



Parc éolien de Marchéville (28)

Suivi post-implantation 2023
(3ème année)

V2

ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne
112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS

11/06/2024

INFORMATIONS & CONTACTS ●●●

Parc éolien de Marchéville (28) Suivi post-implantation 2023 (3ème année)

Étude réalisée pour : EDP Renewables France SAS

🏠 25 quai Panhard et Levassor
75013 PARIS

👤 **Guillaume MARCHAIS**
Spécialiste environnement
📞 +33 6 02 18 16 18
✉ guillaume.marchais@edp.com

Étude réalisée par : ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne

🏠 112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS
☎ 02 38 42 12 90

Coordination

Manon ACQUEBERGE
Cheffe de projets faune

Suivi de mortalité, Suivi de fréquentation avifaune

Éric Gueret, Maxence PELLETIER
*Chargés d'études faune
(Eure-et-Loir Nature)*

Analyses faunistiques

Iserette ANDRE, Julie AUCLAIR
Chargées d'études faune

SIG et cartographie

Ulysse BOURGEOIS
Géomaticien

Contrôle qualité

Camille Pichard
*Directrice adjointe de l'agence Centre-
Bourgogne*

Ecosphère rend ici hommage à Maxence PELLETIER, accidentellement décédé le 1^{er} septembre 2023, et adresse ses sincères condoléances à sa famille et ses proches.

CONTEXTE ●●●

Le parc éolien de Marchéville est situé sur la commune de Marchéville dans le département de l'Eure-et-Loir (28). Il est constitué de 6 éoliennes. Ce parc est implanté en milieu agricole dans un contexte de cultures intensives. Il a été mis en service en 2020.

Afin de se conformer à la réglementation ICPE, la société EDP Renewables France a missionné Ecosphère et Eure-et-Loir Nature pour réaliser le suivi post-implantation du parc, selon le protocole national réglementaire et les engagements de l'étude d'impact initiale du projet.

Un premier suivi post-implantation a été réalisé sur le parc de Marchéville en 2021, aboutissant à la détermination d'algorithmes de bridage nocturne. Puis un second suivi a été réalisé en 2022 afin de renforcer le bridage nocturne. Ce troisième suivi de mortalité permettra de vérifier l'efficacité des paramètres retenus et de les adapter en cas de besoin.

Mission d'Ecosphère :

Dans ce contexte, la mission d'Ecosphère et d'Eure-et-Loir Nature consistait à :

- **Effectuer des recherches de cadavres** au sol de début mai à fin octobre 2024 (soit environ 6 mois consécutifs) ;
- **Réaliser un suivi de la fréquentation des busards** aux alentours du parc éolien (de mai à juillet 2023) ;
- **Évaluer les impacts** par collision ou barotraumatisme ;
- Proposer, le cas échéant, des **mesures de réduction proportionnées**.

Citation recommandée :

Ecosphère, 2024. Suivi environnemental du parc de Marchéville (28) – année 2023, Ecosphère, Orléans, 43 p.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, hors du cadre des besoins de la présente étude, et faite sans le consentement de l'entreprise auteur est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L.122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal.

Référence interne étude : « Marchéville Eol Sv 23 ».

SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS2

CONTEXTE2

SOMMAIRE3

RESUME OPERATIONNEL4

1. INTRODUCTION.....6

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D’UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....6

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN6

2. METHODOLOGIE11

2.1. SUIVI DE FREQUENTATION DES BUSARDS11

2.2. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX11

3. RESULTAT DU SUIVI DE FREQUENTATION DES BUSARDS16

4. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE17

4.1. RESULTATS BRUTS17

4.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE20

4.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE23

5. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS24

5.1. OISEAUX24

5.2. CHAUVES-SOURIS26

5.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC.....27

6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS.....28

6.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE28

6.2. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES29

6.3. MISE EN PLACE D’UNE JACHERE PERMANENTE29

6.4. INSTALLATION ET SUIVI DE NICHOTIRS POUR CHIROPTERES PAR EURE-ET-LOIR NATURE.....29

6.5. RENOUVELLEMENT DU SUIVI DES BUSARDS29

6.6. RENOUVELLEMENT DU SUIVI29

7. CONCLUSION OPERATIONNELLE29

8. BIBLIOGRAPHIE30

ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D’AUTORISATION D’EXPLOITER COMPLEMENTAIRE31

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D’EVALUATION DES ENJEUX33

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D’EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES AUX COLLISIONS EOLIENNES34

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D’EVALUATION DES IMPACTS36

ANNEXE 5 : LISTE DES ESPECES D’OISEAUX ET STATUTS38

ANNEXE 6 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES39

ANNEXE 7 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE40

ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI41

ANNEXE 9 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST42





RESUME OPERATIONNEL

Ce résumé présente les éléments essentiels à retenir, exposés de manière synthétique. Il se veut pédagogique mais certains sujets restent très techniques. Le détail des descriptions et des analyses permettant de comprendre précisément les enjeux écologiques se trouve dans le corps du texte.

❖ Présentation du parc éolien et contexte du suivi

Le parc éolien de Marchéville est localisé sur la commune du même nom au centre-ouest du département de l'Eure-et-Loir (28) en région Centre-Val de Loire, à l'ouest de la Beauce et à proximité du Perche.

Le contexte écopaysager du parc est celui des **plaines de la Beauce chartraine**, région agricole marquée par la présence de paysages de monocultures intensives (blé, maïs...). Au sein et aux alentours du parc éolien, le **paysage est ouvert**, du fait de son implantation en parcelle agricole. Quelques bosquets sont recensés à l'ouest et au nord, le plus proche se trouvant à 400 m au nord-ouest de l'éolienne MRV01. Le Loir s'écoule à l'ouest du parc, à 250 m de l'éolienne MRV01.

Le parc de Marchéville a été mis en service en 2020. Un premier suivi post-implantation, composé d'un suivi de la mortalité et d'un suivi acoustique en nacelle, a été réalisé en 2021.

Un deuxième suivi post-implantation (mortalité et nacelle) a été réalisé au cours de l'année 2022 afin de vérifier l'efficacité des mesures correctives.

Ce suivi environnemental est donc le troisième sur ce parc.

❖ Méthodes de travail

Mortalité

Les 6 éoliennes du parc ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018. **Un total de 43 passages a été réalisé pour chaque éolienne. Ces passages sont répartis entre le 2 mai et le 27 octobre 2023** (semaines 18 à 43), avec un **intervalle moyen entre les passages de 4,2 jours**. 4 passages qualifiés de « Road and Pads », consistant à une prospection exclusive des plateformes et pistes d'accès des éoliennes hors protocole de suivi de mortalité, ont également été réalisés lorsque les observateurs étaient sur le parc pour autre chose qu'un passage classique (notamment les passages des tests de persistance).

Les prospections ont été effectuées dans un rayon de **50 mètres** autour des mâts des machines.

Suivi de fréquentation des Busards

Le suivi de fréquentation des busards a été mutualisé avec les passages de suivi de la mortalité sur le parc. La recherche des couples de busards a été réalisée dans un périmètre de 500 mètres autour du parc de mi-avril à mi-mai.

Un suivi des couples trouvés a ensuite été réalisé entre mai et mi-juin, permettant de repérer les sites de nidification.

Les agriculteurs des parcelles concernées ont été contactés de mi-juin à la moisson de leur culture. Lorsque qu'un accord a été trouvé, des grillages de protection ont été installés autour des nids afin qu'ils ne soient pas détruits lors de la récolte.

Une surveillance accrue des nids a ensuite été mise en place, le temps que les jeunes quittent ces derniers sans encombre.

❖ Résultats du suivi de la mortalité

Résultats bruts

Sur le parc de Marchéville, 7 cadavres ont été découverts, **4 oiseaux** et **3 chauves-souris** :

- **4 oiseaux** appartenant à au moins 4 espèces : 1 Étourneau sansonnet [migrateur probable], 1 Alouette des champs [locale], 1 Martinet noir [local] et 1 Faucon crécerelle [local probable] ;
- **3 chiroptères** appartenant à une seule espèce : 3 Pipistrelles communes [locales].

Les oiseaux ont tous été trouvés entre mai et juillet, tandis que les chauves-souris ont toutes été trouvées en août et septembre.

Estimations de la mortalité

En période 1, la surface de prospection de 4 des 6 éoliennes (MRV01, MRV03, MRV04 et MRV05) est comprise entre 26 et 35 % (MRV02 et MRV06 sont à plus de 40 %). En période 2, toutes les éoliennes ont été prospectées à plus de 40 %. Cela entraîne un biais à cette période qui sera pris en compte dans l'interprétation des estimations statistiques. L'obtention d'estimations statistiques suffisamment robustes est généralement associée à cette moyenne de surface prospectée (40 %) selon **Behr et al., 2011**.

Les résultats bruts de mortalité résiduelle ont été corrigés à partir de l'application « **GenEst** », développée par Huso & Dalthorp (USGS). Les résultats obtenus avec cette méthode permettent un ajustement fin aux conditions réelles de suivi. Ainsi, l'estimation de la mortalité réelle aboutit à des valeurs médianes de la mortalité pour les 6 éoliennes de **64 cadavres [IC 80 % : 27 – 111]**, répartis comme suit :

- 5 chauves-souris [IC 80 % : 3 – 9] ;
- 59 oiseaux [IC 80 % : 23 – 105].

❖ Résultats du suivi de la fréquentation des busards

Au total, 3 couples de Busards Saint-Martin ont été trouvés aux abords du parc de Marchéville (2 sur la commune de Marchéville et un autre sur la commune de Magny).

Seul le nid se trouvant sur la commune de Magny a été protégé. Cela n'a pas été nécessaire pour les deux autres : l'un a été rapidement déserté (mauvaises conditions météorologiques), tandis que les 3 jeunes busards présents dans l'autre se sont envolés à l'approche du nid.

Deux reproductions réussies ont donc eu lieu sur le parc de Marchéville en 2023. La première à environ 500 mètres de l'éolienne MRV03 et la deuxième à environ 800 mètres des éoliennes MRV05 et MRV06.

❖ **Evaluation des impacts par collision**

En conclusion, un niveau d'impact résiduel **pour chacune des espèces notées lors du suivi de la mortalité de 2023** sur le parc de Marchéville a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- Pour les oiseaux : négligeable pour toutes les espèces ;
- Pour les chiroptères : négligeable pour la Pipistrelle commune.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période sont :

- Faible (non significatif) pour les mois d'août, de septembre et d'octobre ;
- Négligeable pour les autres mois.

❖ **Mesures de réduction des risques de collision et de suivi**

Bridage nocturne

Au vu de la mortalité brute constatée en 2023, le bridage nocturne actuel est amené à être reconduit pour les années à venir sans modification de paramètres.

Les conditions détaillées d'arrêt des éoliennes effectives au cours du suivi de 2023 sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

	Bridage 2023 à conserver
Janvier à avril	Aucun bridage
Mai / Juin / Juillet	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 76 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 89 %</i>
Aout	≤ 7 m/s Toute la nuit > 17°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 96 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 99 %</i>
Septembre	≤ 7 m/s 10 premières heures de la nuit > 19°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 86 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 88 %</i>
Octobre	≤ 8,5 m/s Toute la nuit > 13°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 70 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 14 %</i>
Novembre à décembre	Aucun bridage

Gestion des habitats autour des éoliennes

Localement, les bandes de friches herbacées situées entre la plateforme des éoliennes et les parcelles agricoles constituent des habitats privilégiés par les chauves-souris et les oiseaux pour la chasse. **Afin de limiter leur attractivité, il est recommandé de les maintenir à ras le plus longtemps possible tout au long de la saison active (mars à octobre en général).** Moins la végétation herbacée se développera, moins les invertébrés (papillons, mouches, araignées...) auront la possibilité de se développer et donc d'attirer leurs prédateurs que sont les chiroptères.

Il s'agira de procéder à un entretien régulier des végétations herbacées des plateformes et leurs abords, de telle sorte qu'elles soient rendues défavorables pour les proies des chauves-souris et des oiseaux et peu propices à l'alimentation. Cela nécessite 3 séries d'entretien mécanique de la végétation (sans utilisation de produits phytosanitaires) aux mois d'avril-mai, de juin-juillet et de septembre.

Il faut noter que le contexte de cultures rend difficile si ce n'est impossible la suppression du risque sur les oiseaux, et tout particulièrement sur les rapaces communs de ces milieux.

Mise en place d'une jachère permanente

En parallèle de l'entretien régulier de la végétation des plateformes et de leurs abords, **il est également préconisé la mise en place d'une jachère sur une zone éloignée du parc. L'objectif de cette mesure est de créer un milieu favorable aux rapaces pour leur alimentation**, étant donné la pauvreté de ces milieux par rapport aux grandes cultures intensives présentes dans ce secteur. Cette jachère pourra également être utilisée comme lieu de repos et d'alimentation par divers passereaux. Son emplacement dépend principalement de la disponibilité des terrains environnants. Plus sa surface est élevée, mieux ce sera (notamment pour les Oedicnèmes). Cette jachère pourrait être mise en place sur un parcelle adjacente à des milieux cultureaux/prairiaux plutôt que des boisements. Une distance d'au moins 1 kilomètre du parc est préconisée, afin de limiter les risques de collision.

Installation et suivi de nichoirs pour chiroptères par Eure-et-Loir Nature

Cette mesure d'accompagnement a été réalisée par Eure-et-Loir Nature en novembre 2023. Ces 5 nichoirs de modèles différents ont été commandés à l'association Faune et Espaces, association locale spécialisée dans la fabrication de nichoirs pour les chauves-souris. Ces derniers ont été posés dans toutes les orientations afin de maximiser leurs chances d'occupation. L'installation des nichoirs a été réalisée le vendredi 17 novembre 2023 sur des arbres et bâtiments situés sur la commune de les Châtelliers-Notre-Dame, à environ 3km à l'ouest du parc de Marchéville. Ils feront l'objet d'un suivi en 2024.

Renouvellement du suivi des busards

Le suivi des busards nicheurs proches du parc éolien est à réitérer. Cela permettra de déterminer les périodes d'envol des jeunes si l'opérateur souhaite cibler précisément les périodes d'arrêt diurne des éoliennes dans le courant du mois de juillet, en vue de sécuriser leur envol. A terme, une période probable pourra être définie afin d'automatiser ces arrêts.

Suivi de l'efficacité des mesures

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que **le suivi environnemental soit renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.**

En l'absence d'impact résiduel significatif, **ECOSPHERE considère qu'un nouveau suivi après mise en place des mesures n'est pas nécessaire.** Aucun nouveau suivi des mesures n'est ainsi détaillé.



1. INTRODUCTION

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

L'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, précise dans son article 12 pour une installation classée ICPE :

« L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. [...] Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. »

Ce suivi doit également être conforme aux dispositions applicables aux ICPE relatives à l'étude d'impact. Ainsi, l'article R122-14 du code de l'environnement prévoit que :

« - La décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet mentionne :

1° Les mesures à la charge du pétitionnaire ou du maître d'ouvrage, destinées à éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;

2° Les modalités du suivi des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;

3° Les modalités du suivi de la réalisation des mesures prévues au 1° ainsi que du suivi de leurs effets sur l'environnement, qui font l'objet d'un ou plusieurs bilans réalisés selon un calendrier que l'autorité compétente pour autoriser ou approuver détermine. Ce ou ces bilans sont transmis pour information par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement. »

L'arrêté du 22/06/2020, modifiant l'arrêté du 26/08/2011, apporte des précisions quant aux exigences sur les délais de rendu des suivis environnementaux et les modalités de téléversement légales des données brutes collectées. **Il stipule également que ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si un impact significatif est mis en évidence et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.** Au minimum, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation, à compter de la date de mise en service du parc.

