

Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec

Troisième édition – Février 2025



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction principale des espèces menacées ou vulnérables (DPEMV) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Internet : Quebec.ca

Photographie de la page couverture :

Parc éolien © Catherine Poussart, MELCCFP

Dépôt légal – 2025
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-555-00485-6 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.
© Gouvernement du Québec – 2025

Équipe de réalisation

Rédaction

Jérôme Lemaître

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), Direction des espèces fauniques menacées ou vulnérables (DEFAMV)

Anouk Simard

MELCCFP, DEFAMV

Nathalie Tessier

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval (DGFa 05-06-13-16)

Mylène Bourque

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord (DGFa-09)

Stéphane Gagnon-Harvey

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean (DGFa-02)

Coordination

Marie-Andrée Vaillancourt

MELCCFP, Direction principale des espèces menacées ou vulnérables (DPEMV)

Révision

Christine Dumouchel

MELCCFP, DEFAMV

Remerciements

Nous remercions les membres du comité ministériel faune-éolien qui ont lu et commenté ce protocole ainsi que les personnes ayant pris part à la réalisation des éditions précédentes parues en 2008 et 2013.

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2025). *Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec*, troisième édition, gouvernement du Québec, Québec, 13 p. + annexes.

Registre du document et des mises à jour

Date	Version	Nature du document	Équipe de rédaction
Janvier 2008	01	Première version officielle	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) : Yohann Dubois, Nelson Fournier, Isabelle Gauthier, Jacques Jutras, Charles Maisonneuve, Mathieu Morin et Claudel Pelletier.
Novembre 2013	02	Deuxième version officielle	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)
Février 2025	03	Troisième version officielle	MELCCFP : Jérôme Lemaître, Anouk Simard, Nathalie Tessier et Mylène Bourque.

Table des matières

1. Introduction	1
2. Méthodologie	2
2.1 Sélection des éoliennes	2
2.2 Recherche de carcasses	3
2.2.1 Gestion de la végétation et de la circulation dans la parcelle	4
2.2.2 Données à consigner	4
2.2.3 Périodes de recherche	5
2.3 Déclaration et collecte des spécimens	5
2.4 Facteurs de correction	6
2.4.1 Test de persistance des carcasses	6
2.4.2 Test de l'efficacité des observateurs	7
2.4.3 Proportion de la parcelle inventoriée	8
2.5 Équations à utiliser pour l'estimation de la mortalité	9
3. Grille décisionnelle pour la mise en place de mesures d'atténuation	10
Mesures à prendre à l'échelle de l'éolienne	10
Mesures à appliquer à l'échelle du parc éolien	11
4. Contenu du rapport	12
Introduction	12
Méthodologie	12
Résultats	12
Discussion	12
5. Références	13
Annexe A Grille de validation du protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec	14
Annexe B Modèles de tableaux suggérés pour la présentation des résultats	17

Liste des tableaux

Tableau 1. Proportion minimale d'éoliennes à inventorier selon la taille du parc	2
Tableau 2. Classes de végétation	4
Tableau 3. Durée des périodes d'inventaire selon les domaines bioclimatiques	5

Liste des figures

Figure 1. Schéma du positionnement des transects d'inventaire	3
---	---

Avant-propos

Le développement de l'énergie éolienne sur le territoire québécois a cours depuis une vingtaine d'années. Au cours de cette période, l'ensemble des parcs éoliens ont réalisé des évaluations environnementales et des programmes de suivi pour répondre aux exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE, RLRQ, c. Q-2). Ces évaluations et suivis ont permis d'acquérir des connaissances sur les impacts de l'implantation et de l'exploitation des parcs éoliens sur la faune, notamment les espèces menacées ou vulnérables. Dans le cas des chiroptères et des oiseaux, les résultats obtenus ont mis en évidence la difficulté d'obtenir des taux de détection élevés des carcasses ainsi que des estimations relativement précises de la mortalité causée par les éoliennes.

À la lumière de ces résultats, et dans une perspective de gestion adaptative, le présent protocole de suivi de la mortalité est une mise à jour de la précédente version publiée en 2013. Il indique les exigences minimales à respecter par les promoteurs d'un projet de production d'énergie éolienne afin d'augmenter les taux de détection des carcasses d'espèces fauniques et la précision des estimations de mortalité. Il présente également une grille décisionnelle pour la mise en place de mesures d'atténuation des impacts escomptés d'un tel projet.

1. Introduction

Le développement de l'énergie éolienne continue son expansion au Québec afin de répondre à la demande d'énergie nécessaire pour soutenir la transition vers une économie plus sobre en carbone. Le gouvernement du Québec prévoit, dans son Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques, augmenter considérablement la production d'énergie renouvelable au cours des prochaines années, notamment en augmentant la production d'énergie éolienne (ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles [MERN], 2022). Ainsi, plusieurs nouveaux projets de parcs éoliens verront le jour à court et à moyen terme, et les promoteurs devront produire des études d'impact avant d'entreprendre leur réalisation.

Le présent protocole décrit les exigences minimales du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en matière de suivi de la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères, à effectuer en phase d'exploitation des parcs éoliens. Conformément aux dispositions des décrets sur la délivrance d'un certificat d'autorisation d'exploitation d'un parc éolien en vertu de l'article 31.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE, RLRQ, c. Q-2), le promoteur d'un parc éolien doit déposer un programme définitif de suivi de la faune avienne et des chauves-souris auprès du MELCCFP au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la LQE. Ce suivi doit permettre d'évaluer le taux de mortalité parmi les oiseaux et les chauves-souris pouvant être associé à la présence et au fonctionnement des éoliennes. À la lumière des résultats obtenus, les autorités du MELCCFP pourront formuler des demandes spécifiques ayant pour but de recueillir des données complémentaires, de mettre en place des mesures d'atténuation ou d'assurer un suivi de l'efficacité de ces mesures auprès de la faune avienne et des chiroptères.

