4,6 \pm 1,5$ jours durant la période de reproduction et $5,6 \pm 1,0$ jours durant la période de migration automnale. Les résultats obtenus à l'aide des carcasses témoins de petite taille ont servi aux calculs des taux de mortalité par période pour les chauves-souris.

Tableau 5 *Persistance des carcasses témoins lors du suivi de la mortalité au parc éolien Des Cultures en 2023*

Période	Date de début du test	Taille des carcasses	Couverture végétale	Nombre de carcasses	Persistance (jour)			
					Moyenne	Variance		
Migration printanière	25 avril	Moyenne	Classe 2	1	14,0	0,0		
			Classe 3	3	14,0	0,0		
			Classe 4	2	14,0	0,0		
		Petite	Classe 1	3	9,3	21,8		
			Classe 3	3	14,0	0,0		
		Souris	Classe 1	5	11,0	5,4		
			Classe 2	1	1,0	0,0		
		Total partiel				18	11,6	1,4
		Reproduction	5 juillet	Moyenne	Classe 1	2	7,0	49,0
Classe 2	1				14,0	0,00		
Classe 3	3				4,7	21,8		
Petite	Classe 2			4	2,3	0,7		
	Classe 3			2	2,5	0,3		
Souris	Classe 1			4	5,3	5,7		
	Classe 2			2	3,0	0,0		
Total partiel				18	4,6	1,5		
Migration automnale	2 octobre			Moyenne	Classe 1	2	4,0	9,0
		Classe 2	2		4,0	0,0		
		Classe 3	2		9,0	25,0		
		Petite	Classe 1	2	3,5	2,3		
			Classe 2	4	7,5	4,8		
		Souris	Classe 1	5	5,4	5,0		
			Classe 2	1	2,0	0,0		
		Total partiel				18	5,6	1,0

Note : La couverture végétale est décrite selon les classes indiquées dans le tableau 2.

3.1.3 Efficacité des observateurs

Cinq observateurs ont réalisé les recherches de carcasses lors du suivi effectué en 2023 dans le parc éolien Des Cultures : un observateur a couvert la période de migration printanière, un autre a assuré la période de reproduction et trois autres ont couvert la période de migration automnale. Les taux d'efficacité de ces observateurs sont présentés au tableau 6.

En moyenne, le taux d'efficacité à détecter des leurres d'oiseaux, toutes tailles et couvertures végétales confondues, est de 51 % (37/73).

Les résultats obtenus à l'aide des leurres de chauves-souris ont servi aux calculs des taux de mortalité de chauves-souris. En moyenne, le taux d'efficacité à détecter des leurres de chauves-souris, toutes couvertures végétales confondues, est de 66 % (19/29).

Tableau 6 Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Période et observateur	Couverture végétale	Paramètre	Type de lure			
			Oiseau			Chauve-souris (5-10 cm)
			Petit (5-10 cm)	Moyen (15-20 cm)	Grand (30-35 cm)	
Migration printanière (Obs. 1)	Classe 1	Nombre de leurres disposés	6	3	4	-
		Nombre de leurres trouvés	2	1	3	-
		Taux d'efficacité (%)	33,3	33,3	75,0	-
	Classe 2	Nombre de leurres disposés	3	3	2	-
		Nombre de leurres trouvés	1	2	1	-
		Taux d'efficacité (%)	33,3	66,7	50,0	-
	Classe 3	Nombre de leurres disposés	1	-	-	-
		Nombre de leurres trouvés	0	-	-	-
		Taux d'efficacité (%)	0,0	-	-	-
Reproduction (Obs. 2)	Classe 1	Nombre de leurres disposés	7	1	1	6
		Nombre de leurres trouvés	3	1	1	4
		Taux d'efficacité (%)	42,9	100,0	100,0	66,7
	Classe 2	Nombre de leurres disposés	1	3	1	2
		Nombre de leurres trouvés	0	2	0	1
		Taux d'efficacité (%)	0,0	66,7	0,0	50,0
	Classe 3	Nombre de leurres disposés	-	1	2	2
		Nombre de leurres trouvés	-	1	1	1
		Taux d'efficacité (%)	-	100,0	50,0	50,0
	Classe 4	Nombre de leurres disposés	-	-	1	3
		Nombre de leurres trouvés	-	-	0	2
		Taux d'efficacité (%)	-	-	0,0	66,7