1.1.2. DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL

En novembre 2015, l'État a publié un protocole standardisé permettant de réaliser les suivis environnementaux. Il guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R122-14 du code de l'environnement.

Entre 2016 et 2017, ce protocole national s'est avéré inadapté à l'usage et généralisait des mesures qui n'avaient en fait de sens que pour certains parcs. Des travaux associant les administrations, les professionnels de l'éolien (FEE & SER), les associations de protection de la biodiversité (LPO & SFEPM) et le Muséum National d'Histoire Naturelle ont permis alors d'aboutir à un nouveau consensus. Sur cette base, une décision ministérielle a été publiée le 5 avril 2018¹ avec un nouveau protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres.

Ce protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en 2018 préconise **un suivi de mortalité constitué au minimum de 20 passages (entre les semaines 20 à 43)**. Le suivi pourra être renforcé sur cette même période (augmentation de la fréquence des passages) ou élargi à d'autres périodes de l'année selon les conclusions de l'étude d'impact, les prescriptions potentielles des arrêtés préfectoraux ou si les premiers résultats des suivis de mortalité indiquent des niveaux de mortalité significatifs.

Aussi, **un suivi d'activité en hauteur des chiroptères sera couplé au suivi de mortalité à minima des semaines 31 à 43**, et qui pourra également être élargi en fonction des enjeux, des risques d'impact identifiés et de la présence ou non d'un suivi en hauteur dans l'étude d'impact.

Le tableau suivant synthétise les périodes de suivi préconisées selon les caractéristiques du parc éolien.

Tableau 1 : Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux (tiré du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018)

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques *	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères *
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

* Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques).

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

1.2.1. LOCALISATION

Cf. Carte 1 « Présentation du parc éolien et des suivis »

Le parc éolien de Marchéville a été construit par EDP Renewables France SAS sur la commune du même nom dans le département de l'Eure-et-Loir (28) et mis en service en 2020. Les 6 éoliennes forment un angle, avec un premier alignement des éoliennes MRV01, MRV02 et MRV03 dans un axe nord-

1 Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

ouest/sud-est et un deuxième alignement des éoliennes MRV04, MRV05 et MRV06 dans un axe nord/sud.



Vue du contexte paysager depuis la nacelle de l'éolienne MRV03 (J. Auclair, Ecosphère)



Vue du parc situé dans un contexte de grandes cultures (J. Auclair, Ecosphère)

Le contexte écopaysager du parc est celui des **plaines de la Beauce chartraine**, région agricole marquée par la présence de paysages de monocultures intensives (blé, maïs...). Au sein et aux alentours du parc éolien, le **paysage est ouvert**, du fait de son implantation en parcelle agricole.

Quelques bosquets sont recensés à l'ouest et au nord, le plus proche se trouvant à 400 m au nord-ouest de l'éolienne MRV01. Le Loir s'écoule à l'ouest du parc, à 250 m de l'éolienne MRV01.

1.2.2. **CARACTERISTIQUES GENERALES DU PARC EOLIEN ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EOLIENNES**

Le parc éolien a les caractéristiques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques du parc éolien de Marchéville

Date de mise en service	2020
Modèle	Vestas V100
Nombre d'éoliennes	6
Exploitant	EDP Renewables France SAS
Puissance unitaire	2,2 MW
Puissance cumulée	13,2 MW

Les 6 éoliennes concernées ont les caractéristiques techniques suivantes :

Tableau 3 : Caractéristiques des éoliennes du parc de Marchéville

Hauteur du moyeu	75 m
Diamètre du rotor	100 m (49 m de longueur de pale)
Garde au sol	25 m
Zone de balayage du rotor	6 362 m²
Puissance nominale	2,2 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3 m/s
Vitesse max d'arrêt (10 min en moyenne)	22 m/s

1.2.3. **SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE**

Le premier permis de construire pour le parc de Marchéville a été refusé en 2006. L'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation du parc a finalement été obtenu le 26 octobre 2012. Il ne stipule aucune mesure relative aux chiroptères et aux oiseaux en phase d'exploitation sur le parc éolien de Marchéville. Par la suite, une demande de bénéfice d'antériorité a été acceptée en 2017. Enfin, une prorogation du permis de construire a été obtenue en 2019.

1.2.3.1. **Analyse du volet écologique de l'étude d'impact du projet (Naturalistes Orléanais, 2005)**

L'étude d'impact écologique a été réalisée en 2005 par les Naturalistes Orléanais, avec le soutien d'Eure-et-Loir Nature. Les chiroptères ont fait l'objet d'études séparées, menées par Nature Recherche en 2004.

L'étude d'impact généraliste intègre la description des impacts potentiels sur le milieu naturel, dont l'avifaune et les chiroptères, ainsi que les propositions de mesures. Il y est fait mention du niveau de fréquentation et de la diversité spécifique observée par les Naturalistes Orléanais. Les effectifs précis des espèces contactées et la distinction entre données bibliographiques et observations de terrain ne sont toutefois peu ou pas précisés.

L'étude d'impact met en avant plusieurs éléments liés à l'exploitation des machines sur le parc de Marchéville :

- Les oiseaux nicheurs à enjeu dans le secteur (Alouette des champs, Busard Saint-Martin, Caille des blés, Cochevis huppé, Perdrix grise) pouvaient être amenés à désertifier la zone par perturbation



visuelle ou auditive liée au mouvement des pales. Cependant, les effectifs de ces différentes espèces étaient déjà faibles dans la zone en 2005. En outre, il est mentionné que la plupart des oiseaux cités s'accommodent à la présence d'éoliennes. **Le risque de collision était considéré comme trop faible pour menacer les populations locales d'oiseaux.** Ces conclusions étaient similaires pour les populations hivernantes ;

- L'impact le plus significatif du parc était liée à l'avifaune migratrice d'après les Naturalistes Orléanais. Toutefois, le parc ne se situe pas dans un couloir de migration des oiseaux, même si des espèces telles que certains rapaces peuvent ponctuellement entrer en collision avec les pales ;
- Une seule espèce de chiroptère a été contactée sur le secteur : la Pipistrelle commune. 2 populations réduites étaient présentes sur les bourgs de Marchéville et Magny. D'après ce rapport, les potentialités de la zone étaient réduites pour les chiroptères, tant pour les gîtes que pour la chasse. Cette étude évaluait un **faible risque d'impact du parc de Marchéville sur les chauves-souris**. Aucune mesure particulière n'a donc été préconisée dans l'étude d'impact généraliste, si ce n'est un suivi de la mortalité après la mise en service du parc.

Les mesures préconisées dans l'étude d'impact concernaient surtout la disposition des éoliennes les unes par rapport aux autres. Un suivi de mortalité et un suivi de fréquentation de l'avifaune étaient recommandés.

1.2.3.2. Analyse du suivi de la mortalité 2021 (Ecosphère, 2022)

Le suivi a été réalisé autour des 6 éoliennes du parc à raison de 51 passages répartis entre avril et juillet 2021 (2 passages par semaine, période 1) et entre août et octobre 2021 (2 passages par semaine, période 2) dans un carré de 100 m de côté autour des mâts.

Concernant les résultats bruts et les cadavres directement imputables à l'activité éolienne, ont été retrouvés :

- **6 oiseaux** : 3 Roitelets huppés, 1 Roitelet à triple-bandeau, 1 Martinet noir, 1 Etourneau sansonnet ;
- **21 chauves-souris** : 11 Pipistrelles communes, 3 Pipistrelles de Nathusius, 3 Noctules de Leisler, 3 pipistrelles indéterminées et 1 chiroptère indéterminé.

L'outil GenEst a estimé une mortalité réelle sur l'ensemble du parc de 12 oiseaux (IC 80 % : 8 – 19) et 195 chiroptères [IC 80 % : 111 - 436].

La mortalité des chiroptères a été globalement constante sur le parc d'après les estimations, avec 55 cadavres entre mi-avril et mi-mai, 62 entre début juin et mi-juillet et 55 entre mi-août et fin octobre. La mortalité des oiseaux n'a été détectée qu'en période 2 (mi-août à fin octobre). Toutefois, les très faibles surfaces prospectées en période 1 (15 %), associées à un faible taux de détection des observateurs, ont généré de grandes incertitudes. **En conséquence, les estimations concernant la période 1 sont peu fiables statistiquement et probablement surestimées.**

Ces résultats dénotent avec ceux du suivi acoustique à hauteur de nacelle, qui montre une activité chiroptérologique très faible tout au long de l'année. Deux explications sont possibles. Soit l'activité a effectivement été plus faible au niveau de l'éolienne MRV03 (nacelle équipée pour le suivi chiroptérologique) qu'au niveau des éoliennes les plus mortifères (MRV04, MRV05 et MRV06), soit les

collisions ont possiblement eu lieu majoritairement dans la partie basse de la rotation des pales, hors de portée du micro en nacelle.

Les éoliennes MRV04, MRV05 et MRV06 ont ainsi fait l'objet d'une régulation. Le bridage des 3 machines ayant été préconisé suit les paramètres suivants :

- toute la nuit d'avril à août et sur les 10 premières heures de la nuit de septembre à octobre ;
- pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s d'avril à juillet et 7 m/s d'août à octobre ;
- pour des températures supérieures à 9°C d'avril à juillet, 17°C en août et 19°C de septembre à octobre.

1.2.3.3. Analyse du suivi de la mortalité 2022 (Ecosphère, 2023)

Le suivi a été réalisé autour des 6 éoliennes du parc à raison de 61 passages répartis entre mai et octobre 2022 (2 passages par semaine) selon un carré de 100 m de côté autour des mâts.

Concernant les résultats bruts et les cadavres directement imputables à l'activité éolienne, ont été retrouvés :

- **5 oiseaux** : 1 Busard Saint-Martin, 1 Gobemouche noir, 1 Goéland brun, 1 Faucon crécerelle, 1 Pigeon biset ;
- **15 chauves-souris** : 11 Pipistrelles communes, 2 Pipistrelles de Nathusius et 2 Noctules de Leisler.

L'outil GenEst a estimé une mortalité réelle sur l'ensemble du parc de 11 oiseaux (IC 80 % : 6 - 17) et 41 chiroptères [IC 80 % : 28 - 54].

La mortalité constatée en 2022 sur les éoliennes non bridées a été significative pour les chiroptères. Le bridage a donc été renforcé en octobre et appliqué sur l'ensemble du parc pour 2023 en suivant les paramètres suivants :

- toute la nuit d'avril à août et sur les 10 premières heures de la nuit de septembre à octobre ;
- pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s d'avril à juillet, 7 m/s d'août à septembre et 8,5 m/s en octobre ;
- pour des températures supérieures à 9°C d'avril à juillet, 17°C en août, 19°C en septembre et 13°C en octobre.



1.2.3.4. Evolution de la mortalité du parc au fil des suivis

Le tableau ci-dessous synthétise l'évolution de la mortalité à l'échelle du parc de Marchéville au cours des suivis :

Tableau 4 : Evolution de la mortalité constatée et estimée sur le parc de Marchéville

Espèces	Volet écologique de l'EI (2005)		Suivi de la mortalité (2021)	Niveau d'impact (2021)	Suivi de la mortalité (2022)	Niveau d'impact (2022)
	Espèces citées	Niveau d'impact				
Chauve-souris indéterminée	-	-	1	Non évalué	-	-
Pipistrelle commune	Oui	Faible	11	Moyen	11	Moyen
Pipistrelle de Nathusius	Non	-	3	Moyen	2	Moyen
Pipistrelle indéterminée	-	-	1	Non évalué	-	-
Noctule de Leisler	Non	-	3	Moyen	2	Moyen
Roitelet huppé	Non	-	3	Faible en octobre et seulement sur MRV04, MRV05 et MRV06. Sinon, négligeable.	-	-
Roitelet à triple-bandeau	Non	-	1		-	-
Martinet noir	Non	-	1		-	-
Etourneau sansonnet	Non	-	1		-	-
Busard Saint-Martin	Oui	Faible	-	-	1	Moyen
Gobemouche noir	Non	-	-	-	1	Négligeable
Goéland brun	Non	-	-	-	1	Négligeable
Faucon crécerelle	Oui	Faible	-	-	1	Négligeable
Pigeon biset	Non	-	-	-	1	Négligeable
Mortalité estimée			12 oiseaux (IC 80 % : 8 – 19) et 195 chiroptères [IC 80 % : 111 - 436] (GenEst)		11 oiseaux (IC 80 % : 6 - 17) et 41 chiroptères [IC 80 % : 28 - 54] (GenEst)	

1.2.4. PLAN DE REGULATION (BRIDAGE) EN PLACE / HISTORIQUE DES PLANS DE REGULATION APPLIQUES SUR LE PARC

Bien que le premier bridage du parc, mis en place en 2022 ne concernait que les éoliennes MRV04, MRV05 et MRV06, un ajustement important a été préconisé à partir de 2023 : brider l'ensemble des éoliennes du parc de Marchéville. Ce changement important est survenu suite aux résultats du suivi de la mortalité de 2022.





● Eolienne

N
0 25 50
Mètres

Ecosphère, EDP Renewables, mai 2024

Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©

2. METHODOLOGIE

Dans le cas du parc éolien de Marchéville, le suivi ayant débuté en mai 2023, les préconisations du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018) s'y appliquent. Par ailleurs, le présent suivi est conforme aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet, à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter complémentaire du 10 octobre 2022, aux engagements du/des suivis post-implantation précédents.

Ainsi, les protocoles développés dans le cadre du présent suivi ont consisté en la réalisation d'un :

- Suivi de mortalité au pied des éoliennes, à raison de 43 passages répartis entre mai et octobre ;
- Suivi de fréquentation des busards et protection des nids si trouvés sur la zone d'étude.

2.1. SUIVI DE FREQUENTATION DES BUSARDS

Ce suivi de fréquentation des busards a été mutualisé avec les passages de suivi de la mortalité sur le parc. La recherche des couples de busards a été réalisée dans un périmètre de 500 mètres autour du parc de mi-avril à mi-mai.

Un suivi des couples trouvés a ensuite été réalisé entre mai et mi-juin, permettant de repérer les sites de nidification.

Les agriculteurs des parcelles concernées ont été contactés de mi-juin à la moisson de leur culture. Lorsque qu'un accord a été trouvé, des grillages de protection ont été installés autour des nids afin qu'ils ne soient pas détruits lors de la récolte.

Une surveillance accrue des nids a ensuite été mise en place, le temps que les jeunes quittent ces derniers sans encombre.

2.2. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

2.2.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

2.2.1.1. Pression d'échantillonnage

Les 6 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2023. Toutes ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018.

Les numérotations inscrites sur les éoliennes ont été suivies pour le référencement sous Système d'Information Géographique.

Le suivi de la mortalité a été réalisé sur 2 périodes pour un total de 43 passages :

- Période 1 avec entre 1 et 2 passages/semaine (intervalle de 5,4 jours) de début mai à fin juillet (semaine 18 à 30), soit 17 passages correspondant aux mouvements prénuptiaux, à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;

- Période 2 avec 2 passages/semaine (intervalle de 3,5 jours) de début août à fin octobre (semaine 31 à 43), soit 26 passages correspondant à la migration postnuptiale.

En complément, à chaque autre passage sur le parc éolien (pour un suivi avifaune ou encore un test de persistance), une recherche de type « Roads & Pads » était effectuée. Il s'agit de rechercher les cadavres uniquement sur les plateformes et les chemins d'accès aux éoliennes. Cela ajoute 4 passages tout au long de l'année.

Le protocole d'étude directe de la mortalité implique la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères au sol.