Le plan d'échantillonnage détaillé du promoteur doit être approuvé par la Direction régionale de la gestion de la faune (DGFa) concernée, et le délai de traitement maximal est d'un mois; voir la [liste des coordonnées des bureaux régionaux en ligne](#) (gouvernement du Québec, 2024a). La DGFa peut par la suite demander au promoteur de fournir les dates et heures planifiées pour la réalisation de l'inventaire et effectuer des visites aléatoires afin d'évaluer le respect du plan d'échantillonnage approuvé par celle-ci.

Mise en garde

Tel qu'il est énoncé à l'annexe E2 de la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement, les projets de parcs éoliens dont l'avis de projet a été déposé après le 18 décembre 2023 et qui n'ont pas déjà été retenus dans le cadre des appels d'offres d'Hydro-Québec ne sont plus assortis d'une obligation de réaliser un suivi de la mortalité parmi la faune avienne et les chauves-souris compte tenu de l'exigence d'appliquer une mesure d'atténuation de la mortalité dès la mise en service du parc éolien.

2. Méthodologie

L'objectif est d'estimer le taux de mortalité. De façon plus précise, il consiste à évaluer le nombre et les espèces d'oiseaux et de chiroptères pouvant être tués par la présence ou le fonctionnement des éoliennes. Ce taux est exprimé en nombre d'individus morts par éolienne par unité de temps. Trois facteurs de correction doivent être appliqués aux données récoltées durant le suivi : 1) la persistance des carcasses; 2) l'efficacité de détection des carcasses par les observateurs; et 3) la proportion de chaque parcelle inventoriée. Il est essentiel de couvrir l'ensemble de la période d'activité des espèces d'oiseaux et des chiroptères visés lors du suivi. Une grille de validation de l'application du protocole est fournie pour servir d'aide-mémoire lors de l'évaluation (annexe A).

Ainsi, l'estimation du taux de mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères repose sur quatre valeurs :

- 1) Le nombre de carcasses trouvées à l'intérieur des parcelles d'inventaire.
- 2) La persistance moyenne des carcasses (en jours).
- 3) L'efficacité des observateurs à détecter des carcasses (en %).
- 4) La proportion inventoriée de la parcelle (en %).

2.1 Sélection des éoliennes

Le suivi de la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères doit couvrir l'ensemble de la phase d'exploitation du parc éolien sans toutefois nécessiter des inventaires chaque année. Il doit y avoir un suivi de la mortalité lors des trois premières années d'exploitation et, par la suite, aux années 13, 14 et 15 uniquement si aucune mesure d'atténuation n'a été implantée sur la base des trois premières années de suivi. Le nombre d'éoliennes à inventorier peut varier selon la taille du parc en fonction des critères figurant au tableau 1.

Tableau 1. Proportion minimale d'éoliennes à inventorier selon la taille du parc

Taille du parc	Proportion d'éoliennes à inventorier
20 éoliennes et moins	100 %
21 à 30 éoliennes	Au moins 80 %
31 éoliennes et plus	Au moins 60 %

La sélection des éoliennes doit être orientée principalement en fonction des habitats sensibles ou des enjeux cernés lors de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement, le cas échéant. Dans une autre mesure, il faut veiller à sélectionner des éoliennes en périphérie du parc et à respecter la représentativité des habitats présents (champs agricoles, forêts en régénération, jeunes forêts, vieilles forêts, etc.).

Les éoliennes inventoriées ne sont pas nécessairement les mêmes annuellement. Pour toutes les années de suivi de la mortalité, il est nécessaire de faire approuver le plan d'échantillonnage par le Ministère, en l'occurrence la direction régionale de gestion de la faune concernée, au moins quatre semaines avant le début des travaux.

2.2 Recherche de carcasses

La méthode utilisée consiste à inventorier par recouvrement total une parcelle carrée, centrée sur l'éolienne. Les côtés de cette parcelle mesurent 80 m. La recherche des carcasses doit être effectuée dans toute la parcelle. L'intervalle exigé entre chaque inventaire est de trois jours pour les périodes de reproduction et de migration automnale des chauves-souris. Autrement, l'intervalle est de sept jours.

La recherche de carcasses est réalisée le long de transects espacés de 5 m permettant une recherche visuelle sur environ 2,5 m de chaque côté (figure 1). Dans la mesure du possible, les parcelles doivent être délimitées par des repères visuels qui demeureront visibles tout au long de l'année de suivi. Les repères visuels doivent être entretenus ou remplacés au besoin. La recherche doit se faire avec un GPS afin de bien situer les carcasses sur la parcelle et par rapport aux transects. La vitesse de déplacement des observateurs ne doit pas excéder 30 à 40 m par minute. De ce fait, le parcours le long d'un transect devrait prendre un peu plus de 2 minutes, et la couverture complète d'une parcelle, 35 à 45 minutes. L'utilisation d'un bâton de marche pour pousser la végétation facilite la détection.

Lorsqu'il est impossible d'inventorier l'ensemble d'une parcelle (p. ex. topographie, présence d'eau, strate arbustive dense, fossé non entretenu), un facteur de correction devra être appliqué (voir la section 2.4 Facteurs de correction).

Le promoteur doit soumettre chaque semaine à la DGFa concernée un fichier Excel contenant les données brutes des résultats de la recherche de carcasses.