Période et observateur	Couverture végétale	Paramètre	Type de leurre			
			Oiseau			Chauve-souris (5-10 cm)
			Petit (5-10 cm)	Moyen (15-20 cm)	Grand (30-35 cm)	
Migration automnale (Obs. 3)	Classe 1	Nombre de leurres disposés	4	3	-	3
		Nombre de leurres trouvés	1	3	-	3
		Taux d'efficacité (%)	25,0	100,0	-	100,0
	Classe 2	Nombre de leurres disposés	1	1	-	2
		Nombre de leurres trouvés	0	0	-	1
		Taux d'efficacité (%)	0,0	0,0	-	50,0
	Classe 3	Nombre de leurres disposés	2	-	-	-
		Nombre de leurres trouvés	1	-	-	-
		Taux d'efficacité (%)	50,0	-	-	-
Migration automnale (Obs. 4)	Classe 1	Nombre de leurres disposés	5	2	1	5
		Nombre de leurres trouvés	1	1	1	2
		Taux d'efficacité (%)	20,0	50,0	100,0	40,0
	Classe 2	Nombre de leurres disposés	-	1	3	-
		Nombre de leurres trouvés	-	0	1	-
		Taux d'efficacité (%)	-	0,0	33,3	-
	Classe 3	Nombre de leurres disposés	-	1	-	-
		Nombre de leurres trouvés	-	1	-	-
		Taux d'efficacité (%)	-	100,0	-	-
Migration automnale (Obs. 5)	Classe 1	Nombre de leurres disposés	3	3	1	4
		Nombre de leurres trouvés	2	3	1	4
		Taux d'efficacité (%)	66,7	100,0	100,0	100,0
	Classe 2	Nombre de leurres disposés	-	-	2	2
		Nombre de leurres trouvés	-	-	2	1
		Taux d'efficacité (%)	-	-	100,0	50,0

Note : La couverture végétale est décrite selon les classes indiquées au tableau 2.

3.1.4 Taux de mortalité des rapaces

Aucun rapace n'a été découvert lors du suivi standardisé durant les migrations printanière et automnale. Le taux de mortalité des rapaces est donc de 0 rapace/éolienne/jour qu'il soit calculé à l'aide de l'équation de Huso *et al.* (2018) ou grâce au modèle de Dalthorp *et al.* (2018) (tableau 7).

Tableau 7 Estimation des taux de mortalité des rapaces dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité quotidienne (individu/éolienne/jour)	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)	Intervalle de confiance
Huso <i>et al.</i> (2018)					
Migration printanière	85	0	0	0	-
Migration automnale	113	0	0	0	-
Suivi 2023	198	0	0	0	-
Dalthorp <i>et al.</i> (2018)					
Migration printanière	85	0	0	0	-
Migration automnale	113	0	0	0	-
Suivi 2023	198	0	0	0	-

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

Les taux de mortalité annuelle estimés 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 Des Cultures	
Suivi effectué en 2022 (Dalthorp – Huso)	0,48 – 0,54
Suivi effectué en 2023 (Dalthorp – Huso)	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	0,25 à 0,33
Alberta	0,11
États-Unis	2,03

Sources : (BSC, 2018; Féret, 2016; Lemaître & Drapeau, 2015; Smallwood, 2013)

3.1.5 Taux de mortalité des oiseaux

Le taux de mortalité des oiseaux calculé à l'aide de l'équation de Huso *et al.* (2018) est de 0,029 oiseau/éolienne/jour durant la période de migration printanière et de 0,024 oiseau/éolienne/jour durant la période de migration automnale. En moyenne en 2023, le taux de mortalité quotidienne est estimé à 0,026 oiseau/éolienne/jour. Pour toute la période de suivi couverte en 2023 (198 jours), ce taux est estimé à 5,24 oiseaux/éolienne (tableau 9).

Le taux de mortalité des oiseaux calculé à l'aide du modèle de Dalthorp *et al.* (2018) est de 0,023 oiseau/éolienne/jour durant la période de migration printanière et de 0,015 oiseau/éolienne/jour pour la période de migration automnale. En moyenne en 2023, le taux de mortalité quotidienne est estimé à 0,019 oiseau/éolienne/jour. Pour toute la période de suivi couverte en 2023 (198 jours), ce taux est estimé à 3,72 oiseaux/éolienne (tableau 9).

Toutefois, ce résultat doit être pris avec précaution considérant qu'il repose sur la découverte de six carcasses dans un parc éolien comprenant peu d'éoliennes, et que la surface de référence (de 130 m sur 130 m) est près de deux fois plus grande que les surfaces ayant fait l'objet de suivi dans le passé au Québec. À titre indicatif, le taux de mortalité des oiseaux calculé en considérant la parcelle de suivi de 97,5 m sur 97,5 m est de 3,39 oiseaux/éolienne à l'aide de l'équation de Huso *et al.* (2018) et de 2,39 oiseaux/éolienne à l'aide de l'équation de Dalthorp *et al.* (2018).