2.2.1.2. Relevé des cadavres et identification des espèces

Lors du relevé des cadavres, tous les examens utiles à la détermination de l'espèce (biométrie, examen dentaire, sexe...) sont réalisés sur le terrain. Néanmoins, la prise des différentes mesures biométriques nécessaires à l'identification n'est généralement possible qu'avec une manipulation du cadavre de chauve-souris, voire son prélèvement pour l'observation et les mesures de la dentition sous loupe binoculaire. **L'identification à l'espèce, notamment des chauves-souris, représente une plus-value importante lors de l'analyse des résultats**, en permettant de distinguer des espèces ayant des comportements différents (sédentaires ou migratrices) ou encore des statuts de menace et de rareté différents.

S'agissant d'espèces protégées, **une demande de dérogation (numéro de référence : DDT-SGREB-PN 2022-033) pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés au niveau national a été faite et obtenue par Eure-et-Loir Nature et Ecosphère pour ce suivi 2023.**

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées (cf. Annexe 7 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité) :

- Localisation du cadavre par rapport à l'éolienne : direction et distance au mât, substrat ;
- Etat du cadavre : degré de dégradation, type de blessure apparente, temps estimé de la mort, analyse des causes de mortalité, etc. ;
- Selon les besoins, des mesures complémentaires ont été relevées : sexe, biométrie (longueur de l'avant-bras, du 3e et/ou du 5e doigt, etc.).

Pour les chiroptères, différents ouvrages ont pu être utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de sa découverte :

- La clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe, par [Dietz & von Helversen \(2004\)](#) ;
- La clé morphologique et la clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination, détermination par [Marchesi et al. \(2011\)](#) ;
- Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie, par [Dodelin B. \(2002\)](#) ;
- Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionidés de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. [Museum d'Histoire Naturelle de Genève - Menu H. et Popelard J-B. \(1987\).](#)

Les deux premières clés sont principalement utilisables pour des individus en bon (voire très bon) état, les deux suivantes permettent une identification à partir du crâne et tout particulièrement de la dentition. En effet, certaines espèces, même en bon état de conservation, sont difficilement identifiables avec certitude sans la dentition, en raison d'un haut degré de variabilité intraspécifique, comme c'est tout particulièrement le cas pour le genre *Pipistrellus*. L'identification de l'espèce s'effectue en mesurant les rangées dentaires (de la canine à la 3e molaire) et la distance entre la 1re et la 3e molaire, puis en vérifiant les autres critères discriminants et distinctifs (matrice présente dans la clé des crânes, [Marchesi et al. \(2011\)](#)).

Pour les oiseaux, les ouvrages suivants ont été consultés :

- [Svensson I., Grant P., Mullarney K. & Zetterström D. 2010.](#) *Le guide ornitho*. Delachaux & Niestlé, Paris, 2e édition, 447 p ;
- [Demongin L. 2015.](#) *Guide d'identification des oiseaux en main*. Les 250 espèces les plus baguées en France., 310 p ;
- [Svensson. 1992.](#) *Identification guide to european passerines*. BTO, 4ème édition, 368 pp.

Dans certains cas, le cadavre a été dévoré et seules les plumes restent. Elles possèdent pour la plupart des caractéristiques particulières permettant de spécifier l'individu. Dans ce cas, le guide suivant peut aider à l'identification :

- [Fragneau C. 2017.](#) *Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale*. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p ;
- En français : www.alulaweb.com ;
- En anglais et en allemand : www.federn.org.

❖ [Prise en compte des cadavres et plumées dans l'analyse](#)

Les différentes plumées ou plumes trouvées au sol peuvent soit provenir d'une prédation naturelle soit de la collision avec l'éolienne. Afin de conclure sur l'une des deux situations, différents critères sont pris en considération, tels que la sensibilité de l'espèce (et donc sa propension à se faire impacter par les éoliennes), l'âge de l'individu (et notamment s'il n'est pas encore volant), la présence de traces de prédation ou d'impact dû à la collision, la quantité de plumes retrouvées etc. Dans le doute entre l'une des deux situations, le choix de ne pas compter le cadavre comme dû à l'éolienne sera systématiquement retenu.

2.2.1.3. Biais liés à la récolte des données brutes et leur prise en compte

Des écarts importants peuvent exister entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle à cause :

- De la surface réellement contrôlée (a). La surface de prospection théorique ne contient pas, en général, la totalité des cadavres tués par l'éolienne et parfois seule une portion de la surface est accessible (limite de la surface de prospection en culture dense, en zones boisées, etc.) ;
- Du taux de persistance des carcasses (p). En effet, la disparition des cadavres est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins important ;
- De l'efficacité du chercheur (d, ou Pk dans certaines publications). La performance de l'observateur pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes (formation,

expérience, fatigue) mais aussi selon la saison (hauteur et densité de la végétation, présence de feuilles mortes, etc.) ;

- Du respect des postulats des modèles statistiques / développement plus ou moins fin des modèles statistiques utilisés pour tenir compte des paramètres précédents.

❖ [Surfaces prospectées](#)

D'après la bibliographie, une majorité des cadavres tombe dans un rayon de 50 m autour des mâts ([Grünkorn et al. 2005](#) ; [Brinkmann et al. 2011](#)), il s'agit du rayon minimal à suivre. Conformément aux recommandations du protocole de suivi environnemental actuellement en vigueur, dans le cas de machines présentant des pales de longueur supérieure à 50 m, **les prospections se font dans un rayon équivalent à la longueur des pales autour des mâts des machines.**

Dans un souci de continuité avec les suivis de mortalité précédents, les éoliennes du parc de Marchéville, dont les pales mesurent 49 m, ont été prospectées selon un carré de 100 m de côté autour des mâts.

Cette surface a été prospectée en réalisant des transects autour des mâts des éoliennes suivies. **Chaque transect est espacé de 5 mètres ce qui permet à l'observateur de rechercher la présence de cadavre sur une largeur de 2,5 mètres de part et d'autre de sa ligne de déplacement.** En effet, [Arnett et al. \(2005\)](#) ont démontré que l'efficacité chute fortement au-delà d'une distance de 3 mètres. De la sorte, **l'observateur a réalisé des transects pour s'éloigner au maximum de 50 m des mâts.** Précisons que ces itinéraires ont été réalisés d'un pas lent et régulier pour une détectabilité optimale et quand les conditions lumineuses sont suffisantes.

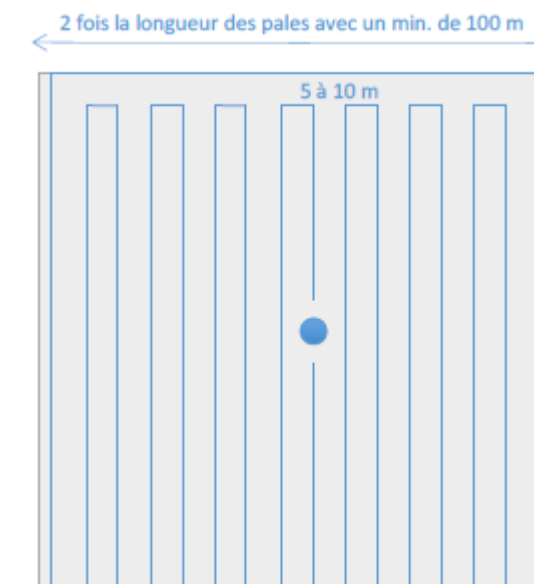


Figure 1 : Schéma représentatif des transects

Si le suivi direct de la mortalité se révèle pertinent pour évaluer les effets d'un parc, il peut s'avérer extrêmement difficile voire impossible dans les cas où le couvert végétal est trop dense ([Cornut & Vincent, 2010](#)). Selon le milieu et le type de recouvrement de la végétation, une zone réellement prospectable est définie (cf. Tableau 5) et sert de base de calcul aux corrections surfaciques.

Durant la période échantillonnée, les surfaces prospectables ont varié selon l’assolement autour des éoliennes (blé, colza, exploitant en activité dans les parcelles, ...). Le tableau suivant décrit les **3 classes de végétation utilisées pour définir les niveaux de visibilité**. A chaque passage le niveau de visibilité a été renseigné sur chaque parcelle ou habitat. **Une estimation de la surface prospectée autour des machines a ainsi été calculée pour chaque visite à partir de la cartographie des habitats sous SIG**. Ces données sont ensuite intégrées dans le calcul des taux de détection afin d’interpréter correctement les résultats.

Tableau 5 : Classes de végétation relevées sur le terrain

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures, prairies à végétation haute et dense	Visibilité nulle ou mauvaise = non prospectée
Classe 2	Végétation couvrante mais de hauteur faible à moyenne ou végétation peu couvrante mais pouvant être haute => cultures très basses, friches, herbe des plateforme, labour grossier, prairie rase	Visibilité moyenne = prospectée
Classe 3	Végétation de faible hauteur, peu couvrante à absence de végétation => plateformes, chemins, labour	Visibilité bonne = prospectée

Le détail des surfaces réellement prospectées au cours du suivi est présenté en 4.2.1.1 et en Annexe 8.

L’une des principales difficultés consiste à corriger les données en fonction de la surface réellement prospectée par rapport à la surface théorique du protocole. Ces différences sont liées en général à la topographie et/ou à la densité de la végétation. Le coefficient de correction surfacique renseigne alors sur le pourcentage de cadavres non relevés par l’observateur. Deux facteurs rendent difficiles l’appréciation :

- Plus la surface réellement prospectée est petite, plus la marge d’erreur est grande ;
- La répartition spatiale des carcasses influe sur les calculs : de manière courante, plus l’on s’éloigne du mât, plus la densité en cadavres diminue (Strickland et al, 2011).

En général, on ajuste les estimations de mortalité totale par une simple relation de proportionnalité entre la surface prospectée sur la surface prospectable en théorie.

Cette formule repose sur le fait que la distribution des cadavres est homogène dans l’espace et ne tient donc pas compte de la distribution réelle des cadavres sur le terrain. Huso (2010) a estimé que cela conduit probablement à une surestimation de la mortalité.

Behr et al. (2011) considèrent que si la surface pouvant être prospectée est inférieure à 40 % dans les 50 m autour du mât, il n’est pas possible d’obtenir des résultats fiables statistiquement. En tout état de cause, lorsque la zone n’a pas pu être entièrement parcourue, la surface contrôlée pour chaque éolienne a été systématiquement estimée.

❖ [Persistance des cadavres](#)

Il s’agit d’une donnée fondamentale à renseigner car elle varie significativement dans le temps ainsi que selon la situation géographique et le contexte écologique des parcs éoliens.

Le taux de persistance varie selon :

- La taille du cadavre (des chiroptères/passereaux aux rapaces) et de sa visibilité (couleur, lieu) ;
- Les populations de prédateurs locaux (espèces, abondance) et la plus ou moins grande spécialisation des charognards sur un type de recherche de proies (qui peut varier dans le temps et dans l’espace en fonction de l’abondance et l’accessibilité des ressources) ;
- La capacité de dégradation in situ des cadavres (variables selon leur état : de frais à momifié) ;
- Les travaux agricoles susceptibles d’enfouir ou de déplacer les cadavres. Sur le parc éolien de Marchéville, la terre a été retournée plusieurs fois par période par les engins agricoles, entraînant donc la disparition plus rapide des cadavres.

Une partie des chauves-souris et oiseaux tués par les éoliennes disparaît donc avant qu’ils ne puissent être découverts dans le cadre des prospections, s’ils sont dévorés ou déplacés par les prédateurs. À titre indicatif, en Allemagne, Niermann et al. (2011) ont annoncé que le taux de persistance variait de 1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours. En fonction des périodes, ce taux peut atteindre une valeur nulle ou très petite c’est-à-dire que les cadavres disparaissent très rapidement. Santos et al. (2011) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d’autres groupes d’animaux.

Le taux d’enlèvement équivaut à la proportion de dépouilles qui demeurent durant l’intervalle compris entre deux recherches (Cornut et Vincent, 2010). Des tests de disparition de cadavres peuvent ainsi être effectués sur le terrain et pour chaque période tenir compte des variations de hauteur de végétation dans la zone contrôlée.

En 2011, Niermann et al. ont réalisé ces tests avec des souris de laboratoires de couleur foncée qu’ils ont disposées au sol avec des gants pour éliminer toute odeur humaine pouvant s’avérer répulsive pour les renards ou les sangliers. [...] Ils ont ainsi estimé un taux d’enlèvement de 0,79, c’est-à-dire qu’après 24 h, 7,9 cadavres sur 10 ont été retrouvés en moyenne au pied des éoliennes.

En accord avec les recommandations du protocole de suivi environnemental, **un test de persistance a été effectué aux deux périodes (printemps et en début d’automne).**

Le test a consisté à déposer entre 3 et 6 cadavres de souris ou poussin fraîchement décongelés autour des 6 éoliennes du parc (soit 48 cadavres au total sur l’année). Aussi, les leurres ont été déposés aléatoirement sur l’emprise de la surface théorique à prospecter, et répartis sur l’ensemble des types d’habitats présents. Eure-et-Loir Nature n’a cependant pas déposé de leurre sur des surfaces dont la visibilité était considérée comme « moyenne » dû à sa marginalité lors des deux tests. L’absence de donnée concernant ce type de visibilité peut toutefois entraîner un léger biais dans l’estimation de la mortalité.

Ensuite, l’observateur note les cadavres subsistants le lendemain du jour de la dispersion, puis 2 fois par semaine pendant les deux semaines suivantes (si les cadavres sont toujours présents). Ainsi, ces passages ont été réalisés (après le jour 0 de la dépose) à jour 1, jour 3, jour 7, jour 10 et jour 14 à minima. Le taux de persistance correspond donc à la proportion de cadavres qui restent durant l’intervalle de temps entre deux recherches.

Les gros cadavres, comme la Buse, sont plus rares et ont la plupart du temps une persistance beaucoup plus longue (ne serait-ce qu’à travers la visibilité des os et plumes). C’est pourquoi ce type de cadavre n’entre pas dans la persistance moyenne. Leur découverte pose par ailleurs des questions sur le type de



traitement statistique (exemple : 1 seul cadavre de buse sur une période ne peut pas être corrigé par un facteur valable exclusivement pour les petits cadavres). Ainsi, la persistance de chaque cadavre naturel est théoriquement intégrée afin d'affiner les calculs pour les gros cadavres (pas le cas sur ce parc, aucun gros cadavre n'ayant été découvert).



Poussin utilisé pour un leurre de persistance (M. Pluen, Ecosphère)



Renard prospectant la plateforme sous une éolienne lors d'un contrôle à J+1 du test de persistance (piège photographique, Ecosphère)

❖ Efficacité de l'observateur

Toutes les méthodes utilisent le facteur d, c'est-à-dire le taux de détection (ou d'efficacité) par l'enquêteur. L'efficacité de recherche décrit la proportion de cadavres retrouvés après la prospection. Elle varie en fonction de la personne (Niermann et al. 2011) et surtout du couvert végétal (Rodrigues et al., 2015).

Pour évaluer le taux d'efficacité, il convient habituellement de réaliser des tests d'efficacité. Ils sont effectués en fonction de classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie (Rodrigues et al. 2015). Le principe est de dissimuler des cadavres et de compter le nombre de leurres retrouvés par l'enquêteur testé qui effectue sa prospection comme lors d'une recherche normale. Seule la surface prospectable doit être testée, pour éviter une double correction avec la correction surfacique.

L'occupation du sol et l'efficacité des observateurs à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps et c'est pourquoi cette dernière a été testée sur chaque période les 02/05 (période 1) et 28/08/2023 (période 2).

Ce test a consisté à déposer, par une seconde personne, des leurres artificiels aux formes et couleurs proches de cadavres naturels (ici de petits morceaux de carton). Les leurres ont été déposés aléatoirement en amont des recherches de mortalité, au sein des classes de végétation praticable et pointés au GPS. Chaque personne a été testée sur trois éoliennes du parc.