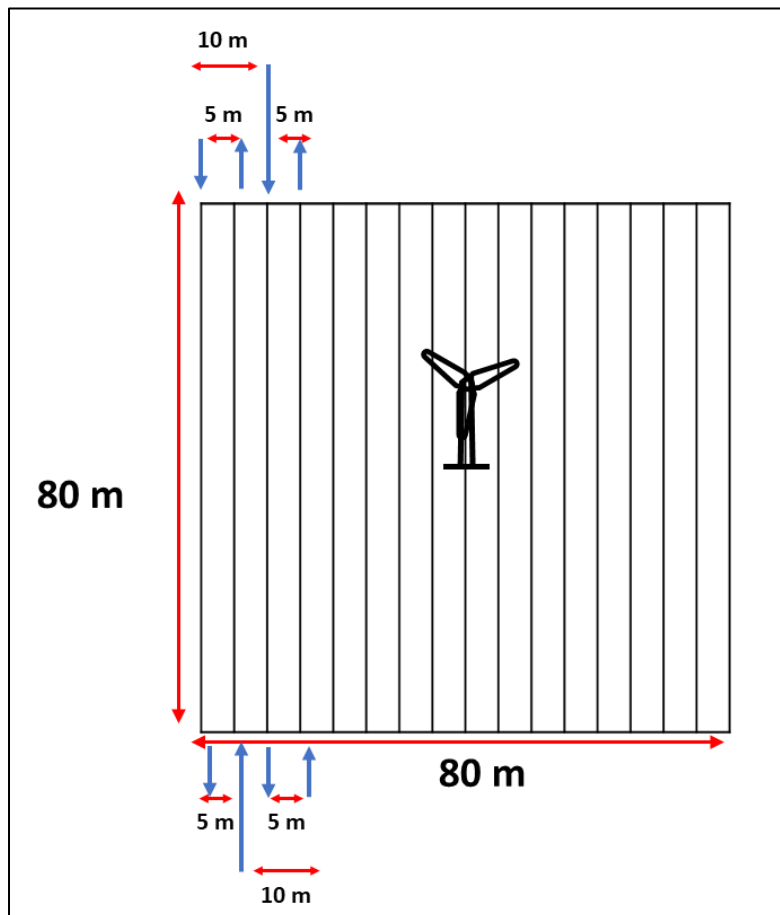


Figure 1. Schéma du positionnement des transects d'inventaire

2.2.1 Gestion de la végétation et de la circulation dans la parcelle

En milieu agricole, des ententes doivent être conclues entre les promoteurs et les propriétaires des sites pour assurer une gestion adéquate de la végétation dans les parcelles d'inventaire et éviter les interférences entre les activités agricoles et la réalisation du suivi.

Afin d'augmenter le taux de détection des carcasses, il est recommandé d'établir des cultures basses (moins de 15 cm) dans les environs des parcelles et d'éviter d'ensemencer les parcelles de suivi. Dans la mesure du possible, les cultures de maïs, de blé et de soya devraient être exclues des parcelles. Si la végétation établie dans les parcelles n'est pas de type basse, elle doit être tondue à moins de 15 cm lors des journées d'inventaire.

Dans tous les contextes, **la circulation motorisée** devrait être évitée au maximum à l'intérieur des parcelles durant la période d'inventaire.

2.2.2 Données à consigner

Lors de la découverte d'une carcasse, plusieurs informations obligatoires doivent être notées sur les formulaires de terrain :

- Nom de l'observateur.
- Photographie numérique de la carcasse.
- Numéro de référence.
- Date et heure de la découverte.
- Numéro de l'éolienne.
- Cause potentielle de la mort.
- Distance de la carcasse perpendiculairement au transect, azimuth et distance par rapport à l'éolienne.
- Coordonnées géographiques (GPS).
- Identification de l'espèce, l'âge et le sexe (lorsque possible).
- État de la carcasse selon trois catégories (intacte, partiellement détériorée ou détériorée).
- Couverture végétale (voir les classes de végétation au tableau 2).

Tableau 2. Classes de végétation¹

% de couverture végétale	Hauteur de la végétation	Classe de végétation
≥ 90 % de sol nu	≤ 15 cm	1 (facile)
≥ 25 % de sol nu	≤ 15 cm	2 (modérée)
< 25 % de sol nu	< 25 % > 30 cm	3 (difficile)
peu ou pas de sol nu	≥ 25 % > 30 cm	4 (très difficile)

¹ En cas de chevauchement, le critère le plus exigeant doit déterminer la classe de végétation.

Il se peut que des carcasses soient trouvées lors des déplacements, en dehors de la zone de recherche sélectionnée, en dehors des périodes de suivi prévues au programme ou après celui-ci. Les mêmes informations que celles recueillies lors du suivi doivent être compilées et être incorporées au rapport. Cependant, ces individus ne doivent pas être retenus dans le calcul du taux de mortalité aux fins de suivi. L'ensemble des carcasses doivent être collectées et acheminées à la DGFA concernée.

Advenant la découverte d'animaux blessés, ceux-ci doivent être consignés dans les données sur les carcasses vu le faible taux de survie. Ces animaux blessés doivent être signalés (voir section 2.3), et la DGFa pourra donner les consignes appropriées. Il faudra s'assurer de ne pas compter deux fois le spécimen dans les données de mortalité.

Afin d'être en mesure de bien interpréter les résultats, un relevé des conditions météorologiques (vent, brouillard, précipitations, température, etc.) devra être réalisé pour chaque journée d'inventaire. En effet, les conditions météorologiques influent sur le comportement des oiseaux de proie et des chiroptères et pourraient induire des variations dans les taux de mortalité estimés. Les mauvaises conditions météorologiques peuvent modifier les taux de visibilité et de persistance des carcasses.