Tableau 9 Estimation des taux de mortalité des oiseaux dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité quotidienne (individu/éolienne/jour)	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)	Intervalle de confiance
Huso <i>et al.</i> (2018)					
Migration printanière	85	3	0,029	2,49	0,84 – 5,45
Migration automnale	113	3	0,024	2,75	0,91 – 4,83
Suivi 2023	198	6	0,026	5,24	3,36 – 8,52
Dalthorp <i>et al.</i> (2018)					
Migration printanière	85	3	0,023	1,95	0,50 – 4,53
Migration automnale	113	3	0,015	1,73	0,50 – 3,77
Suivi 2023	198	6	0,019	3,72	1,30 – 7,20

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

Une étude d'Environnement Canada indique que les mortalités annuelles au Canada varient entre 0 et 26,9 oiseaux/éolienne/an et que la mortalité serait, en moyenne, de 8,2 oiseaux/éolienne/an (Zimmerling *et al.*, 2013). Les suivis réalisés dans des parcs éoliens en exploitation au Québec révèlent généralement de faibles taux de mortalité d'oiseaux. Le taux de mortalité annuelle estimé au Québec est en moyenne de 1,6 oiseau/éolienne/an (Féret, 2016). Le taux de mortalité obtenu pour le parc éolien Des Cultures en 2023 (entre 3,72 et 5,24 oiseaux/éolienne) est supérieur à la moyenne provinciale et inférieur à la moyenne canadienne. Les suivis effectués ailleurs en Amérique du Nord montrent des taux globalement supérieurs (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 Des Cultures	
Suivi effectué en 2022 (Dalthorp – Huso)	2,06 – 2,13
Suivi effectué en 2023 (Dalthorp – Huso)	3,72 – 5,24
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	0,70 à 1,03
Ontario	3,23 à 4,93
Alberta	2,15
Canada	8,20
Est des États-Unis	6,86
États-Unis	5,25 à 14,10

Sources : (BSC, 2018; Féret, 2016; Loss et al., 2013; Smallwood, 2013; Zimmerling et al., 2013)

3.1.6 Taux de mortalité des chauves-souris

Le taux de mortalité des chauves-souris calculé à l'aide de l'équation de Huso *et al.* (2018) est de 0,055 chauve-souris/éolienne/jour durant la période de reproduction et de 0,031 chauve-souris/éolienne/jour pour la période de migration automnale. En moyenne en 2023, le taux de mortalité quotidienne est estimé à 0,043 chauve-souris/éolienne/jour. Pour toute la période de suivi couverte en 2023 (156 jours), ce taux est estimé à 6,74 chauves-souris/éolienne (tableau 11).

Le taux de mortalité des chauves-souris calculé à l'aide du modèle de Dalthorp *et al.* (2018) est de 0,032 chauve-souris/éolienne/jour durant la période de reproduction et de 0,014 chauve-souris/éolienne/jour pour la période de migration automnale. En moyenne en 2023, le taux de mortalité quotidienne est estimé à 0,024 chauve-souris/éolienne/jour. Pour toute la période de suivi couverte en 2023 (156 jours), ce taux est estimé à 3,73 chauves-souris/éolienne (tableau 11).

En raison du petit nombre de carcasses comptabilisées dans les calculs et de la taille des échantillons cumulés pour les tests de standardisation (persistance des carcasses et efficacité des observateurs), aucune comparaison statistique n'a pu être effectuée entre les éoliennes, entre les classes de végétation ou entre les espèces. Ce type d'analyse requiert un minimum de dix échantillons par combinaison de covariables (Huso *et al.*, 2018).

Tableau 11 Estimation des taux de mortalité des chauves-souris dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Période d'inventaire	Durée du suivi (jour)	Nombre d'individus trouvés	Taux de mortalité quotidienne (individu/éolienne/jour)	Taux de mortalité par période (individu/éolienne)	Intervalle de confiance
Huso <i>et al.</i> (2018)					
Reproduction	78	3	0,055	4,27	0,51 – 10,98
Migration automnale	78	2	0,031	2,46	0,58 – 5,49
Suivi 2023	156	5	0,043	6,74	1,99 – 12,13
Dalthorp <i>et al.</i> (2018)					
Reproduction	78	3	0,032	2,52	0,5 – 5,99
Migration automnale	78	2	0,014	1,12	0,33 – 2,91
Suivi 2023	156	5	0,024	3,73	0,98 – 7,66

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

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). En 2016, la mortalité au Québec se situait entre 1,3 et 1,8 chauve-souris/MW (MacGregor & Lemaître, 2020). 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).