Cependant, en l'absence de surface à visibilité « moyenne » durant ce premier test, Eure-et-Loir Nature n'a pu effectuer ce dernier que sur des surfaces où la visibilité était « bonne ». De plus, les données concernant le deuxième test, daté au 28/08/2023, n'ont pas pu être exploitées car non récupérables. 8 à 10 leurres ont été dispersés par éolienne sur les 6 éoliennes suivies par période. Un total de 58 leurres a été pris en compte pour le premier test.



Leurres en caoutchouc déposés habituellement dans différents habitats pour le test d'efficacité de l'observateur (J. Pavie, Ecosphère)

L'objectif est alors de calculer le taux d'efficacité de l'observateur qui correspond au nombre de leurres retrouvés par rapport au nombre de leurres déposés (valeur comprise entre 0 à 1).

$$d = \frac{\text{Nombre de leurres découverts}}{\text{Nombre de leurres déposés}}$$

Cette efficacité dépend des classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie (Rodrigues et al. 2008). Sur le parc étudié, la proportion de chaque type de culture a été notée lors de chaque passage et associée à un niveau de visibilité : visibilité nulle ou mauvaise, moyenne, bonne.

2.2.2. OUTIL D'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE : GENEST

A partir de 2018, les spécialistes internationaux que sont Huso, Dalthorp (USGS) et Korner-Nievergelt (Oikostat), trois auteurs cités dans le protocole national 2018, se sont associés avec d'autres pour mettre à disposition gratuitement une solution informatique (« package ») nommée « GenEst »² et fonctionnant sous le logiciel³ open source R (Simonis et al., 2018). Celle-ci permet d'imbriquer les différents paramètres précédemment détaillés pour modéliser finement la mortalité (persistance par type ou taille de leurres et par éolienne non moyennée et possiblement cumulée avec celle des

2 <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

3 <https://www.r-project.org/>

éventuels petits et/ou gros cadavres réels, efficacité de la détection par éolienne, par observateur, par type de visibilité... également non moyennée, correction surfacique par éolienne et par passage, etc.) et **fournir des estimations ajustées selon les variables prises en compte (taille des cadavres, période de l'année, distinction oiseaux / chauves-souris...)**. Les types de modèles statistiques et les variables sont déterminés par l'utilisateur.

Comme demandé par le protocole national 2018, cette application permet d'obtenir une médiane et des intervalles de confiance à 80 % ou 95 % pour les estimations de mortalité ainsi obtenues.

Les calculs reposent ainsi sur les données existantes relevées sur le terrain. Ils se basent sur un protocole standardisé, à savoir un nombre de visites défini sur plusieurs éoliennes, pendant lesquelles les cadavres sont recherchés. Elle utilise également les données issues des tests d'évaluation de la persistance des cadavres et de la détection des observateurs mais ces données peuvent être intégrées de manière plus fine avec des variations possibles sans que cela soit trop pénalisant sur la justesse des estimations (par exemple par période et par taille de cadavres selon les classes de visibilité des zones prospectées).

Pour les différents tests (persistance, efficacité et correction surfacique), GenEst utilise l'ensemble des données brutes de chaque éolienne. **L'outil GenEst permet donc, à ce jour, d'obtenir les estimations les plus justes et précises pour un parc suivi.**

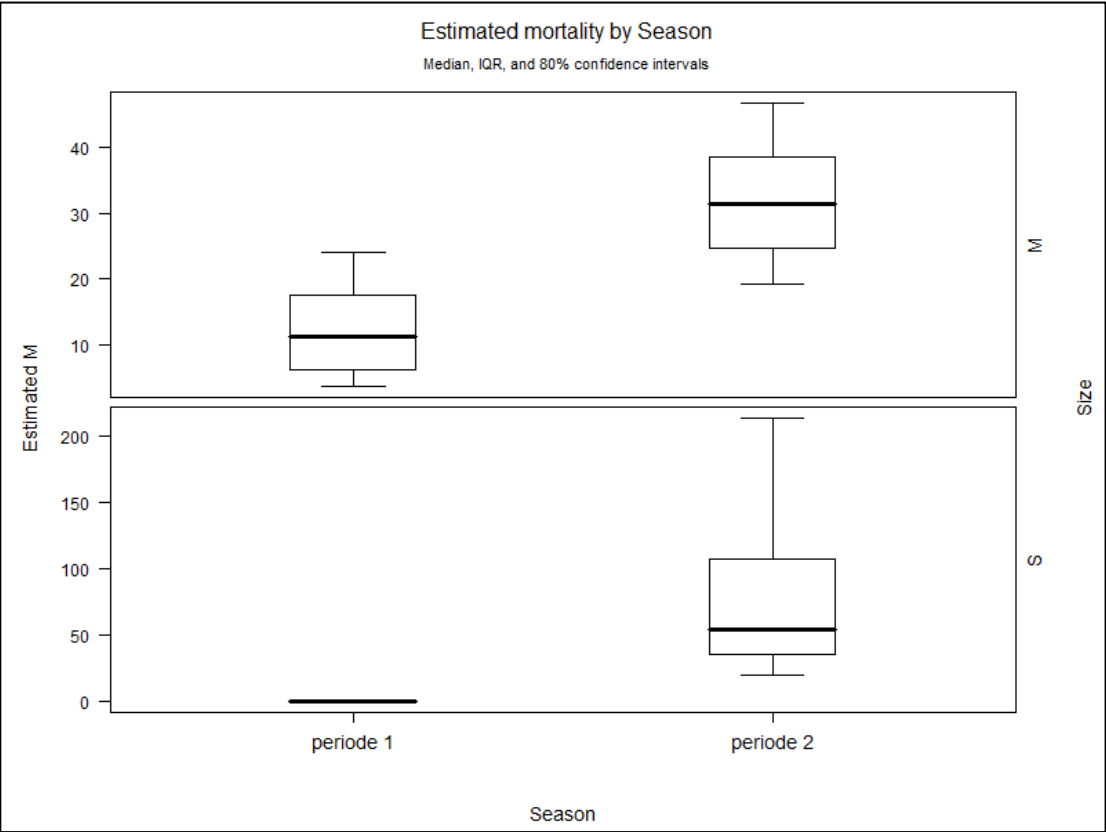


Figure 2 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et taille des cadavres (<https://www.usqs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>)



3. RESULTAT DU SUIVI DE FREQUENTATION DES BUSARDS

Pour ce suivi 2023, 13 journées ont été nécessaires pour la recherche des couples, la localisation des nids, ainsi que la protection et la surveillance de ces derniers. Ces journées sont réparties entre le 18 avril et le 26 juillet 2023.

Au total, 3 couples de Busards Saint-Martin ont été trouvés aux abords du parc de Marchéville. 2 couples ont ainsi été identifiés sur la commune de Marchéville et un autre sur la commune de Magny.

Seul le nid se trouvant sur la commune de Magny a été protégé. Cela n'a pas été nécessaire pour les deux autres : l'un a été rapidement déserté (mauvaises conditions météorologiques qui a entraîné l'abandon des œufs), tandis que les 3 jeunes busards présents dans l'autre se sont envolés à l'approche du nid.

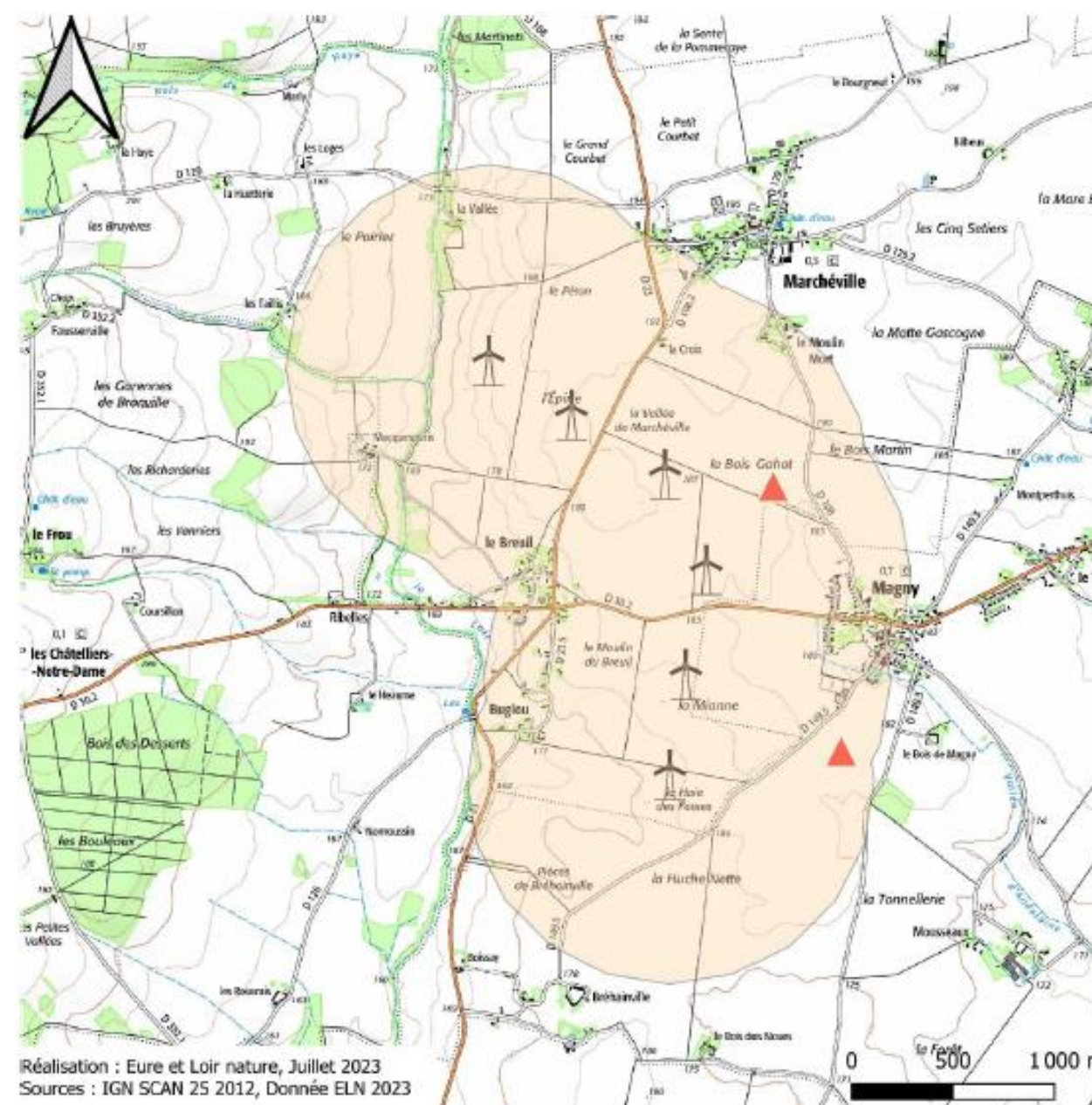
Les éoliennes ont été arrêtées plusieurs journées consécutives au moment de l'envol des jeunes en application de l'arrêté préfectoral complémentaire du 10 octobre 2022 (annexe 2). Concrètement, les arrêts ont eu lieu pour les 6 turbines du 4 au 11 juillet inclus, de 6h du matin à 22h le soir. Pour les éoliennes 5 et 6 seulement, les arrêts ont été prolongés jusqu'au 17 juillet une fois que les jeunes avaient définitivement quitté la zone à proximité de leur nid. Au total, 7 juvéniles ont pu arriver au terme de leur période de nidification sans heurts. Les pertes de production associées totalisent 310 MWh en juillet.

Deux reproductions réussies ont donc eu lieu sur le parc de Marchéville en 2023. La première à environ 500 mètres de l'éolienne MRV03 (3 jeunes à l'envol), et la deuxième à environ 800 mètres des éoliennes MRV05 et MRV06 (4 jeunes à l'envol).

Le **Busard Saint-Martin présente un enjeu moyen** et est protégé au niveau national (cf. Annexe 5 : Liste des espèces d'oiseaux et statuts).



Photo de nichée des busards nouveau-nés aux environs du parc de Marchéville (M. Pelletier, Eure-et-Loir Nature, 2023)



Légende

- Périmètre 1km
- Éoliennes
- Nids

Localisation des nids de Busards Saint-Martin (reproduction réussie) aux environs du parc de Marchéville (source : Eure-et-Loir Nature, 2023)



4. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

4.1. RESULTATS BRUTS

L'intégralité des données recueillies dans le cadre de ce suivi (espèce, sexe, âge, date de découverte, statut, cause de la mortalité, éolienne, distance au mât, coordonnées, découvreur, identificateur) est détaillée en Annexe 7 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité.

Sur les 6 éoliennes du parc de Marchéville et dans un rayon de 50 m autour des mâts, 7 cadavres ont été découverts, 4 oiseaux et 3 chauves-souris.

4.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sur le parc sont distribués de manière relativement homogène entre les éoliennes, avec 3 cadavres trouvés sous MRV03 et 1 cadavre trouvé sous MRV01, MRV02, MRV04 et MRV06 pour l'ensemble de la période du suivi. Aucun cadavre n'a été trouvé sous MRV05.

Cette homogénéité met en valeur des conditions locales elles aussi homogènes sur le parc, avec une topographie et un contexte local similaires entre les différentes machines. Il est toutefois à noter que les analyses sur la répartition spatiale des cadavres sont limitées par le faible nombre de cadavres découverts.

Avec 3 cadavres (1 chauve-souris et 2 oiseaux), l'éolienne MRV03 est la plus mortifère. Aucun élément topographique (présence d'un vallon, d'un point haut) ou éco-paysager (présence d'une haie, lisière d'un boisement, zone humide...) ne permet d'expliquer cette répartition particulière de la mortalité. Au moment des suivis, l'occupation des sols au pied de l'éolienne MRV03 ne correspondait pas au développement d'une friche ou d'un couvert présentant une attractivité plus importante pour les oiseaux ou les chauves-souris⁴.

Tableau 6 : Répartition des cadavres découverts en 2023 (n=7) sur le parc éolien de Marchéville

Éolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
MRV01	1	0	1
MRV02	1	0	1
MRV03	3	1	2
MRV04	1	1	0
MRV05	0	0	0
MRV06	1	1	0
TOTAL	7	3	4

Parmi ces 7 cadavres présentés ci-dessus, aucun n'a pas été découvert hors du cadre du protocole de recherche (au-delà des 50 m du rayon de prospection ou lors d'un passage dédié au test de persistance).

⁴ Par ailleurs, cette éolienne ne présentait pas plus de biais de recherche que les autres éoliennes (cf chapitre 4.2).

4.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNEES

La mortalité est répartie de manière assez régulière au cours de la période du suivi comme le montre le tableau ci-dessous. On note tout de même que l'ensemble des oiseaux ont été trouvés entre mai et juillet, tandis que les chauves-souris ont été trouvées entre mi-août et mi-septembre.