2.2.3 Périodes de recherche

Les suivis de mortalité doivent être réalisés durant les périodes sensibles pour chacun des groupes d'espèces, lesquelles varient selon les domaines bioclimatiques du Québec (tableau 3). Un [feuillet réalisé par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts \(MRNF\)](#) concernant les domaines bioclimatiques du Québec est disponible en ligne pour en savoir plus sur le sujet (MRNF, 2022). Dans le cas d'un parc exploité dans plus d'un domaine bioclimatique, la durée d'inventaire la plus longue s'applique à l'ensemble du parc.

Tableau 3. Durée des périodes d'inventaire selon les domaines bioclimatiques

Domaines bioclimatiques	Période couvrant la migration des oiseaux de proie <i>(suivis tous les sept jours)</i>	Période couvrant la fréquentation de l'habitat par les chiroptères <i>(suivis tous les trois jours)</i>
Érablière à caryer cordiforme		
Érablière à tilleul	15 mars au 30 novembre	5 mai au 1 ^{er} novembre
Érablière à bouleau jaune		
Sapinière à bouleau jaune	22 mars au 23 novembre	15 mai au 1 ^{er} novembre
Sapinière à bouleau blanc	29 mars au 16 novembre	15 mai au 1 ^{er} novembre
Pessière à mousse	5 avril au 9 novembre	30 mai au 15 octobre

2.3 Déclaration et collecte des spécimens

En vertu du Règlement sur les animaux à déclaration obligatoire (Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune [c. C -61.1, r.4 a. 68 et 163]), la découverte d'oiseaux de proie blessés ou morts doit être déclarée à un agent de protection de la faune en communiquant avec SOS Braconnage – Urgence faune sauvage au 1 800 463-2191. L'agent indiquera la procédure à suivre.

Toute découverte d'une espèce désignée menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée ainsi doit être signalée à la direction régionale par courriel dans les vingt-quatre heures. Il est requis de se référer à la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV, RLRQ, c. E-12.01) pour connaître le nom des espèces concernées, à savoir au Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (REFMVH, RLRQ, c. E-12.01, r. 2), pour celles qui sont menacées ou vulnérables, et à la Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (RLRQ, c. E-12.01, r.5) pour connaître celles qui sont dans ce cas. Il est aussi possible de se référer à [la liste de ces](#)

[espèces](#) disponible en ligne (gouvernement du Québec, 2024b). Les mesures à prendre requises seront transmises par un représentant de la direction régionale. Entretemps, la carcasse doit être congelée.

2.4 Facteurs de correction

2.4.1 Test de persistance des carcasses

Le taux de persistance des carcasses est un des facteurs de correction appliqués pour estimer le taux de mortalité. Il sert à déterminer le nombre de jours moyen durant lesquels une carcasse demeure dans la parcelle. En effet, les carcasses peuvent être prélevées par des prédateurs (ou des charognards) ou simplement se décomposer. Pour déterminer ce taux, il faut placer des carcasses fraîches sur le site et estimer le nombre de jours durant lesquels elles demeurent sur place.

Voici les considérations exigées pour le test de persistance des carcasses :

- Le test doit être réalisé tous les trois mois et s'étaler chaque fois sur une période de 14 jours selon la séquence suivante : tous les jours pendant les 7 premiers jours et tous les 2 jours par la suite.
- Chaque trois mois, le test doit être effectué sur un minimum de 30 carcasses réparties en trois classes de taille : 10 carcasses de la taille d'une chauve-souris, 10 de la taille d'un petit oiseau et 10 de la taille d'un grand oiseau; le nombre de carcasses pourra être modulé en fonction du nombre d'éoliennes suivies si le parc contient moins de 15 éoliennes.
- Un maximum de deux carcasses par éolienne en même temps (éviter la saturation du site).
- Les carcasses doivent être réparties dans l'ensemble des classes de végétation présentes dans les parcelles de recherche (tableau 2).
- Les carcasses doivent être placées avant l'aube si possible, ou tôt le matin, dès que le site est accessible, en utilisant des gants et des bottes afin d'éviter l'empreinte humaine qui pourrait biaiser l'essai.
- Il est recommandé d'utiliser des carcasses fraîches.
- Les tests de persistance doivent être répétés chaque année de suivi.
- Les taux de persistance doivent être calculés spécifiquement pour chaque classe de taille et chaque classe de végétation.
- Si toutes les carcasses ont disparu ou sont suffisamment décomposées avant le délai de 14 jours, le test peut être interrompu avant l'échéance.

Une sélection des carcasses doit d'abord être effectuée afin de choisir des espèces représentatives de celles qui risquent d'être retrouvées dans le parc. Il faut également éviter de placer des oiseaux ayant des couleurs trop vives qui risquent d'être repérés trop facilement par les prédateurs. L'utilisation de poulets déplumés est à proscrire. Les carcasses de chauves-souris trouvées mortes aux alentours des éoliennes ne doivent pas être utilisées pour le test de persistance des carcasses. Des carcasses de petits mammifères (souris, campagnols) de couleur brune (maximum 35 g) peuvent servir pour évaluer la persistance des carcasses de chauve-souris. L'utilisation de musaraignes est proscrite. Il est préférable d'utiliser des carcasses fraîches, mais si c'est impossible, s'assurer de les décongeler complètement avant utilisation.

Afin de diminuer le risque d'apporter une nouvelle maladie de la faune dans l'habitat par l'entremise des carcasses, les méthodes ci-dessous sont recommandées, en ordre de priorité selon les risques courus :

- Piéger des petits mammifères relativement près des structures (rayon de quelques kilomètres) et les utiliser pour l'étude.
- Si ce n'est pas possible, utiliser des petits mammifères piégés dans la même région. Peu importe qu'ils aient été conservés longtemps (au congélateur) ou non.
- Si ce n'est pas possible, utiliser des rats juvéniles ou des souris de laboratoire de couleur brune (libres de pathogènes).
- En dernier recours, utiliser des rats juvéniles ou des souris d'animalerie de couleur brune.