Les taux de mortalité obtenus pour le parc éolien Des Cultures en 2022 et 2023 sont alors supérieurs à la moyenne provinciale mais inférieurs à la moyenne canadienne. Cependant, il faut prendre en considération que la surface de référence (de 130 m sur 130 m) est près de deux fois plus grande que les surfaces ayant fait l'objet de suivi dans le passé au Québec. Cette extrapolation a pour conséquence de doubler les taux de mortalités estimés, autant avec l'équation de Huso *et al.* (2018) qu'avec le modèle de Dalthorp *et al.* (2018). Les taux de mortalité obtenus pour le parc éolien Des Cultures en 2022 et 2023 sont donc surestimés.

Différentes études ont porté sur la répartition spatiale des chauves-souris au sol autour des éoliennes après une collision. Il est bien documenté que cette distribution est hétérogène puisqu'elle varie selon plusieurs facteurs (Huso, 2018; Huso & Dalthorp, 2014; Smallwood, 2013). Environ 90% des chauves-souris tomberaient à moins de 50 m de l'éolienne (Choi *et al.*, 2020; Hull & Muir, 2010; Prakash & Markfort, 2020, 2022). En couvrant une parcelle de 97,5 m sur 97,5 m, soit un rayon minimal de 48,75 m, les observateurs ont alors inventorié une proportion significative de la surface à l'intérieur de laquelle la majorité des chauves-souris sont susceptibles de tomber. À titre indicatif, le taux de mortalité des chauves-souris calculé en considérant la parcelle de suivi de 97,5 m sur 97,5 m est de 5,15 chauves-souris/éolienne à l'aide de l'équation de Huso *et al.* (2018) et de 2,45 chauves-souris/éolienne à l'aide de l'équation de Dalthorp *et al.* (2018).

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 Des Cultures	
Suivi effectué en 2022 (Dalthorp – Huso)	11,81 – 13,82
Suivi effectué en 2023 (Dalthorp – Huso)	3,73 – 6,74
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
Moyenne évaluée en 2016 (30 parcs éoliens)	1,29 à 1,84 par MW
Moyennes estimées ailleurs en Amérique du Nord	
Provinces atlantiques du Canada	0,23 à 0,27
Ontario	8,60 à 11,66
Alberta	6,33
Canada	15,50
États-Unis	16,00 à 16,80

Sources : (BSC, 2018; Féret, 2016; Hayes, 2013; Lemaître & Drapeau, 2015; MacGregor & Lemaître, 2020; Smallwood, 2013; Zimmerling & Francis, 2016)

Le suivi réalisé en 2023 a permis de documenter une mortalité beaucoup plus faible qu'en 2022. Cette diminution pourrait être le reflet d'une mortalité plus faible en lien notamment avec les conditions météorologiques, les feux de forêts qui ont frappé le Québec, voire d'autres facteurs environnementaux ou démographiques. Ou peut-être qu'en 2022, la mortalité était anormalement élevée. La troisième année de suivi, qui sera effectuée en 2024, permettra de consolider cette interprétation. Des améliorations seront apportées pour ce suivi en vue afin d'augmenter la détectabilité des carcasses dans les parcelles cultivées, de concert avec les propriétaires.

4 Conclusion

Les répercussions du parc éolien Des Cultures sur la faune avienne et les chauves-souris ont été documentées durant la seconde année d'exploitation en 2023.

Aucun rapace n'a été découvert lors du suivi standardisé de la mortalité en 2023. Le taux de mortalité estimé pour les périodes couvertes en 2023 est donc de 0 individu/éolienne.

Six oiseaux, autres que des rapaces, ont été découverts lors du suivi standardisé de la mortalité. Le taux de mortalité estimé pour les périodes couvertes en 2023 est de 3,72 individus/éolienne ou de 5,24 individus/éolienne, selon la formule utilisée.

Au total, cinq chauves-souris ont été découvertes lors du suivi standardisé de la mortalité. Le taux de mortalité des chauves-souris estimé pour les périodes couvertes en 2023 (22 semaines) est de 3,73 chauves-souris/éolienne ou de 6,74 chauves-souris/éolienne, selon la formule utilisée.