Tableau 7 : Répartition temporelle de la mortalité (n = 7 sur les 6 éoliennes suivies) ; en gris, les passages supplémentaires correspondant à du « Road & Pads »

Période	Sous-période	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	Période printanière	02/05/2023	0	1 Etourneau sansonnet (MRV03)	1
		09/05/2023	0	0	0
		16/05/2023	0	0	0
	Période estivale	23/05/2023	0	1 Alouette des champs (MRV02)	1
		30/05/2023	0	0	0
		31/05/2023	0	0	0
		02/06/2023	0	0	0
		06/06/2023	0	0	0
		09/06/2023	0	0	0
		13/06/2023	0	0	0
		20/06/2023	0	1 Martinet noir (MRV01)	1
		27/06/2023	0	0	0
		03/07/2023	0	0	0
		07/07/2023	0	0	0
		10/07/2023	0	0	0
		13/07/2023	0	0	0
		17/07/2023	0	0	0
		21/07/2023	0	1 Faucon crécerelle (MRV03)	1
		25/07/2023	0	0	0
		28/07/2023	0	0	0
2	Période automnale 1	01/08/2023	0	0	0
		04/08/2023	0	0	0
		07/08/2023	0	0	0
		11/08/2023	1 Pipistrelle commune (MRV06)	0	1
		14/08/2023	0	0	0
		18/08/2023	0	0	0
		22/08/2023	0	0	0
		25/08/2023	0	0	0

Période	Sous-période	Date	Chiroptères		Oiseaux		Total
		28/08/2023	0		0		0
		01/09/2023	0		0		0
		04/09/2023	1	Pipistrelle commune (MRV04)	0		1
		09/09/2023	0		0		0
		11/09/2023	0		0		0
		15/09/2023	1	Pipistrelle commune (MRV03)	0		1
		19/09/2023	0		0		0
		22/09/2023	0		0		0
		25/09/2023	0		0		0
		29/09/2023	0		0		0
	Période automnale 2	03/10/2023	0		0		0
		06/10/2023	0		0		0
		09/10/2023	0		0		0
		13/10/2023	0		0		0
		14/10/2023	0		0		0
		16/10/2023	0		0		0
		20/10/2023	0		0		0
		23/10/2023	0		0		0
		27/10/2023	0		0		0

Ainsi, sur le parc Marchéville, 7 cadavres ont été découverts, 4 oiseaux et 3 chauves-souris :

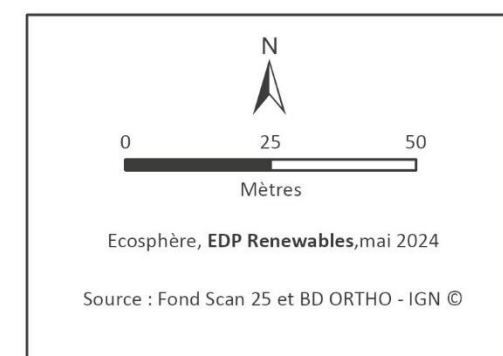
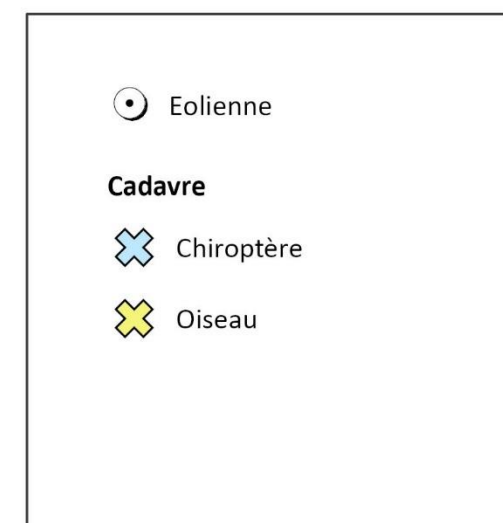
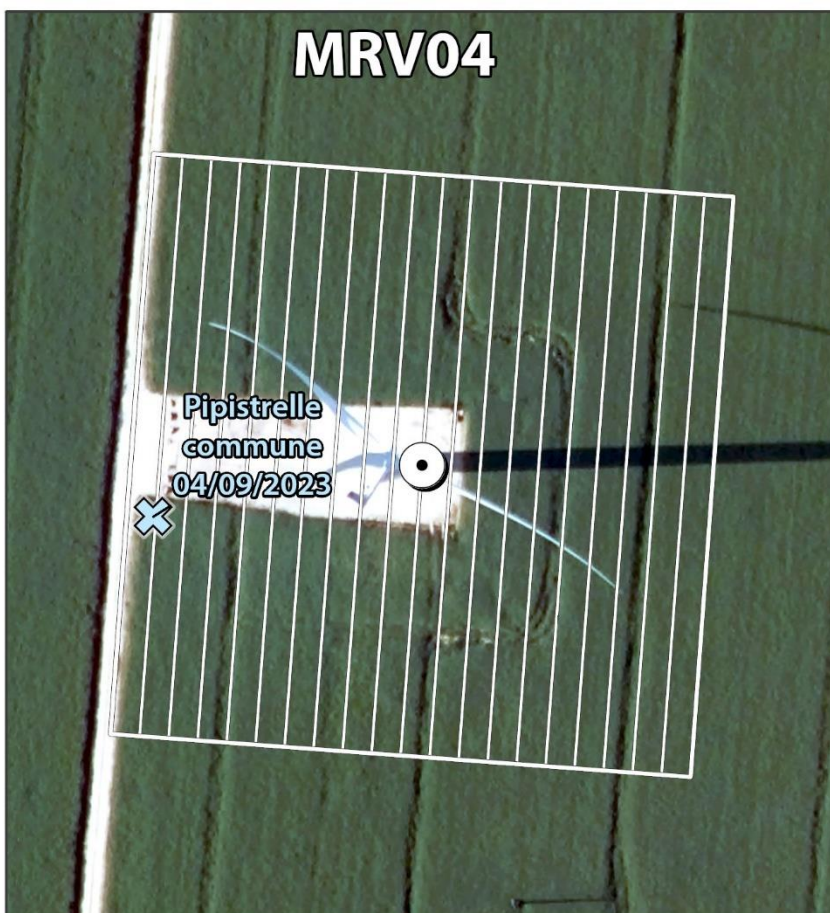
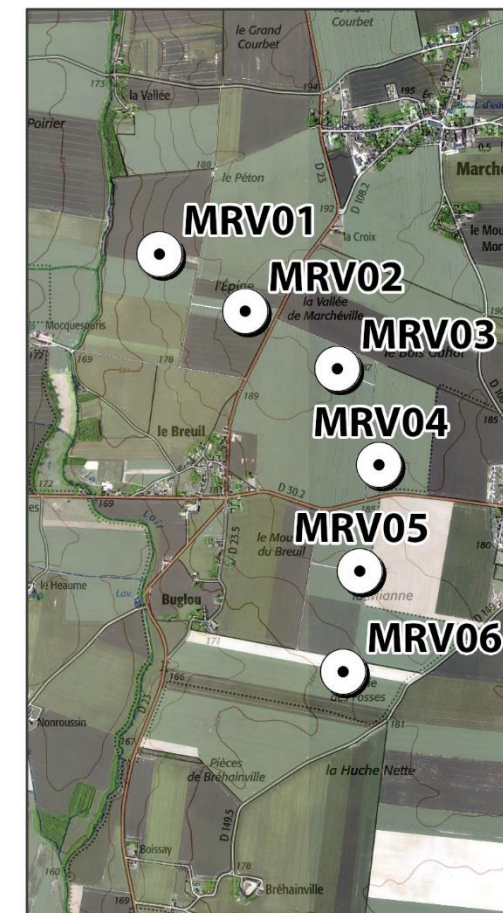
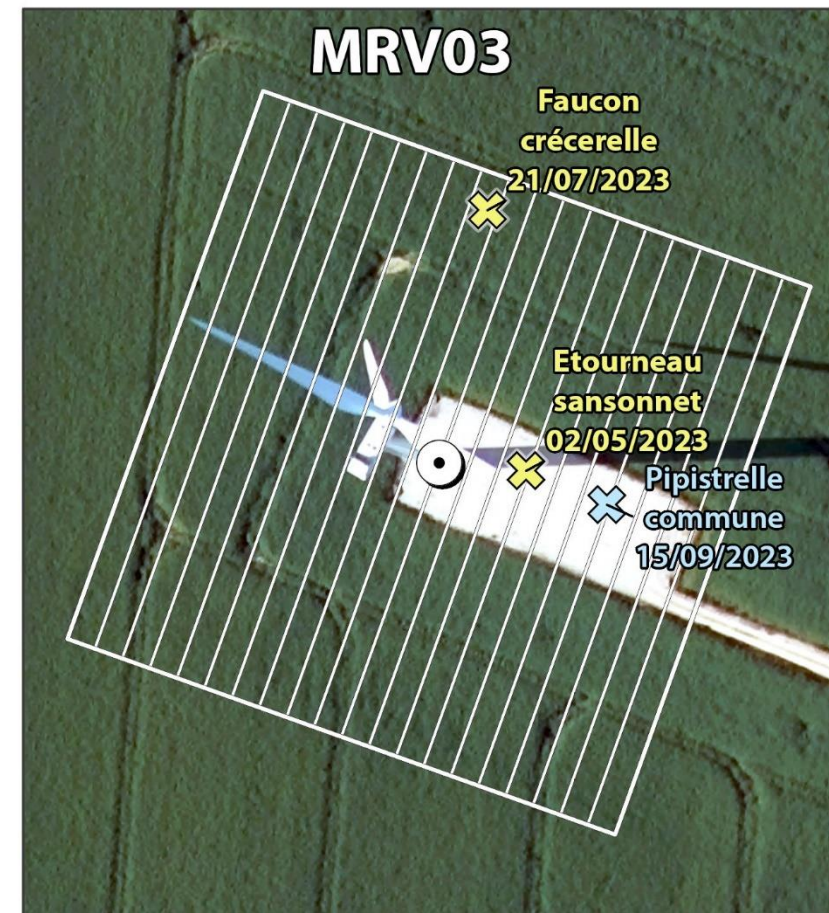
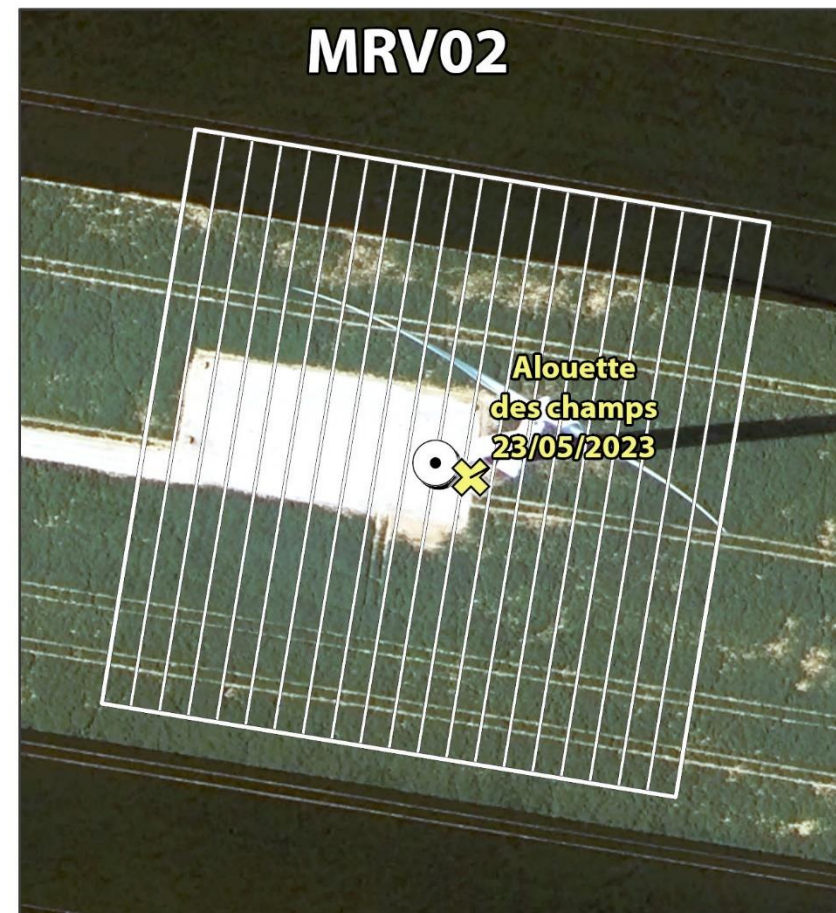
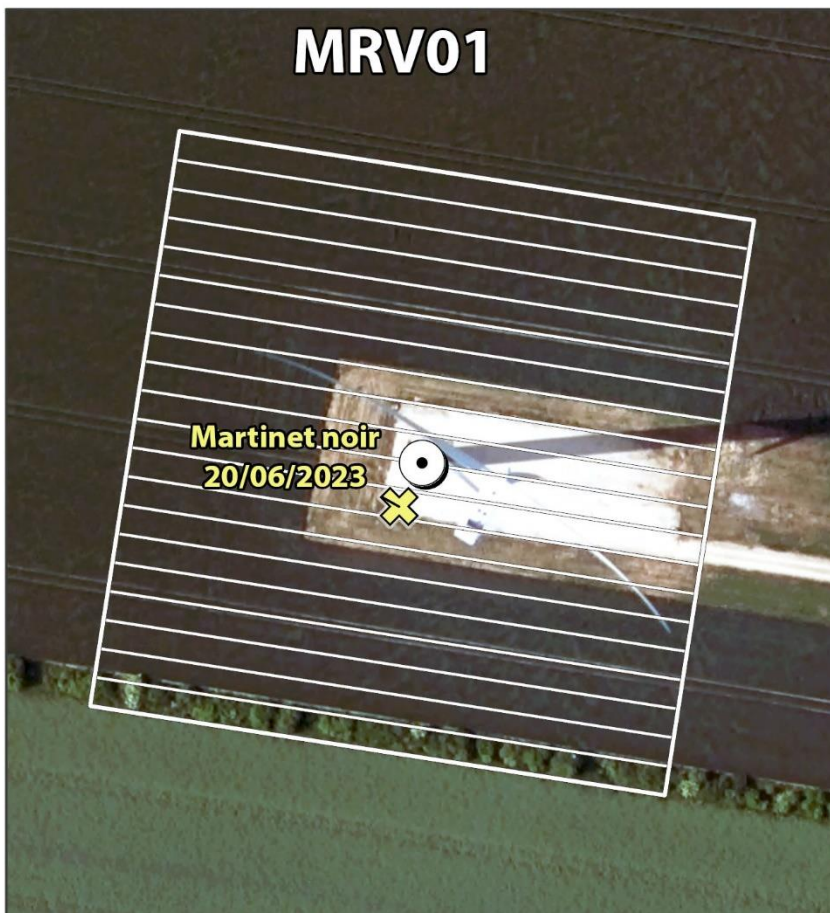
- 4 oiseaux appartenant à au moins 4 espèces : 1 Etourneau sansonnet [migrateur probable], 1 Martinet noir [local], 1 Faucon crécerelle [local probable] et 1 Alouette des champs [locale] ;
- 3 chiroptères appartenant à une seule espèce : 3 Pipistrelles communes [locales].

Sur la période de migration prénuptiale et d’installation sur les sites de reproduction, 1 Etourneau sansonnet et 1 Alouette des champs ont été trouvés. Cette dernière est considérée comme locale, tandis que l’Etourneau sansonnet est un migrateur probable.

En période de reproduction, 1 Martinet noir et 1 Faucon crécerelle.

En fin d’été et en automne, période d’envol des jeunes et de migration, la mortalité ne concerne que les chauves-souris. C’est à cette période du suivi que les 3 Pipistrelles communes ont été retrouvées sur le parc. Ces individus sont considérés comme locaux.





4.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE

4.2.1. VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE

4.2.1.1. Ajustement de la surface réellement prospectée

La couverture végétale étant variable selon la période de l'année, tous les périmètres d'étude n'ont pas pu être prospectés (cultures hautes, cf. Tableau 8). Le coefficient surfacique a été calculé pour chaque éolienne et pour chaque période du suivi (cf. Tableau 9).