Pour les deux premières options, un permis pour la capture d'animaux sauvages à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG) devra être obtenu auprès de la DGFa, et le promoteur devra s'informer des pratiques de bons soins aux animaux à prévoir, le cas échéant.

Voici les étapes qui doivent conduire à la sélection des sites pour le test de persistance des carcasses :

- Tirer au hasard toutes les éoliennes qui feront l'objet du test de persistance; la représentativité des habitats occupés par les éoliennes doit être respectée.
- Pour chacune de ces éoliennes, tirer au hasard le nombre de carcasses qui y seront déposées (une ou deux) et tirer au hasard leur taille.
- Pour chaque carcasse, tirer au hasard la distance du lieu de dépôt et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- La façon de placer la carcasse sur le sol doit également relever du hasard; à l'endroit déterminé, la personne responsable doit étendre le bras et laisser tomber la carcasse à partir de la hauteur de la ceinture; avant de quitter les lieux, elle s'assurera que le marquage n'est pas visible afin d'éviter un attrait quelconque qui pourrait biaiser les résultats.

Lors du dépôt des carcasses pour le test de persistance, plusieurs informations doivent être notées :

- La date du dépôt.
- Le numéro de l'éolienne.
- La distance et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- La classe de végétation où se trouve la carcasse (tableau 2).

À chaque visite du test de persistance, l'observateur doit noter les renseignements suivants :

- La date.
- Le numéro de l'éolienne.
- La distance et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- La description de la couverture végétale où la carcasse est trouvée.
- L'état général de cette dernière (intacte, partiellement détériorée ou totalement détériorée).

2.4.2 Test de l'efficacité des observateurs

Ce test permet de déterminer le nombre de carcasses présentes, mais non trouvées lors d'une recherche. Il est alors important que les observateurs ne soient pas informés de la journée ni des parcelles où les tests auront lieu. Une tierce personne, externe à l'équipe de recherche ou ne participant pas au suivi cette journée-là, place des leurres à l'insu des observateurs sur des parcelles où ils effectuent la recherche. Les tests d'efficacité sont ainsi jumelés aux séances de recherche des carcasses, mais les dates et les parcelles retenues sont totalement inconnues des observateurs. Ces informations doivent cependant être notées et apparaître au rapport de suivi annuel. Pour évaluer le taux d'efficacité, on place des leurres sur des parcelles et on compile les retours provenant des observateurs. Ces leurres doivent être préalablement approuvés par le Ministère. Comme pour le test de persistance, une sélection des leurres doit d'abord être effectuée afin de choisir des témoins représentatifs des carcasses qui risquent d'être retrouvées. Il faut également éviter de placer des leurres ayant des couleurs trop vives qui risquent d'être repérées trop facilement par les observateurs. Les leurres devront être de trois tailles différentes : chauve-souris, petit et grand oiseaux. Aucun des tests ne doit être réalisé lorsqu'il y a de la neige au sol ou d'autres conditions particulières (p. ex. de la boue ou des herbes hautes) pour éviter que les observateurs voient les traces de la personne qui a placé les leurres.

Voici les considérations exigées pour le test d'efficacité des observateurs :

- Des tests d'efficacité des observateurs doivent être menés pour chacun des observateurs.

- Au minimum, un test d'efficacité des observateurs doit être effectué une fois chaque deux mois de suivi de la mortalité faunique.
- L'utilisation de leurres est obligatoire pour ce test; le type de leurre doit être approuvé par la direction régionale.
- Un minimum de 5 leurres témoins par classe de taille (chauve-souris, petit et grand oiseaux) doivent être utilisés pour chaque test, idéalement répartis par classe de végétation; le nombre de leurres pourra être modulé en fonction du nombre d'éoliennes suivies si le parc contient moins de 15 éoliennes.
- Les leurres doivent être discrètement marqués par une identification unique.
- Des tests d'efficacité des observateurs doivent être menés chaque année du suivi.

Voici les étapes qui doivent conduire à la sélection des sites pour le test d'efficacité des observateurs :

- Tirer au hasard les éoliennes qui feront l'objet du test; la représentativité des divers habitats occupés par les éoliennes doit être respectée.
- Pour chaque éolienne sélectionnée, tirer au hasard le nombre de leurres qui seront déposés sur sa parcelle (un ou deux) et sélectionner au hasard leur taille.
- Pour chaque leurre, tirer au hasard la distance du lieu de dépôt et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- Les leurres doivent être placés dans un délai le plus court possible avant la visite de suivi de la mortalité et retirés du site le plus rapidement possible à la suite du test.
- La façon de placer le leurre sur le sol doit également relever du hasard; à l'endroit déterminé, le responsable doit étendre le bras et laisser tomber le leurre à partir de la hauteur de la ceinture; avant de quitter les lieux, il s'assurera que le marquage n'est pas visible afin d'éviter un attrait quelconque qui pourrait biaiser les résultats.

Lors du dépôt des leurres pour le test d'efficacité des observateurs, plusieurs informations doivent être notées :

- La date du dépôt.
- Le numéro de l'éolienne.
- La distance et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- La classe de végétation où se trouve le leurre (tableau 2).
- Le numéro d'identification du leurre.

Au moment de la découverte d'un leurre, l'observateur prendra soin de noter les renseignements suivants :

- La date.
- Le numéro de l'éolienne.
- Le numéro du leurre.
- La distance et l'azimut par rapport à l'éolienne.
- La classe de végétation où se trouve le leurre (tableau 2).
- La distance perpendiculairement au transect.