Tous ces taux sont surestimés considérant que la surface de référence (de 130 m sur 130 m) est environ deux fois plus grande que la surface couverte pour la recherche de carcasses (de 97,5 sur 97,5 m), elle-même plus grande que la surface généralement couverte dans les suivis similaires effectués au Québec (80 m sur 80 m), d'autant plus que la majorité des carcasses tombent à moins de 50 m de la base des éoliennes.

Bibliographie

- Activa environnement (2021). *Projet éolien Des Cultures - Programme de suivi de la faune avienne et des chauves-souris* Présenté à Énergie renouvelable Des Cultures S.E.C. Septembre 2021 Rév.01. 10 p.
- BSC (2018). *Wind Energy Bird and Bat Monitoring Database - Summary of the Findings from Post-construction Monitoring Reports*. Bird Studies Canada, Canadian Wind Energy Association, Environment and Climate Change Canada and Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. 56 p.
- Choi, D. Y., T. W. Wittig & B. M. Kluever (2020). An evaluation of bird and bat mortality at wind turbines in the Northeastern United States. *PLoS ONE*, 15 (8): 1-22.
- Dalthorp, D., L. Madsen, M. Huso, P. Rabie, R. Wolpert, J. Studyvin, et al. (2018). *GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality*. U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p.
- Environnement Canada (2007). *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 41 p.
- Féret, M. (2016, février). *10 ans de suivis fauniques au Québec*. Communication présentée au colloque Produire l'énergie de demain, Association québécoise de la production d'énergie renouvelable. Québec.
- Gouvernement du Canada (2023). *Registre public des espèces en péril*.
- Gouvernement du Québec (2023). *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables*.
- Hayes, M. A. (2013). Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience*, 63: 975-979.
- Hull, C. L. & S. Muir (2010). Search areas for monitoring bird and bat carcasses at wind farms using a Monte-Carlo model. *Australasian Journal of Environmental Management*, 17: 77-87.
- Huso, M. M., N. Som & L. Ladd (2018). *Fatality estimator user's guide (ver. 1.2, December 2018)*. U.S. Geological Survey Data Series 729. 22 p.
- Huso, M. M. P. (2018). Where Carcasses Land – and Why It Matters. In *Proceedings of the Wind-Wildlife Research Meeting XII. St. Paul, MN November 28-30, 2018*. Prepared for the Wildlife Workgroup of the National Wind Coordinating Collaborative by the American Wind Wildlife Institute, Washington, DC, Susan Savitt Schwartz, ed.
- Huso, M. M. P. & D. Dalthorp (2014). Accounting for Unsearched Areas in Estimating Wind Turbine-Caused Fatality. *Journal of Wildlife Management*, 78 (2): 347-358.
- 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.
- MacGregor, K. A. & J. Lemaître (2020). The management utility of large-scale environmental drivers of bat mortality at wind energy facilities: The effects of facility size, elevation and geographic location. *Global Ecology and Conservation*, 21 (2020): e00871.
- 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.
- 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.
- Prakash, S. & C. D. Markfort (2020). Experimental investigation of aerodynamic characteristics of bat carcasses after collision with a wind turbine. *Wind Energy Science*, 5: 745-758.
- Prakash, S. & C. D. Markfort (2022). A Monte-Carlo based 3-D ballistics model for guiding bat carcass surveys using environmental and turbine operational data. *Ecological Modelling*, 470: 110029.
- Simonis, J., D. Dalthorp, M. Huso, J. Mintz, L. Madsen, P. Rabie, et al. (2018). *GenEst user guide— Software for a generalized estimator of mortality*. U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.
- Smallwood, K. S. (2013). Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37 (1): 19-33.
- Zimmerling, J. R. & C. M. Francis (2016). Bat mortality due to wind turbines in Canada. *Journal of Wildlife Management*, 80.
- Zimmerling, J. R., A. C. Pomeroy, M. V. d'Entremont & C. M. Francis (2013). Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. *Avian Conservation and Ecology*, 8 (2): 10.

Annexe A Description des zones de suivi de chaque site dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Éolienne	Couverture végétale dans la zone de suivi (%)					
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Arbustive	Arborescente
T1	6,2	5,5	-	87,06	1,2	-
T2	6,2	4,1	-	89,7	-	-
T3	13,3	-	60,8	23,6	-	-
T4	9,0	1,8	83,2	-	-	6,0
T5	6,2	0,5	32,6	58,9	-	1,8
T6	2,8	-	92,0	-	-	-

Notes : Chaque zone de suivi correspondait à une superficie de 97,5 m x 97,5 m centrée sur l'éolienne.