Tableau 8 : Type de végétation ou occupation dans le périmètre d'étude de chaque éolienne sur les périodes de suivi

Période	Sous-période	Dates	MRV01	MRV02	MRV03	MRV04	MRV05	MRV06
1	Période estivale	mi-mai à fin juillet	Sol nu, blé, herbe, chaume	Sol nu, pois, blé, chaume	Sol nu, colza, chaume	Sol nu, colza, chaume	Sol nu, colza	Sol nu, féveroles, colza, chaume, labour
2	Période automnale	début août à fin octobre	Sol nu, herbe, chaume, labour	Sol nu, labour, pois, semis	Sol nu, colza, chaume, fanes	Sol nu, colza, chaume, labour	Sol nu, chaume, labour	Sol nu, labour, colza

Tableau 9 : Surface moyenne prospectée (%) par éolienne et par période en 2023

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	MRV01	MRV02	MRV03	MRV04	MRV05	MRV06	MOYENNE
1	Périodes printanière et estivale	début mai à fin juillet	17	35%	51%	27%	29%	26%	43%	35%
2	Périodes automnales 1 et 2	début août à fin octobre	26	100%	80%	97%	76%	90%	92%	89%
Moyenne :				74%	69%	69%	57%	65%	73%	68%

La surface de prospection est moyenne (68 %) bien que classiquement hétérogène entre les périodes sur ces milieux cultivés. Elle est de 35 % en première période et de 89 % en seconde période.

En période 1, la surface de prospection de 4 des 6 éoliennes (MRV01, MRV03, MRV04 et MRV05) est comprise entre 26 et 35 % (MRV02 et MRV06 sont à plus de 40 %). En période 2, toutes les éoliennes ont été prospectées à plus de 40 %. Cela entraine un biais pour la période 1 qui sera pris en compte dans l'interprétation des estimations statistiques. L'obtention d'estimations statistiques

suffisamment robustes est généralement associée à cette moyenne de surface prospectée (40 %) selon Behr et al., 2011.

La surface prospectée est globalement suffisante pour réaliser les estimations de mortalité.

Pour la réalisation des estimations, l'application GenEst différencie la surface moyenne prospectée pour chaque éolienne et par période.

4.2.1.2. Persistance des cadavres

Santos et al. (2011) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d'autres groupes d'animaux. En Allemagne, Niermann et al. (2011) ont annoncé que le temps moyen de persistance variait de 1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours.

- Il a été décidé de considérer des valeurs de Tm et de p identiques sur l'ensemble du parc car :
- Le contexte environnemental des 6 éoliennes est semblable et des classes de végétation ont varié entre 2 (visibilité moyenne) et 3 (visibilité bonne) pour l'ensemble des éoliennes ;
 - La présence quotidienne de carnivores/omnivores (chiens, laridés, sangliers, renards, corvidés, etc..) susceptibles d'emporter des cadavres naturels est avérée et globalement homogène.

Les résultats des tests de persistance sont présentés ci-dessous.

Tableau 10 : Taux de persistance des 48 leurres déposés au pied des éoliennes

	J+1		J+3		J+7		J+10		J+14	
	p	Tm	p	Tm	p	Tm	p	Tm	p	Tm
P1 (intervalle de 5,4 j)	0,33	0,7 j	0,11	1,1 j	0,00	1,3 j	0,00	1,3 j	0,00	1,3 j
P2 (intervalle de 3,5 j)	0,78	0,9 j	0,47	2,1 j	0,17	3,3 j	0,17	3,8 j	0,13	4,4 j
Moyenne	0,56	0,8 j	0,33	1,7 j	0,10	2,6 j	0,10	2,9 j	0,08	3,3 j

Tm j+7 = temps moyen de persistance (en jours) à un instant J+7 jours
p j+7 = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres présents après 7 jours)

Les résultats bruts des tests de persistance ont également été implémentés dans l'application GenEst, en indiquant pour chaque faux cadavre utilisé le dernier jour d'observation et le premier jour où il a été noté disparu/prédaté. Une probabilité de persistance « r » a ensuite été modélisée à partir de modèles statistiques dits d'analyse de survie et basés sur la méthode du maximum de vraisemblance (Dalthorp et al., 2018). Cette variable « r » correspond à la probabilité estimée qu'un cadavre qui arrive à un instant aléatoire et uniforme dans l'intervalle de x jours persiste jusqu'à la fin de cet intervalle. La variable « période » a été considérée et retenue comme variable influençant la persistance dans le cas de ce parc. Ces valeurs sont ensuite utilisées par l'application pour les estimations globales présentées au chapitre 4.2.2.

Tableau 11 : Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1			Période 2			Toutes périodes		
	Médiane	[IC 10 - 90%]		Médiane	[IC 10 - 90%]		Médiane	[IC 10 - 90%]	
Probabilité de persistance à j+3	0,40	0,33	0,48	0,71	0,63	0,78	0,60	0,53	0,66
Probabilité de persistance à j+7	0,18	0,14	0,22	0,47	0,39	0,55	0,35	0,30	0,41



L'application GenEst nous dit qu'après 7 jours, l'observateur a 18 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance à 80 % compris entre 14 % et 22 %) et qu'après 3 jours, l'observateur a 71 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance à 80 % compris entre 63 % et 78 %).

Notons que le test de persistance n'est réalisé qu'une seule fois à chaque période, que le résultat reste une moyenne et que les cadavres sont des souris et des poussins décongelés dont l'appétence peut être différente de celles des réels cadavres d'oiseaux et de chauves-souris encore frais. **Plus le temps de persistance est court, plus l'incertitude des estimations est grande.**

Dans le cadre de ce suivi et au regard de l'intervalle réalisé entre les passages (5,4 j pour la période 1 et 3,5 j pour la période 2), les valeurs de persistance des cadavres « non naturels » sont :

➤ Temps moyen de persistance (Tm) : 1,3 j (période 1) et 4,4 j (période 2) ;

➤ Taux de persistance (p) : 0 % à j+7 (période 1) et 47 % à j+3 (période 2) ;

➤ Probabilité de persistance (r) : 0,18 [IC 80 % : 0,14 - 0,22] à j+7 (période 1) et 0,71 [IC 80 % : 0,63 - 0,78] à j+3 (période 2).

Ainsi, la persistance est jugée :

➤ **Très faible en première période** (intervalle de 5,4 j) : les chances de trouver un cadavre qui serait tombé 3 ou 7 jours avant le passage soit encore présent au passage suivant sont particulièrement faibles ;

➤ **Moyenne en seconde période** (intervalle de 3,5 j) : les chances de trouver un cadavre qui serait tombé 3 jours avant le passage soit encore présent au passage suivant sont modérées.

La différence de taux de persistance à intervalle identique entre les deux périodes est notable, avec une hausse constatée en période 2, ce qui implique un biais pour la première période qui sera pris en compte dans les estimations. L'intervalle réduit sur la période 2 permet par ailleurs d'abaisser d'autant les biais pour cette même période.

4.2.1.3. Efficacité de l'observateur

L'efficacité de l'observateur a été testée uniquement sur les surfaces ayant une visibilité bonne pour les 6 éoliennes sur les deux périodes (cf. Tableau 12), notamment compte tenu de l'absence de visibilité moyenne à tester en période 1. **Par ailleurs, les données concernant le deuxième test, daté au 28/08/2023, n'ont pas pu être exploitées car non récupérables en raison d'un accident grave de la personne testée.** Dans des conditions normales de recherche, 52 leurres ont été retrouvés par les 2 observateurs sur les 58 disposés lors de la première session de test. Les résultats du premier test d'efficacité des observateurs ont été utilisés en doublon afin de remplir les paramètres de GenEst pour la seconde période.

Tableau 12 : Résultats des tests d'efficacité par classe de végétation

	Test en période 1 (02/05/2023)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	58	0	116
Nombre de leurres retrouvés	52	0	104
Taux détection	0,90		0,90

Le taux moyen de découverte des leurres est de 90 % sur l'ensemble du suivi. Le taux de détection est donc considéré comme très bon. Néanmoins, ce résultat est à interpréter avec précaution du fait des difficultés rencontrées en période 2, et surtout du fait que la visibilité dite « moyenne » n'a pas pu être incluse par son absence lors du premier test.

De la même manière que pour le taux de persistance, ces résultats bruts sont implémentés dans GenEst. L'application permet une estimation de l'efficacité de l'observateur, celle-ci étant fonction de deux paramètres : la probabilité de détection d'un cadavre au premier passage suivant son arrivée, et k le facteur décrivant comment cette efficacité change au cours du temps en fonction de l'état d'avancement du cadavre.

Une valeur de $k = 0$ affirme que les carcasses qui sont manquées lors de la première recherche ne peuvent pas être redécouvertes lors d'une recherche ultérieure pour un même test, et $k = 1$ signifie que l'efficacité reste constante quel que soit l'âge de la carcasse et le nombre de fois qu'une carcasse a été manquée dans les recherches précédentes. Dans le cas présent, k est fixé à 0,75, valeur intermédiaire permettant de prendre en compte une baisse potentielle de la probabilité de détection, liée au fait que plus un cadavre est ancien, plus il est dégradé.

L'efficacité de l'observateur a été modélisée pour la première période, pour un niveau de visibilité considérée comme bonne. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Résultats du premier test d'efficacité, pour classe de visibilité bonne et par période obtenus avec GenEst

Classe de visibilité	Période 1 (assimilé à la période 2 par défaut)		
	Médiane	[IC 10 - 90%]	
Bonne	0,90	0,83	0,94

Le taux d'efficacité (ou de détection) est de 90 % [IC 80 % : 83 - 94 %] pour l'ensemble du suivi, soit un très bon taux (à interpréter avec précaution de l'absence de test récupérable en période 2, et du fait que la visibilité dite « moyenne » n'a pas pu être incluse par son absence lors du premier test.).

4.2.1.4. Faisabilité de l'estimation de la mortalité

Les différentes variables calculées sont censées permettre de corriger les résultats afin d'exprimer une estimation de la mortalité à l'échelle des éoliennes et de la période suivies. **Il est néanmoins nécessaire d'analyser si ces paramètres sont suffisamment robustes et représentatifs pour éviter d'aboutir à des estimations trop aléatoires et ininterprétables.** Écosphère analyse la robustesse de ces paramètres au regard des nombreuses données internes disponibles (suivis de parcs dans des conditions équivalentes et avec des méthodologies proches) et vis-à-vis des conséquences des potentiels biais des variables calculées.

Le nombre brut de cadavres est tout d'abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces échantillonnées et de la persistance locale. Si estimation statistique il y avait, il serait nécessaire de **traiter les données des différentes périodes indépendamment** pour des raisons strictement mathématiques (éventuelles différences d'intervalle entre les passages, de surface prospectée, de persistance, voire d'efficacité) mais également d'analyse des résultats (paramètres de bridages variables entre les périodes, écologie des espèces différente). De la même façon, il est intéressant de **traiter**



indépendamment oiseaux et chauves-souris (écologies et mesures différentes). Cela implique un éclatement du jeu de données brut qui peut s’avérer trop faible pour des estimations fiables.

- Sur l’ensemble des 6 éoliennes suivies, 7 cadavres ont été découverts : 4 en période 1, 3 en période 2. Ainsi, la mortalité peut être corrigée pour les 2 périodes ;
- Parmi ces 7 cadavres, on trouve 3 chauves-souris et 4 oiseaux. La distinction par groupe impacté est réalisable ;
- En troisième lieu, il est possible d’obtenir des estimations par groupe et par période, à l’exception de la période 1 pour les chiroptères (aucun cadavre). Pour les chiroptères sur la période 2, nous disposons de 3 cadavres tandis que les 4 cadavres d’oiseaux sont tous trouvés sur la période 1 ;

Concernant **l’efficacité de la recherche**, les différents observateurs ayant réalisé les passages du suivi de la mortalité ont été testés. **L’efficacité de recherche est très bonne sur l’ensemble du suivi.** Néanmoins, n’ayant accès qu’aux données du premier test de détection durant lequel aucune surface avec une visibilité « moyenne » n’était disponible, **il convient d’être prudent avec les résultats de ce test.**

S’agissant de **la persistance**, les tests ont été effectués de façon standardisée aux deux périodes suivies. L’échantillon de cadavres posés est suffisamment grand pour considérer que les tests sont suffisamment représentatifs. Différents types de leurres ont été posés (souris et poussins). L’intégration de la persistance locale mesurée d’après ces leurres dans les applications permettra de corriger les différentes estimations par groupe impacté. **La persistance est globalement faible sur l’ensemble du suivi, tout particulièrement en première partie du suivi compte tenu de l’intervalle plus élevé entre les passages (intervalle moyen de 5,4 à 3,5 j, respectivement pour les périodes 1 et 2).**

Enfin, s’agissant des **surfaces prospectées**, elles sont bonnes (68 % en moyenne) et globalement similaires entre les éoliennes mais hétérogènes entre les 2 périodes. Une différence majeure existe entre les périodes (35 et 89 %). Cette variabilité dans le temps est due aux modes culturels. La surface de prospection est inférieure à 40 % en première période. Ce biais doit donc être intégré aux réflexions autour des résultats bruts et estimés.

En conséquence de tous ces éléments, **des estimations statistiques ont été poursuivies à l’échelle de chacune des 2 phases, en scindant les estimations liées aux oiseaux de celles liées aux chiroptères.**

Les différents paramètres pris en compte dans les calculs statistiques sont résumés dans le tableau ci-dessous. Rappelons que GenEst permet d’utiliser les paramètres détaillés par éolienne, par passage, par observateur, par type de cadavre, etc.

Tableau 14 : Paramètres généraux pris en compte pour les estimations de la mortalité

Paramètres		Marchéville	
Période du suivi		P1 début mai - fin juillet 2023	P2 début août - fin octobre 2023
Nbre d'éoliennes suivies		6	
Nombre de cadavres découverts	TOTAL	4 oiseaux et 3 chiroptères	
	Chiroptères	0	3
	Oiseaux	4	0
d (taux de détection moyen)		0,90	
p (taux de persistance durant l'intervalle)		0,00 (j+7)	0,47 (j+3)
Tm (durée moyenne de persistance)		1,3 jour	4,4 jours
r (probabilité de persistance)		0,18 [IC 80 : 0,14 - 0,22] (j+7)	0,71 [IC 80 : 0,63 - 0,78] (j+3)
I (intervalle moyen entre 2 visites)		5,4 jours	3,5 jours
n (nombre de passage)		17	26
Sk (surface prospectée moyenne)		35%	89%

4.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST

Le Tableau 15 présente les résultats des estimations de la mortalité réelle à l’échelle du parc de 6 éoliennes à chaque période et pour chaque type de cadavre, obtenues à partir des modélisations faites avec l’application « GenEst ».

Le détail des choix retenus pour les modélisations opérées par GenEst afin d’ajuster au mieux les estimations au jeu de données est présenté en Annexe 10.

Des captures d’écran de ces résultats sont présentées en Annexe 9.

Tableau 15 : Estimations statistiques de la mortalité sous GenEst (Simonis & al. 2018)

	Estimation	Période	Mortalité brute	Médiane	[IC 10 - 90%]		Ensemble du suivi
Genest	Chiroptères	Période 1	0	0,0	0,0	0,0	5,3
		Période 2	3	5,3	3,0	8,5	[IC 80 % : 3 - 8,5]
	Oiseaux	Période 1	4	59,1	22,8	105,2	59,1
		Période 2	0	0,0	0,0	0,0	[IC 80 % : 22,8 - 105,2]

Les valeurs grisées correspondent aux résultats peu fiables et à prendre en compte avec d’importantes précautions. Les valeurs affichées sont des médianes calculées indépendamment, elles ne peuvent donc s’additionner.

GenEst fournit les estimations de mortalité suivantes pour l’ensemble des éoliennes du parc :

- Chauves-souris :
 - 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre) ;
 - 2^{nde} période : environ 5 chauves-souris impactées [IC 80 % : 3 - 9]
⇒ incertitudes moyennes, par conséquent le résultat est considéré comme suffisamment fiable ;
- Oiseaux :
 - 1^{ère} période : environ 59 oiseaux [IC 80 % : 23 - 105]
⇒ incertitudes fortes et résultat considéré comme peu fiable, d’où un intervalle de confiance élargi ;
 - 2^{nde} période : non estimable (0 cadavre).