Tous les leurres non découverts par les équipes de recherche devront être, sans délai, récupérés par la tierce personne qui notera toutes les informations pertinentes sur leur déplacement ou leur disparition.

2.4.3 Proportion de la parcelle inventoriée

Lorsqu'il est impossible d'inventorier l'ensemble d'une parcelle, que ce soit pour des raisons de topographie, de présence d'eau, de cultures sensibles au piétinement, de buissons et d'arbustes très denses ou d'autres contraintes, un facteur de correction devra être appliqué au résultat obtenu. Ce facteur est la proportion de la surface inventoriée (m²) dans la grille d'inventaire (de 80 m de côté [6 400 m²]) centrée sur l'éolienne. Afin d'établir efficacement la proportion inventoriée, il est recommandé d'utiliser le

tracé (*tracklog*) du GPS, de l'importer dans un logiciel de traitement de données SIG et de le comparer avec la superficie de la parcelle.

2.5 Équations à utiliser pour l'estimation de la mortalité

Le choix de l'équation utilisée pour estimer la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères est extrêmement important. Différents estimateurs doivent être utilisés selon le temps de persistance des carcasses sur le terrain ou selon le nombre de carcasses détectées lors des suivis. Il est exigé de présenter les estimations de mortalité selon un minimum de deux équations différentes. Actuellement, l'outil logiciel GenEst (Generalized Estimator) permet de réaliser la plupart des calculs en facilitant le travail d'analyse (Simonis et coll., 2018).

- L'utilisation de l'équation de Huso et coll., 2012, et de celle de Dalthorp et coll., 2018 (GenEst), est obligatoire.
- Dans les cas où le nombre de carcasses détectées serait nul ou inférieur à 5, l'équation de Dalthorp et coll., 2017, est préférable à celle de GenEst.
- L'équation de Johnson et coll., 2003, est proscrite.

Il est important d'interpréter les différences selon les différents paramètres (intervalle des visites, persistance des carcasses, efficacité des observateurs, etc.).

3. Grille décisionnelle pour la mise en place de mesures d'atténuation

Mesures à prendre à l'échelle de l'éolienne

- À appliquer uniquement si 100 % des éoliennes sont suivies dans le parc.
- Seuil de déclenchement de la mesure : deux carcasses de chauves-souris observées à moins de 150 m de l'éolienne¹.
- Le promoteur doit informer la DGFA concernée dans un délai de quarante-huit heures de l'atteinte du seuil.

Exigences à l'an 1 :

- Si la parcelle associée à l'éolienne contient deux carcasses et plus, procéder à un bridage² de l'éolienne à 5,5 m/sec durant la période de fréquentation de l'habitat par les chauves-souris, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, entre le 1^{er} juin et le 15 octobre, et ce, dès la découverte de la deuxième carcasse.
- Estimer le taux de mortalité à l'échelle du parc (incluant les éoliennes bridées).

Exigences à l'an 2 :

- Si la parcelle associée à l'éolienne contient deux carcasses et plus, procéder à un bridage de l'éolienne à 5,5 m/sec durant la période de fréquentation de l'habitat par les chauves-souris, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, entre le 1^{er} juin et le 15 octobre, et ce, dès la découverte de la deuxième carcasse.
- Maintenir le bridage des éoliennes lorsque deux carcasses ont été trouvées sur leur parcelle à l'an 1 pour vérifier si la mesure fonctionne.
- Estimer le taux de mortalité à l'échelle du parc (incluant les éoliennes bridées).

Pour les éoliennes bridées à l'an 1 :

- Si, à l'an 2, pas plus de deux carcasses ont été trouvées sur la parcelle de l'éolienne, le bridage à 5,5 m/s est jugé acceptable et doit être maintenu.
- Si, malgré le bridage, deux carcasses et plus sont encore trouvées sur la parcelle de l'éolienne, augmenter le bridage à 6,5 m/sec pour l'an 3.

Exigences à l'an 3 :

- Si deux carcasses et plus sont trouvées sur la parcelle associée à l'éolienne, procéder à un bridage de l'éolienne à 5,5 m/sec durant la période de fréquentation de l'habitat par les chauves-souris, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, entre le 1^{er} juin et le 15 octobre, et ce, dès la découverte de la deuxième carcasse.
- Maintenir le bridage des éoliennes lorsque deux carcasses ont été trouvées sur leur parcelle à l'an 1 ou 2 pour vérifier si la mesure fonctionne.
- Estimer le taux de mortalité à l'échelle du parc (incluant les éoliennes bridées).

Pour les éoliennes bridées à l'an 1 ou 2 :

- Si, à l'an 3, pas plus de deux carcasses ont été trouvées sur la parcelle de l'éolienne, le bridage est jugé acceptable et doit être poursuivi pour la durée d'exploitation de l'éolienne.

¹ L'ensemble des carcasses trouvées, y compris celles présentes hors des aires d'échantillonnage, doivent être prises en considération.

² Le bridage consiste à ajuster la vitesse de démarrage des éoliennes. Dans ce cas-ci, il est modulé selon la vitesse du vent et la période du jour pour éviter que les turbines fonctionnent lorsque les chauves-souris sont en activité.

- Si plus de deux carcasses sont trouvées sur la parcelle de l'éolienne dont le bridage est de 5,5 m/s à l'an 3, augmenter le bridage à 6,5 m/sec à l'an 4 et le maintenir pour la durée d'exploitation de l'éolienne.
- Si plus de deux carcasses sont encore trouvées sur la parcelle de l'éolienne dont le bridage est de 6,5 m/s à l'an 3, des mesures additionnelles pourraient être imposées.