Les superficies de classe 1, de même que les superficies arbustives et arborescentes, sont demeurées telles qu'elles tout au long du suivi en 2023. La classification des autres milieux a fluctué en fonction des saisons. Les superficies indiquées ont été estimées aux périodes où les hauteurs étaient maximales. Dans ces milieux, le sol était dénudé au printemps (classe 1), puis la végétation pouvait dépasser 30 cm au cours de l'été et en automne (classes 3 et 4).

Les classes de végétation ont été déterminées en fonction de la version 2013 du protocole de référence provincial et sont décrites au tableau 2.

Annexe B *Photographies des types de leurres utilisés afin de tester l'efficacité des observateurs dans le parc éolien Des Cultures en 2023*



Oiseau (petit)



Oiseau (moyen)



Oiseau (grand)



Chauve-souris (petit)

Annexe C Conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité dans le parc éolien Des Cultures en 2023

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
2023-03-20	2	4	4	4	4	4	NE	E	E	25-50	25-50	25-50	0	0	0	101.05	101.07	101.10
2023-03-27	3	7	8	2	2	1	NO	NO	NO	75-100	75-100	50-75	0	0	0	101.14	101.15	101.10
2023-04-03	2	4	4	5	4	4	SE	SE	SE	75-100	50-75	75-100	0	0	0	100.90	100.05	100.17
2023-04-11	12	18	20	2	4	4	SO	SO	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	0	100.80	100.25	100.00
2023-04-17	12	9	8	2	5	4	SO	SO	SO	75-100	75-100	75-100	3	3	4	99.49	99.47	99.39
2023-04-24	7	8	8	0	2	1	SO	S	SO	75-100	75-100	75-100	0	0	2	100.97	100.99	100.98
2023-05-03	9	10	9	6	5	4	NE	NE	NE	75-100	75-100	75-100	0	4	4	99.20	99.42	99.47
2023-05-08	13	14	15	2	1	1	NO	NO	NO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	100.40	100.42	100.35
2023-05-15	14	18	18	5	5	6	SO	SO	SO	50-75	75-100	75-100	0	0	0	101.40	100.90	100.60
2023-05-18	8	10	13	3	3	5	O	SO	O	25-50	25-50	25-50	0	0	0	101.80	101.79	101.65
2023-05-21	13	18	19	3	4	4	SO	SO	SO	25-50	75-100	25-50	0	0	0	100.30	100.50	100.50
2023-05-24	15	12	11	4	3	4	SO	SO	SO	75-100	75-100	75-100	4	4	4	101.99	101.10	101.27
2023-05-27	13	20	-	4	2	-	SO	SO	-	25-50	25-50	-	0	0	-	101.94	101.77	101.65
2023-05-30	18	24	25	1	2	2	S	SO	SO	25-50	25-50	25-50	0	0	0	101.45	101.30	101.17
2023-06-02	24	26	26	2	2	2	NO	NO	NO	25-50	25-50	25-50	0	0	0	100.93	100.76	100.62
2023-06-05	16	20	21	2	2	3	NO	NO	N	25-50	50-75	75-100	0	0	0	100.85	100.58	100.42
2023-06-08	12	13	-	2	3	-	NE	NE	-	75-100	75-100	-	0	2	-	100.01	100.03	99.97
2023-06-11	12	18	-	2	2	-	SO	SO	-	50-75	25-50	-	0	0	-	100.50	100.38	100.32
2023-06-14	21	22	22	3	1	3	E	S	SO	25-50	75-100	75-100	0	0	0	99.55	99.34	99.26
2023-06-17	-	-	15	-	-	4	-	-	O	-	-	75-100	-	-	3	99.86	99.92	99.93
2023-06-20	21	23	24	2	1	1	E	E	E	0-25	0-25	25-50	0	0	0	101.73	101.70	101.63
2023-06-23	21	26	29	1	1	1	S	SO	SO	0-25	0-25	0-25	0	0	0	101.00	100.82	100.69
2023-06-29	19	-	-	3	-	-	O	-	-	75-100	-	-	4	-	-	100.77	100.87	100.84