4.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE

Ce suivi est le 3^{ème} réalisé sur le parc Marchéville. Il a fait l’objet de **43 passages répartis entre le 2 mai et le 27 octobre 2023**, avec un **intervalle moyen entre les passages de 4,2 j**. Les 6 éoliennes du parc ont été suivies dans un **rayon de 50 m** autour du mât.

La **surface moyenne de prospection est de 68 % sur l’intégralité du suivi**, avec une variabilité faible entre les éoliennes mais notable au cours de l’année. La surface de prospection moyenne est toutefois supérieure à 40 % sur les 2 périodes, ce qui est considéré comme **globalement bon**.

La **persistance est de 1,3 j en période 1 et 4,4 j en période 2**, ce qui est considéré comme **globalement faible** sur l’ensemble du suivi.

L’**efficacité moyenne est de 90 %**, ce qui est considéré comme **très bon**. Ce résultat est à interpréter avec précaution du fait des difficultés rencontrées en période 2, et surtout du fait que la visibilité dite « moyenne » n’a pas pu être incluse par son absence lors du premier test.

Le fonctionnement du parc éolien de 6 éoliennes a ainsi généré une mortalité :

- **Avérée de 3 chauves-souris et estimée d’environ 5 chauves-souris [IC 80 % : 3 - 9]**, dont :
 - Une mortalité brute nulle ne permettant pas d’estimer la mortalité réelle de début avril à fin juillet (**période 1**) ;
 - Une mortalité brute de 3 individus et une mortalité estimée de 5 individus [IC 80 % : 3 - 9] sur une période de 3 mois de début août à fin octobre (**période 2**) ;
- **Avérée de 4 oiseaux et estimée d’environ 59 oiseaux [IC 80 % : 23 - 105]**, dont :
 - Une mortalité brute de 4 individus et une mortalité estimée de 59 individus [IC 80 % : 23 - 105] sur une période de 3 mois de début mai à fin juillet (**période 1**) ;
 - Une mortalité brute nulle ne permettant pas d’estimer la mortalité réelle de début août à fin octobre (**période 2**).

Rappelons que ces estimations sont valables pour la période de prospection uniquement (mai à octobre). La mortalité engendrée annuellement par le parc est donc supérieure à celle estimée dans le cadre de notre étude, notamment pour les oiseaux (davantage actifs de novembre à avril que les chauves-souris).



5. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS

5.1. OISEAUX

En 2023, l’activité du parc éolien a généré a minima une mortalité sur 4 espèces dont 2 sont protégées.

Nous tenons compte du statut biologique évalué des individus impactés pour déterminer le choix du niveau d’enjeu. Pour les nicheurs locaux et estivants (nicheurs locaux éloignés), il s’agit du degré menace régional qui est pris en compte. Pour les migrateurs et hivernants, nous tenons compte principalement du niveau de menace européen ([Liste rouge européenne, Bird Life International, 2021](#)). S’agissant du statut de protection des espèces⁵, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces. Néanmoins, **la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d’un risque d’atteinte suffisamment caractérisé pour l’état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce**, et non pour les individus.

Une évaluation des impacts (cf. Annexe 4) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Statuts et enjeux des espèces d’oiseaux impactées en 2023 et niveaux d’impacts associés

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR / Rareté rég.	Portée de l’impact	Sensibilité à l’impact (Dürr, 2023)	Intensité d’impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d’impact (intensité x enjeu)
Alouette des champs		LC	NT	-	-	NT / Très commune	Faible - 1 cadavre sous MRV02 Population locale	Faible - 517 cas de mortalité en Europe, dont 215 en France	Faible	Faible	Négligeable
Étourneau sansonnet		LC	LC	-	-	LC / Très commun	Faible - 1 cadavre sous MRV03 Population migratrice probable	Faible - 365 cas de mortalité en Europe, dont 190 en France	Faible	Faible	Négligeable
Faucon crécerelle	x	LC	NT	-	-	LC / Commun	Faible - 1 cadavre sous MRV03 Population locale probable	Assez fort - 867 cas de mortalité en Europe, dont 347 en France	Moyenne	Faible	Négligeable
Martinet noir	x	NT	NT	DD	-	LC / Très commun	Faible - 1 cadavre sous MRV01 Population locale	Faible - 728 cas de mortalité en Europe, dont 433 en France	Faible	Faible	Négligeable

⁵ Protégées à l’échelle nationale en vertu de l’arrêté du 29 octobre 2009, publié au J.O. du 5 décembre 2009, modifiant celui du 3 mai 2007, lui-même issu de l’arrêté du 17 avril 1981

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d’impacts liés à la collision avec les pales d’éoliennes pour chaque mois du suivi (en lien avec les niveaux d’impact par espèce défini plus haut).

Tableau 17 : Evaluation du niveau d’impact par période de l’année

	Mortalité brute – 2023	Mortalité estimée avec GenEst – 2023	Niveau d’impact par période
Mai/Juin/Juillet Période de nidification	1 Etourneau sansonnet 1 Alouette des champs 1 Martinet noir 1 Faucon crécerelle	Période 1 : 59 oiseaux [IC 80 % : 23 - 105] <i>Estimation peu fiable</i>	Faible
Août/Septembre/Octobre Période de migration automnale	Aucun cadavre découvert	Aucune estimation possible en raison d’une mortalité réelle nulle	Négligeable

L’analyse de ces tableaux révèle que le parc génère des impacts négligeables sur les populations des espèces impactées : Etourneau sansonnet, Alouette des champs, Faucon crécerelle et Martinet noir.

Le niveau d’impact et le risque de collision associé pour chaque période sont négligeables en période de nidification et de migration automnale.



5.2. CHAUVES-SOURIS

En 2023, l’activité du parc éolien a généré une mortalité sur 3 individus appartenant a minima à une espèce de chiroptères : la Pipistrelle commune.

Le niveau d’enjeu pris en compte pour l’évaluation du niveau d’impact se rattache au statut biologique de l’individu impacté. Lorsque l’impact peut concerner les populations locales (possible ou probable), c’est le statut régional qui est retenu (Listes rouges et rareté régionales). Lorsque qu’il s’agit d’un individu en transit/migration, nous tenons compte du niveau national ([Liste rouge nationale, UICN 2017](#)). S’agissant du statut de protection des espèces⁶, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces (tous les chiroptères sont protégés). Néanmoins, **la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d’un risque d’atteinte suffisamment caractérisé pour l’état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce**, et non pour les individus.

Les enjeux déterminés sont issus de la nature des populations impactées. Une évaluation des impacts résiduels (cf. Annexe 4) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Statuts et enjeux des espèces de chauves-souris impactées en 2023 et niveaux d'impacts associés

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l’impact	Sensibilité à l’impact (Dürr, 2023)	Intensité d’impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d’impact résiduel (intensité x enjeu)
Pipistrelle commune	x	LC	NT	LC / Très commune	<div>Faible</div> <div>-</div> <div>1 cadavre sous MRV03, 1 cadavre sous MRV04 et 1 cadavre sous MRV06</div> <div>Population locale</div>	<div>Forte</div> <div>-</div> <div>3403 cas de mortalité en Europe, dont 1931 en France</div>	<div>Faible</div>	<div>Faible</div>	Négligeable

⁶ Protégées à l’échelle nationale en vertu de l’arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l’ensemble du territoire et les modalités de leur protection.



Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d’impacts liés à la collision avec les pales d’éoliennes pour chaque mois du suivi.

Tableau 19 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Mortalité brute – 2023	Mortalité estimée avec GenEst – 2023	Niveau d’impact résiduel par mois ou période
Janvier/Février Hibernation	Pas de suivi	-	Négligeable
Mars/Avril/Mai Migration printanière	Aucun cadavre découvert	Période 1 : Aucune estimation possible en raison d’une mortalité réelle nulle	Négligeable
Mai/Juin/Juillet Parturition	Aucun cadavre découvert		Négligeable
Août/Septembre/Octobre Migration automnale	3 Pipistrelles communes	Période 2 : 5 chauves-souris [IC 80 % : 3 - 9]	Faible (non significatif)
Novembre/Décembre Hibernation	Pas de suivi	-	Négligeable

Note importante : Toutes ces données recueillies sur une seule année ne permettent pas de prévoir les activités futures (variations interannuelles) mais seulement d’évaluer a priori les conditions du risque de collision/barotraumatisme. Cependant, deux récentes études britanniques (Richardson et al. 2021, Mathews et al, 2021) ont montré que, bien qu’on ne puisse pas traduire directement par corrélation l’activité en nombre de cadavres, la proportion des groupes d’espèces est généralement conservée entre les activités enregistrées à hauteur de nacelle et les nombres de cadavres trouvés au sol.

L’analyse de ces tableaux révèle que **le parc génère un impact négligeable** sur la population de la seule espèce impactée durant ce suivi : la Pipistrelle commune.

Le **niveau d’impact résiduel et le risque de collision associé est négligeable à faible (non significatif) pour l’entièreté de la période de suivi.**

5.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d’impact **pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Marchéville** a été défini à partir du croisement entre l’intensité de l’impact et l’enjeu de conservation des espèces.

Le niveau d’impact et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- Pour les oiseaux : négligeable pour toutes les autres espèces ;
- Pour les chiroptères : négligeable pour la Pipistrelle commune.

Le **niveau d’impact (résiduel pour les chauves-souris) et le risque de collision associé pour chaque période sont négligeables à faibles (non significatifs), tous groupes confondus.**



6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS

- Pour rappel, l'article L110-1 (principes généraux du Code de l'Environnement) définit que :
- Le principe de précaution et ses incertitudes ne doivent pas empêcher la mise en place de mesures proportionnées à un coût économiquement acceptable ;
 - Le principe d'action préventive et de correction à la source des atteintes à l'environnement prévoit l'utilisation des meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable et la mise en place de mesures éviter-réduire-compenser (ERC).

Les mesures décrites ci-après ont fait l'objet d'échanges et de validations entre la société d'exploitation et Écosphère. La mesure corrective a trait à la régulation nocturne des éoliennes déjà en place depuis 2023 en faveur des populations de chauves-souris. Aucune autre mesure de réduction n'a été validée : en effet, aucun éclairage au pied des éoliennes n'a cours et n'est susceptible d'attirer et de concentrer notamment les chauves-souris. En outre, les végétations des plateformes sont très restreintes et insuffisamment développées pour attirer significativement la faune volante.

6.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE

Le moyen technique le plus communément utilisé par les exploitants pour brider les éoliennes est la mise en drapeau des pales (« blade feathering ») : les pales peuvent pivoter sur leur axe de rotation pour ne plus avoir de prise au vent (90°) et ainsi s'arrêter en moins d'une minute en général. Le bridage a pour objectif de réduire les risques de collision, tout en maintenant l'éolienne active, en augmentant le seuil de vent (« cut-in speed ») à partir duquel elle commence à produire. L'unité élémentaire retenue est 0,5 m/s de vitesse moyenne sur 10 min, car cela suffit pour avoir un impact notable sur la production sur une période de plusieurs mois.

Sur le parc de Marchéville, en 2022, des impacts significatifs ont été évalués à l'encontre de la population locale de Pipistrelle commune.

Le taux de mortalité du parc en 2023 fut bien inférieur à celui observé en 2022 concernant les chauves-souris (3 cadavres en 2023 contre 15 en 2022).

La mesure consiste ainsi à conserver le même bridage, dont l'efficacité a pu être prouvée par ce suivi. Les paramétrages actuels (période, plage horaire, vent moyen et température) sont amenés à être conservés pour les années à venir.

Les conditions détaillées d'arrêt des éoliennes effectives au cours du suivi de 2023 sont détaillées dans le tableau en page suivante.

Le suivi 2023 ne comprenant pas de suivi acoustique en nacelle, les pourcentages de protection visibles dans le tableau suivant ont été calculés via les résultats du suivi de 2022.

Tableau 20 : Bridage du parc de Marchéville effectif en 2022 et 2023 et à conserver sur les prochaines années

	Bridage 2023 à conserver
Janvier à avril	Aucun bridage
Avril / Mai / Juin / Juillet	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 76 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 89 %</i>
Août	≤ 7 m/s Toute la nuit > 17°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 96 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 99 %</i>
Septembre	≤ 7 m/s 10 premières heures de la nuit > 19°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 86 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 88 %</i>
Octobre	≤ 8,5 m/s Toute la nuit > 13°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 70 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 14 %</i>
Novembre à décembre	Aucun bridage



6.2. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

Localement, les bandes de friches herbacées situées entre la plateforme des éoliennes et les parcelles agricoles constituent des habitats privilégiés par les chauves-souris et les oiseaux pour la chasse. **Afin de limiter leur attractivité, il est recommandé de les maintenir à ras le plus longtemps possible tout au long de la saison active (mars à octobre en général).** Moins la végétation herbacée se développera, moins les invertébrés (papillons, mouches, araignées...) auront la possibilité de se développer et donc d'attirer leurs prédateurs que sont les chiroptères.

Il s'agira de procéder à un entretien régulier des végétations herbacées des plateformes et leurs abords, de telle sorte qu'elles soient rendues défavorables pour les proies des chauves-souris et des oiseaux et peu propices à l'alimentation. Cela nécessite 3 séries d'entretien mécanique de la végétation (sans utilisation de produits phytosanitaires) aux mois d'avril-mai, de juin-juillet et de septembre.

Il faut noter que le contexte de cultures rend difficile si ce n'est impossible la suppression du risque sur les oiseaux, et tout particulièrement sur les rapaces communs de ces milieux.

6.3. MISE EN PLACE D'UNE JACHERE PERMANENTE

En parallèle de l'entretien régulier de la végétation des plateformes et de leurs abords, **il est également préconisé la mise en place d'une jachère sur une zone éloignée du parc. L'objectif de cette mesure est de créer un milieu favorable aux rapaces pour leur alimentation,** étant donné la pauvreté de ces milieux par rapport aux grandes cultures intensives présentes dans ce secteur. Cette jachère pourra également être utilisée comme lieu de repos et d'alimentation par divers passereaux. Son emplacement dépend principalement de la disponibilité des terrains environnants. Plus sa surface est élevée, mieux ce sera (notamment pour les Oedicnèmes). Cette jachère pourrait être mise en place sur une parcelle adjacente à des milieux cultureux/prairiaux plutôt que des boisements. Une distance d'au moins 1 kilomètre du parc est préconisée, afin de limiter les risques de collision.

6.4. INSTALLATION ET SUIVI DE NICHOURS POUR CHIROPTERES PAR EURE-ET-LOIRE NATURE

Cette mesure d'accompagnement a été réalisée par Eure-et-Loire Nature en novembre 2023. Ces 5 nichours de modèles différents ont été commandés à l'association Faune et Espaces, association locale spécialisée dans la fabrication de nichours pour les chauves-souris. Ces derniers ont été posés dans toutes les orientations afin de maximiser leurs chances d'occupation. L'installation des nichours a été réalisée le vendredi 17 novembre 2023 sur des arbres et bâtiments situés sur la commune de les Châtelliers-Notre-Dame, à environ 3km à l'ouest du parc de Marchéville. Ils feront l'objet d'un suivi en 2024. Un repérage sur place serait nécessaire afin de trouver une localisation idéale.

6.5. RENOUVELLEMENT DU SUIVI DES BUSARDS

Le suivi des busards nicheurs proches du parc éolien est à réitérer. Cela permettra de déterminer les périodes d'envol des jeunes si l'opérateur souhaite cibler précisément les périodes d'arrêt diurne des

éoliennes dans le courant du mois de juillet, en vue de sécuriser leur envol. A terme, une période probable pourra être définie afin d'automatiser ces arrêts.