Mesures à appliquer à l'échelle du parc éolien

- En fonction des résultats de l'estimation de la mortalité durant trois ans, et ce, peu importe la proportion d'éoliennes suivies dans le parc :
 - si les résultats d'une des deux formules utilisées³ dépassent le seuil de 1 chauve-souris/éolienne/an, appliquer un bridage de 5,5 m/sec durant la période de fréquentation de l'habitat par les chauves-souris, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, entre le 1^{er} juin et le 15 octobre, à l'échelle du parc et pour la durée d'exploitation du parc;
 - si les résultats dépassent le seuil de deux chauves-souris/éolienne/an, des mesures additionnelles pourraient être demandées.

En cas d'incertitude au sujet des résultats de suivi d'une ou de plusieurs éoliennes, notamment en présence d'enjeux d'application du protocole autorisé par les DGFA, le Ministère pourrait demander une quatrième année de suivi.

³ Le résultat à fournir correspond à la valeur la plus élevée produite au moyen des formules utilisées, en utilisant le 90^e centile de la valeur estimée.

4. Contenu du rapport

Les rapports de suivi de la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères devront être déposés en version numérique et comporter les sections 1) Introduction; 2) Méthodologie; 3) Résultats; 4) Discussion. Le détail des informations demandées est précisé ci-dessous. Un rapport annuel doit être remis au plus tard le 30 février de l'année qui suit l'inventaire.

Introduction

Une brève description du projet faisant l'objet d'un suivi de la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères doit être préparée. On y retrouvera le nom du parc éolien ainsi que celui de son propriétaire. Une localisation cartographique du site d'implantation devra être jointe au rapport. La localisation de toutes les éoliennes ainsi que de celles faisant l'objet d'un suivi doit apparaître de façon distincte sur cette carte. Une description des habitats présents, de leur répartition et de leur superficie respectives doit être présentée. Enfin, la description technique des éoliennes installées doit être précisée. Le fabricant, le modèle, la puissance, le nombre d'éoliennes, la longueur des pales, la hauteur de la tour, la hauteur hors tout⁴ et la surface de balayage doivent être indiqués. Le cas échéant, le nombre d'éoliennes fonctionnelles, l'emplacement de celles qui sont brisées et leur période d'inactivité durant la période de suivi doivent être mentionnés.

Méthodologie

Cette section doit contenir une description de la méthodologie employée, notamment pour sélectionner les éoliennes à suivre, un calendrier détaillé des périodes d'inventaire ainsi que les formules utilisées pour déterminer le taux de mortalité parmi les trois groupes d'espèces : toutes les espèces d'oiseaux, les oiseaux de proie seulement et les chiroptères.

Résultats

Les résultats doivent être présentés de façon détaillée pour les trois groupes d'espèces afin d'en faciliter l'interprétation. Les données brutes (non ventilées) suivantes doivent être mises en annexe : conditions météorologiques lors du suivi de la mortalité, résultats des tests de persistance des carcasses et résultats des tests d'efficacité des observateurs. Cette section doit inclure les estimations de mortalité en valeurs quotidiennes et en valeurs annuelles pour les trois groupes d'espèces, une photographie de chaque carcasse trouvée et les données des carcasses trouvées lors des déplacements ou en dehors de la zone de recherche, mais non incorporées aux calculs des taux de mortalité. L'annexe B montre des exemples de tableaux pouvant servir à la présentation des informations mentionnées précédemment.

Discussion

Les résultats du suivi de la mortalité parmi les oiseaux et les chiroptères doivent être interprétés et discutés afin de souligner les points importants. Il faut par exemple expliquer comment les valeurs obtenues lors des tests de persistance et d'efficacité des observateurs peuvent altérer l'estimation de la mortalité. De plus, les résultats du suivi devront être comparés à ceux des années antérieures (excluant l'an 1) et à ceux d'autres parcs existants (incluant l'an 1) où un suivi similaire est effectué (c'est-à-dire qu'il devrait être indiqué, en plus des taux de mortalité obtenus, l'effort de recherche déployé et l'application ou non de facteurs de correction des sites comparés). L'exercice permettra ainsi une meilleure évaluation de l'importance du taux de mortalité relatif observé au site d'implantation du parc. Aussi, il faut soulever toute problématique existante et présenter les mesures à mettre en place afin d'y remédier, le cas échéant.

⁴ Terme technique qui signifie la hauteur maximale de l'éolienne, incluant les pales selon l'angle où elles atteignent la hauteur maximale.

5. Références

- DALTHORP, D. H., M. M. HUSO et D. DAIL (2017). *Evidence of absence (v2.0) software user guide – Data Series 1055*, préparé en coopération avec le U.S. Fish and Wildlife Service, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center, U.S. Geological Survey, 109 p. [En ligne] [<https://pubs.usgs.gov/publication/ds1055>] (Consulté le 26 mars 2024).
- DALTHORP, D. H., L. MADSEN, M. M. HUSO, P. RABIE, R. WOLPERT, J. STUDYVIN, J. SIMONIS et J. M. MINTZ (2018). « GenEst statistical models — A generalized estimator of mortality », *U.S. Geological Survey Techniques and Methods*, v. 7, chap. A2, 13 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2024a). *Coordonnées régionales des bureaux de la gestion de la faune*. [En ligne] [<https://www.quebec.ca/gouvernement/ministere/environnement/coordonnees/gestion-faune>] (Consulté le 6 mars 2024).
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2024b). *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables*. [En ligne] [<https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste>] (Consulté le 6 mars 2024).
- HUSO, M., N. SOM et L. LADD (2012). « Fatality Estimator User's Guide », *U.S. Geological Survey Data Series 729*, 32 p. [En ligne] [<http://pubs.usgs.gov/ds/729/>] (Consulté le 10 janvier 2024).
- JOHNSON, G. D., G. P. ERICKSON, G. D. STRICKLAND, G. F. SHEPHERD et G. A. SHEPHERD (2003). "Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota", *American Midland Naturalist*, 150: 332-342.
- MERN (2022). *Conjuguer nos forces pour un avenir énergétique durable – Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétique : mise à niveau 2026*. [En ligne] [<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/MERN-Mise-niveau-2026-plan-directeur-transition-energetique.pdf>] (Consulté le 13 septembre 2023).
- MRNF (2022). *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Direction des inventaires forestiers, Dépliant, 8 p. [En ligne] [<https://mffp.gouv.qc.ca/nos-publications/zones-vegetation-domaines-bioclimatiques/>] (Consulté le 10 janvier 2024).
- SIMONIS, J., D. DALTHORP, M. HUSO, J. MINTZ, L. MADSEN, P. RABIE et J. STUDYVIN (2018). « GenEst user guide — Software for a generalized estimator of mortality », *U.S. Geological Survey Techniques and Methods*, vol. 7, chap. C19, 72 p. [En ligne] [<https://doi.org/10.3133/tm7C19>] (Consulté le 10 janvier 2024).