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
2023-07-02	20	23	-	1	2	-	SE	SE	-	75-100	75-100	-	0	0	-	100.36	100.35	100.32
2023-07-05	21	25	-	2	2	-	SO	SO	-	0-25	0-25	-	0	0	-	100.76	100.72	100.66
2023-07-08	22	25	-	0	0	-	SO	SO	-	25-50	25-50	-	0	0	-	100.49	100.41	100.32
2023-07-11	1	25	26	2	2	2	SO	SO	SO	75-100	75-100	25-50	2	0	0	100.21	100.09	100.04
2023-07-14	18	-	-	2	-	-	S	-	-	0-25	-	-	0	-	-	100.60	100.67	100.62
2023-07-17	24	27	-	3	3	-	SO	SO	-	25-50	0-25	-	0	0	-	100.31	100.35	100.35
2023-07-20	18	23	-	1	1	-	NO	NO	-	0-25	25-50	-	0	0	-	101.01	-	100.74
2023-07-23	-	-	27	-	-	1	-	-	SO	-	-	25-50	-	-	0	100.65	100.72	100.66
2023-07-26	20	-	-	2	-	-	SO	-	-	25-50	-	-	0	-	-	100.95	100.77	100.66
2023-07-29	12	-	-	2	-	-	SO	-	-	75-100	-	-	0	-	-	100.61	100.50	100.43
2023-08-01	15	-	-	2	-	-	E	-	-	0-25	-	-	0	-	-	101.48	101.47	101.46
2023-08-04	18	18	-	2	2	-	SO	SO	-	75-100	75-100	-	0	0	-	100.35	100.37	100.39
2023-08-07	20	20	-	2	2	-	E	E	-	75-100	75-100	-	0	0	-	100.56	100.45	100.28
2023-08-10	22	24	-	2	2	-	E	NE	-	25-50	0-25	-	0	0	-	99.75	99.54	99.42
2023-08-13	19	-	-	2	-	-	NE	-	-	75-100	-	-	0	-	-	100.23	100.22	100.26
2023-08-16	20	20	-	2	2	-	SE	SE	-	75-100	75-100	-	2	2	-	100.55	100.62	100.58
2023-08-19	15	16	-	2	3	-	NE	NE	-	50-75	75-100	-	0	2	-	100.24	100.42	100.41
2023-08-22	17	21	21	1	1	2	N	NE	NE	0-25	25-50	0-25	0	0	0	101.60	101.51	101.42
2023-08-25	17	18	-	2	0	-	NO	NO	-	75-100	75-100	-	2	0	-	100.29	100.28	100.30
2023-08-28	17	22	-	0	1	-	NE	NE	-	0-25	25-50	-	0	0	-	101.14	100.99	100.88
2023-08-31	15	16	19	2	2	2	NE	NE	NE	0-25	0-25	0-25	0	0	0	101.03	101.15	101.15
2023-09-03	18	-	-	2	-	-	NE	-	-	25-50	-	-	0	-	-	100.61	100.49	100.40
2023-09-06	24	27	29	1	2	2	N	N	N	0-25	0-25	0-25	0	0	0	100.54	100.33	100.22
2023-09-08	22	25	25	1	2	3	NE	N	N	75-100	75-100	75-100	0	2	0	100.50	100.54	100.58
2023-09-12	17	19	21	0	1	1	-	-	-	75-100	75-100	75-100	1	0	0	100.96	100.88	100.74
2023-09-15	13	17	19	1	1	1	NE	E	N	0-25	0-25	0-25	0	0	0	101.61	101.56	101.42
2023-09-18	17	18	19	1	2	1	E	NE	NE	75-100	75-100	75-100	0	0	0	100.41	100.37	100.29

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
2023-09-21	12	18	19	2	2	1	NE	NE	N	0-25	0-25	0-25	0	0	0	101.95	101.99	101.95
2023-09-24	18	17	20	0	0	0	-	-	-	0-25	0-25	0-25	0	0	0	101.68	101.53	101.41
2023-09-27	11	14	19	1	2	2	NE	NE	NE	0-25	0-25	25-50	0	0	0	102.43	102.28	102.14
2023-09-30	15	19	-	0	0	-	-	-	-	75-100	0-25	-	0	0	-	101.89	101.73	101.64
2023-10-03	18	23	27	3	3	3	O	O	O	25-50	0-25	0-25	0	0	0	101.28	101.26	101.17
2023-10-06	17	23	-	4	4	-	SE	SO	-	75-100	75-100	-	0	0	-	100.76	100.63	100.52
2023-10-09	10	11	12	5	3	3	S	S	SO	75-100	75-100	75-100	0	3	0	99.55	99.60	99.64
2023-10-12	7	13	13	1	3	3	SO	O	O	75-100	75-100	50-75	0	4	0	100.49	100.53	100.48
2023-10-15	10	11	-	3	3	-	NO	NO	-	75-100	75-100	-	0	0	-	99.48	99.33	99.33
2023-10-23	6	8	8	3	3	3	O	O	O	75-100	75-100	75-100	2	1	2	101.30	101.54	101.58
2023-10-30	0	3	-	3	2	-	NE	NO	-	75-100	75-100	-	6	0	-	100.40	100.24	100.24
2023-11-06	-1	5	-	2	3	-	E	SE	-	50-75	75-100	-	0	0	-	101.65	101.25	100.95
2023-11-13	-2	2	-	2	3	-	SE	SE	-	0-25	75-100	-	0	0	-	102.12	101.72	101.52
2023-11-20	-2	-1	-	3	3	-	NO	NO	-	75-100	0-25	-	0	0	-	102.25	102.45	102.5
2023-11-27	4	5	-	3	4	-	SO	SO	-	75-100	75-100	-	2	2	-	99.35	99.44	99.45