Annexe A

Grille de validation du protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec

Grille de validation du protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec, version 2025

Critère	Accepté	Rejeté	Commentaires
Sélection des éoliennes			
Parc de 20 éoliennes et moins : 100 % des éoliennes Parc de plus de 20 éoliennes : au moins 80 % des éoliennes Parc de plus de 30 éoliennes : au moins 60 % des éoliennes * Minimum de 20 éoliennes en tout temps			
Représentativité : <ul style="list-style-type: none"> des enjeux de l'étude d'impact de la composition végétale de la répartition spatiale 			
Période			
Érable : du 15 mars au 30 novembre Sapinière à bouleau jaune : du 22 mars au 23 novembre Sapinière à bouleau blanc : du 29 mars au 16 novembre Pessière à mousses : du 5 avril au 9 novembre			
Recherche des carcasses			
Parcelles de 80 m x 80 m Transects espacés de 5 m			
Intervalle entre chaque inventaire : <ul style="list-style-type: none"> 3 jours pour les chauves-souris 7 jours autrement 			
Description de la couverture de la parcelle			
Évaluer le pourcentage inventorié lorsqu'il est impossible d'inventorier l'ensemble d'une parcelle			
Conformité des relevés (nom de l'observateur, photo carcasse, n° réf., date et heure, n° éolienne, cause de la mortalité, coordonnées GPS, état de la carcasse ; couvert végétal, météo)			
Noter les mêmes informations pour les carcasses trouvées en dehors des zones et des périodes prévues			

Critère	Accepté	Rejeté	Commentaires
Déclarations obligatoires			
Oiseaux de proie → déclaration aux agents de protection de la faune et à la DGFa du MELCCFP			
Espèce désignée menacée, vulnérable ou susceptible → déclaration à la DGFa du MELCCFP dans les vingt-quatre heures			
Test de persistance des carcasses			
Tous les trois mois ; 30 carcasses ; trois classes de taille			
Pas de carcasses de chauves-souris			
Conformité des relevés (date de dépôt, n° éolienne; localisation; classe de couvert végétal)			
Test d'efficacité des observateurs			
Un test par observateur tous les deux mois			
Dates et parcelles inconnues des observateurs			
Cinq leurres pour chacune des trois classes de taille Les leurres doivent être approuvés par la DGFa avant le début des tests			
Aucun test possible lorsqu'il y a de la neige au sol ou d'autres conditions particulières			
Conformité des relevés (date, n° éolienne, position GPS, n° carcasse)			
Présentation du rapport			
Au moins deux équations différentes			
Sections présentées conformément au protocole			

Annexe B **Modèles de tableaux suggérés pour la
présentation des résultats**

Modèles de tableaux suggérés pour la présentation des résultats

Les tableaux ci-dessous contiennent l'information minimale à fournir. Le format des tableaux est suggestif.

Tableau 1. Carcasses récoltées lors du suivi de la mortalité (un tableau pour les oiseaux et un pour les chauves-souris)

Période d'inventaire	Date de récolte	Espèce	Numéro d'éolienne	Distance de l'éolienne (m)	Azimut	Nombre de carcasses	Proportion inventoriée	Nombre de carcasses estimé

Tableau 2. Persistance des carcasses lors du suivi de la mortalité

Période d'inventaire	Date de début du test	Oiseaux				Chauves-souris		
		Taille des carcasses	Nombre de carcasses	Persistance (jour)		Nombre de carcasses	Persistance (jour)	
				Moyenne	Variance		Moyenne	Variance
Résultats globaux								

Tableau 3. Taux d'efficacité des observateurs lors du suivi de la mortalité

Période d'inventaire	Observateur	Oiseaux						Chauves-souris		
		Petits			Grands					
		Nbre de leurres disposés	Nbre de leurres trouvés	Taux d'efficacité	Nbre de leurres disposés	Nbre de leurres trouvés	Taux d'efficacité	Nbre de leurres disposés	Nbre de leurres trouvés	Taux d'efficacité
	Sous-total									
	Sous-total									
Résultats globaux										

Tableau 4. Taux de mortalité dans le parc éolien

Période	Durée du suivi Semaines	Taux de mortalité par éolienne		Taux de mortalité par mégawatt (MW)		Intervalle de confiance	Mortalité estimée Individus
		Quotidiens Individus/éolienne/jour	Annuels Individus/éolienne/an	Quotidiens Individus/MW/jour	Annuels Individus/MW/jour		
Résultats globaux							

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 