- : aucune donnée

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

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

Précipitations :

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

Pression atmosphérique : enregistrée à la station météorologique d'Environnement et Changement climatique Canada située à Saint-Clothide (station 7027039)

Annexe D Carcasses trouvées lors du suivi de la mortalité réalisé dans le parc éolien Des Cultures en 2023

Date (aaaammjj)	Heure	Éolienne	Espèce	Nbre	Coordonnées	Sexe	Âge	Azimut (°)	Distance (m)	Période	État	Cause probable	Substrat
2023-04-17	12 h 43	T6	Bruant chanteur	1	Lat : 45,213587 Long : -73,614168	Ind.	Adulte	250	58	Migration printanière	Intacte	Collision avec une pale	Sol nu
2023-04-17	13 h 46	T5	Mésange à tête noire	1	Lat : 45,215002 Long : -73,607000	Ind.	Adulte	144	33	Migration printanière	Partiellement détériorée	Collision avec une pale	Sol nu
2023-05-15	11 h 32	T3	Paruline à flancs marron	1	Lat : 45,216716 Long : -73,622710	Mâle	Adulte	132	41	Migration printanière	Partiellement détériorée	Collision avec une pale	Végétation courte
2023-06-11	06 h 28	T1	Chauve-souris argentée	1	Lat : 45,226761 Long : -73,618187	Ind.	Ind.	23,5	45	Reproduction	Partiellement détériorée	Ind.	Sol nu
2023-06-23	11 h 40	T3	Chauve-souris non identifiée	1	Lat : 45,216774 Long : -73,622670	Ind.	Ind.	113	10,4	Reproduction	Partiellement détériorée	Possible collision	Végétation moyenne
2023-07-29	07 h 31	T1	Chauve-souris cendrée	1	Lat : 45,226774 Long : -73,618195	Ind.	Ind.	30	15	Reproduction	Partiellement détériorée	Collision avec la tour	Sol nu
2023-08-19	08 h 46	T3	Chauve-souris cendrée	1	Lat : 45,216607 Long : -73,622760	Ind.	Ind.	161	5	Migration automnale	Partiellement détériorée	Ind.	Sol nu
2023-09-12	12 h 22	T6	Cornille d'Amérique	1	Lat : 45,213606 Long : -73,614087	Ind.	Adulte	160	9	Migration automnale	Intacte	Ind.	Végétation courte
2023-09-18	14 h 42	T5	Chauve-souris argentée	1	Lat : 45,214974 Long : -73,606914	Ind.	Ind.	326	16	Migration automnale	Intacte	Ind.	Sol nu
2023-09-21	08 h 42	T2	Bruant chanteur	1	Lat : 45,222618 Long : -73,619558	Ind.	Adulte	Ind.	18	Migration automnale	Partiellement détériorée	Ind.	Sol nu
2023-09-21	10 h 26	T3	Roitelet à couronne rubis	1	Lat : 45,216636 Long : -73,622685	Ind.	Adulte	Ind.	6	Migration automnale	Intacte	Ind.	Végétation courte

Légende Ind. : indéterminé
Lat : latitude
Long : longitude

Annexe E Photographies des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans le parc éolien Des Cultures en 2023



Bruant chanteur
(éolienne T6, 20230417)



Mésange à tête noire
(éolienne T5, 20230417)



Paruline à flancs marron
(éolienne T3, 20230515)



Chauve-souris argentée
(éolienne T1, 20230611)



Chauve-souris non identifiée
(éolienne T3, 20230623)



Chauve-souris cendrée
(éolienne T1, 20230729)



Chauve-souris cendrée
(éolienne T3, 20230819)



Corneille d'Amérique
(éolienne T6, 20230912)



Chauve-souris argentée
(éolienne T5, 20230918)



Bruant chanteur
(éolienne T2, 20230921)



Roitelet à couronne rubis
(éolienne T3, 20230921)