6.6. RENOUVELLEMENT DU SUIVI

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que **le suivi environnemental soit renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.**

Une analyse du besoin d'un nouveau suivi environnemental a été réalisée. **Considérant que les mesures recommandées font l'objet de multiples retours d'expériences avérés et efficaces internes à ECOSPHERE et externes (Arnett & al. 2016...), en particulier la mesure de bridage nocturne, qui permettront assurément de maintenir ou d'améliorer la situation à un niveau d'impact non significatif,** qu'un éventuel nouveau suivi de la mortalité sera toujours caractérisé par de multiples biais et incertitudes peu évitables dans ce contexte d'agriculture intensive et que des besoins de suivis sont davantage à prioriser sur d'éventuels autres anciens parcs ne bénéficiant pas de mesure corrective, **ECOSPHERE considère qu'un nouveau suivi après mise en place des mesures n'est pas nécessaire.** Aucun nouveau suivi des mesures n'est ainsi détaillé.

7. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Notons qu'avec 7 cadavres découverts (3 chauves-souris et 4 oiseaux), GenEst estime une mortalité résiduelle d'environ 5 chauves-souris [IC 80 % : 3 – 9] et 59 oiseaux [IC 80 % : 23 – 105].

Le niveau d'impact résiduel est négligeable pour la Pipistrelle commune et pour toutes les espèces d'oiseaux.

L'impact du parc sur les populations de chauves-souris est jugé non significatif sous conditions de bonne mise en œuvre des mesures de réduction et d'accompagnement détaillées précédemment. Aucune mesure supplémentaire n'est à ajouter. Conformément à la réglementation, le prochain suivi ICPE devra avoir lieu d'ici 10 ans si aucune modification du parc n'est envisagée.



8. BIBLIOGRAPHIE

❖ Citation du texte

Arnett E. 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia : An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. 187p.

Arnett E., Baerwald E. F., Mathews F., Rodrigues L., Rodriguez-Duran A., Rydell J., Vilegas-Patraca R. & Voigt C. C. 2016. Impacts of wind energy development on bats : a global perspective. In Bats in the Anthropocene : conservation of bats in a changing world (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.

Barataud M. 2015. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.

Behr O, Brinkmann R, Niermann I, Korner-Nievergelt F. 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In BRINKMANN R, BEHR O, NIERMANN I, Reich Michael (eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum, Cuvillier Verlag, Göttingen, Bd. 4: 177–286.

Behr O, Brinkmann R, Hochradel K, Mages J, Korner-Nievergelt F, Niermann I, Reich M, Simon R, Weber N, Nagy M. 2017. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms : A Model Bases Approach. In book : Wind Energy and Wildlife Interactions, pp.135-160.

Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M. 2013. Estimating bird and bat fatality at winf farms: a pratical overview of estimators, their assumptions and limitations. New Zealand Journal of Zoology 41(1) : 63-74.

Besnard A. 2017. L'estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.

Besnard A. & Bernard C. 2018. Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis mortalité sous les éoliennes – Actes du séminaire Eolien et Biodiversité. Artigues-près-Bordeaux. 21&22 novembre 2017, pp 333-35 + diaporama

BirdLife International. 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Brinkmann R. & al. 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.

Cornut J. & Vincent S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p.
http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf

Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J. 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

Demongin L. 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.

Dietz C. & Von Helversen O. 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.

Dodelin B. 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p

Dürr T. 2023. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : août 2023.

Dürr T. 2023. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvor-schläge / Birds of prey and wind turbines : Problem analysis and proposed solutions proposals. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : août 2023.

Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W. 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.

Fraigneau C. 2017. Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.

Grünkorn, T., A. DIEDERICH, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS. 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergiean-lagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp

Hedenström A. & Rydell J. 2012. Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.

Heitz C. & Jung L. 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). Ecosphère. 149 p.

Huso M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics 22 : 318-329.

Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K. 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.

Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R. & Hellriegel B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology .NKV 17: 350-363.

Lehnert L. S., Kramer-Schadt S., Schonborn S., Lindecke O., Noermann I. & al. 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9 (8) : e103106. Doi:10.1371/journal.pone.0103106

Marchesi, Blant & Capt. 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.

Menu H. & Popelard J-B. 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Museum d'Histoire Naturelle de Genève.

Niermann I., Brinkmann R., Körner-Nievergelt F. & Behr O. 2011. Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmen-bedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.

Péron G.,2018. Process-based vs. ad-hoc methods to estimate mortality using carcass surveys data: A review and a note about evidence complacency. Ecological Modelling 384 (2018) 111-118

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Goodwin J. & Harbusch C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Publication Series No 3. PNUE/EUROBATS. 29p.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A ., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevli B. and Minderman J. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133p.

Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.J., Green M., Rodrigues L. & Hedenstrom A. 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica, 12 (2) : 261-274.

Santos S.M., Carvallho F. & Mira A. 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. PLoS ONE 6(9): e25383.

Schober W. & Grimmberger E. 1991. Guide des Chauves-souris d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 223 p.

SIMONIS J., DALTHORP D., HUSO M., MINTZ J., MADSEN L., RABIE P. & STUDYVIN J., 2018. GenEst user guide— Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.

Strickland MD., Arnett EB., Erickson WP., Johnson DH., Johnson GD. & al. 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf

Svensson L. Grant P., Mullarney K. & Zetterström D. 2010. Le guide ornithon. Delachaux & Niestlé, Paris, 2ème édition, 447 p.

Svensson L. 1992. Identification guide to European passerines. BTO, 4ème édition, 368p.

UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS. 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

❖ Sites internet

Bioacoustic Technology : <http://www.bioacoustictechnology.de/>

GenEst : <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

Logiciel R : <https://www.r-project.org/>

Site d'aide à la reconnaissance des plumes : www.alulawebsite.com/ et www.federn.org



ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER COMPLEMENTAIRE



Préfecture
Direction de la Citoyenneté
Bureau des Procédures Environnementales
mel : pref-environnement@eure-et-loir.gouv.fr

INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ARRÊTÉ PRÉFECTORAL COMPLÉMENTAIRE
PARC EOLIEN DE MARCHEVILLE - COMMUNE DE MARCHEVILLE
SOCIÉTÉ EDPR FRANCE HOLDING
(N° ICPE : 11728)

Le Préfet du Département d'Eure-et-Loir,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Ordre National du Mérite

VU le Code de l'Environnement ;

VU l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées ;

VU l'article 12 de l'arrêté ministériel susvisé portant sur la mise en place par l'exploitant d'un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs ;

VU le récépissé accordant le bénéfice de l'antériorité à la société EDP RENEWABLES FRANCE en date du 20 mars 2018 pour son parc éolien de Marchéville situé sur le territoire de la commune de Marchéville ;

VU le changement d'exploitant au profit de la société EDPR FRANCE HOLDING du 31 janvier 2022 ;

VU l'arrêté préfectoral 40-2022 du 23 septembre 2022, portant délégation de signature au profit de M. Yann GERARD, Secrétaire Général de la Préfecture d'Eure-et-Loir ;

VU le rapport du 20 mai 2022 de suivi environnemental du parc éolien de Marchéville par la Société EDPR FRANCE HOLDING transmis par mel du 9 juin 2022 ;

VU le rapport de l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement du 9 août 2022 ;

Vu l'envoi du projet d'arrêté au pétitionnaire par courrier en date du 22 août 2022 pour avis ;

Vu l'absence d'observation du demandeur dans les délais impartis au projet d'arrêté ;

CONSIDÉRANT que le rapport du 20 mai 2022 de suivi environnemental du parc éolien de Marchéville met en évidence une mortalité significative des chiroptères ;

CONSIDÉRANT que le rapport du 20 mai 2022 de suivi environnemental du parc éolien de Marchéville recommande de :

- mettre en place un bridage afin de protéger les chiroptères ;
- renouveler le suivi environnemental pour juger de l'efficacité des mesures mises en place,

SUR proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la préfecture d'Eure-et-Loir,

ARRÊTE

ARTICLE 1 : OBJET

La société EDPR FRANCE HOLDING, dont le siège social se trouve 25 quai Panhard et Levassor - 75013 PARIS, est tenue de respecter les dispositions du présent arrêté pour l'exploitation du Parc Eolien de Marchéville situé à Marchéville.

ARTICLE 2 : MESURES APPLICABLES EN PHASE DE FONCTIONNEMENT DU PARC

Pour prévenir les risques de collision avec les chiroptères, l'exploitant met en œuvre un plan de fonctionnement réduit des aérogénérateurs pour les éoliennes E4, E5 et E6, intégrant des phases de bridage des éoliennes aux périodes critiques pour les chauves-souris.

Ce plan sera effectif dans les 6 mois à notification du présent arrêté :

- du 1er avril au 31 octobre ;
- de mai à juillet : pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s, pour des températures supérieures à 9 °C, du coucher du soleil à + 9h30 après le coucher du soleil ;
- en août : pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 7 m/s, pour des températures supérieures à 17 °C, du coucher du soleil à + 1h après le coucher du soleil ;
- de septembre à octobre : pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 7 m/s, pour des températures supérieures à 19 °C, du coucher du soleil à + 10h après le coucher du soleil ;

Pour prévenir les risques de collision avec les avifaunes à enjeux, et dans le cas d'observation de nidification, l'exploitant met en œuvre un arrêt des machines, pendant une semaine, lors de l'envol des jeunes busards.

Ces mesures seront couplées à des enregistrements des paramètres météorologiques (vitesse du vent, température). La mise en place effective du plan de fonctionnement, et des périodes de bridage des machines associées, doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté, à l'inspection des installations classées. Toute modification de ce plan de fonctionnement réduit devra faire l'objet de la demande prévue à l'article R. 181-45 du code de l'environnement, suivant les suivis de mortalité et d'activité des chiroptères.

L'exploitant réalise un suivi environnemental dans les 12 mois après notification du présent arrêté pour vérifier l'efficacité des mesures correctives mises en place suite aux constats et transmet le rapport à l'inspection des installations classées dans les 18 mois après notification du présent arrêté avec, le cas échéant, des propositions de mesures correctives supplémentaires. Le protocole de suivi doit être similaire au protocole du suivi objet du rapport du 20 mai 2022 et ne doit pas comprendre de période d'interruption.

ARTICLE 3 : DÉLAIS ET VOIES DE RECOURS

Conformément à l'article L.181-17 du code de l'environnement, la présente décision est soumise à un contentieux de pleine juridiction. Elle peut être déférée, selon les dispositions des articles R. 181-50 du code de l'environnement et R. 311-5 du code de justice administrative, à la Cour administrative d'appel de Versailles 2, esplanade Grand Siècle, BP 90476, 78011 VERSAILLES :

- 1) Par le bénéficiaire, dans un délai de deux mois à compter de sa notification ;
- 2) Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication de la décision sur le site internet de la préfecture ou de l'affichage en mairie (s) de l'acte, dans les conditions prévues à l'article R.181-44 de ce même code. Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

La Cour administrative d'appel peut également être saisie par l'application informatique Télérecours accessible par le site internet www.telerecours.fr

Dans un délai de deux mois à compter de la notification de cette décision pour le pétitionnaire ou de sa publication pour les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, les recours administratifs suivants peuvent être présentés :

- un recours gracieux, adressé à Mme le Préfet d'Eure-et-Loir, Direction de la citoyenneté- place de la république- 28019 CHARTRES cedex

- un recours hiérarchique, adressé à M. Le Ministre de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires - Direction Générale de la Prévention des Risques - Arche de La Défense - Paroi Nord - 92055 LA DEFENSE CEDEX.

Le recours administratif prolonge de deux mois les délais de recours contentieux prévus par l'article R.181-50 du code de l'environnement.

ARTICLE 4 : NOTIFICATIONS-PUBLICATIONS

- 1) Le présent arrêté est notifié à l'exploitant par voie administrative.
- 2) Une copie de l'arrêté est déposée à la mairie de Marchéville commune d'implantation de l'installation et peut y être consultée.
- 3) Un extrait de cet arrêté est affiché en mairie de Marchéville pendant une durée minimum d'un mois. Procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité sera dressé par les soins du Maire et retourné à la préfecture – bureau des procédures environnementales par messagerie sur pref-environnement@eure-et-loir.gouv.fr
- 4) L'arrêté sera publié sur le site internet de la Préfecture d'Eure-et-Loir pendant une durée minimale de 4 mois.

ARTICLE 5 : EXECUTION

Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture d'Eure-et-Loir, Monsieur le Maire de Marchéville et Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement – Centre-Val de Loire sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

CHARTRES, le 10 OCT. 2022

Le Préfet, pour le Préfet,
Le Secrétaire Général


Yann GERARD



ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX

Le niveau d'enjeu régional de chaque espèce est défini, prenant en compte les critères :

- de menace lorsqu'ils existent (inscription en liste rouge régionale pour les espèces locales, ou nationale / européenne pour les espèces migratrices ou hivernantes – méthode UICN notamment) ;
- de rareté (listes établies à partir des atlas locaux notamment).

Au final, **5 niveaux d'enjeu sont définis : très fort, fort, assez fort, moyen, faible.**

Tableau 21 : Critères d'attribution des niveaux d'enjeu régional par espèce animale d'intérêt patrimonial

Statut de menace ⁷ /rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU ⁸ NT et au moins R	Espèce vulnérable au niveau régional Espèce quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce quasi-menacée au niveau régional Espèce non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Espèce non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible

Ce niveau d'enjeu régional est, si besoin, ajusté de +/- 1 cran **au niveau local**, au regard de la **rareté infrarégionale**, de la **dynamique de la métapopulation concernée**, de **l'état de conservation de la population du site** (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la **responsabilité de la station** pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce localisée, endémisme restreint).

⁷ Au niveau régional pour les espèces locales, mais national / européen pour les espèces migratrices ou hivernantes.

⁸ Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.



ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES AUX COLLISIONS EOLIENNES

La méthode décrite ci-dessous permet de classer les espèces d’oiseaux et de chiroptères selon leur sensibilité aux collision éoliennes. Elle repose sur une méthodologie développée par un groupe de travail d’Ecosphère mais a aussi été utilisée dans le cadre de nos travaux pour la Commission européenne. Elle tient compte de diverses sources sur les collisions mais aussi des différents statuts de conservation à l’échelle européenne afin de tenir compte des enjeux et des effets cumulés. Les tableaux de résultats ne sont pas détaillés dans cette annexe mais peuvent être envoyés sur demande. Par ailleurs, les zones offshore n’ont pas été considérées dans cette annexe, d’où le manque de détails sur les espèces marines. Enfin, la méthodologie diffère pour les oiseaux et les chiroptères en lien avec l’état de connaissance des populations européennes.

La source principale de données de mortalité est **Tobias Dürr** (*Landesamt für Umwelt, Land Brandenburg*), qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l’échelle européenne. La dernière mise à jour prise en compte ici est d’août 2023 pour les chiroptères comme pour les oiseaux, faisant respectivement état de 12 597 et 19 697 cadavres dans toute l’Europe (totaux cumulés depuis le début des suivis de mortalité en 2003). Les données d’**Eurobats (juin 2018)** sont le cas échéant prises en compte dans l’estimation de la sensibilité, notamment lorsque le nombre de cadavres de chauves-souris dans un pays est plus important que celui cité par Tobias Dürr. C’est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte (pour éviter les comptes-doubles). On a ainsi un total maximal de **12 659 cadavres de chiroptères recensés dans toute l’Europe**.

Oiseaux

Les populations nicheuses et hivernantes en Europe sont relativement bien connues et les totaux ont été mis à jour par BirdLife International en 2021 (www.birdlife.org/datazone/species). **La sensibilité est donc définie comme le rapport entre le nombre de cas de collision connus et le nombre minimal de couples nicheurs en Europe**. On notera que c’est bien **l’Europe au sens biogéographique** qui est prise en compte dans l’estimation des tailles de populations car une partie des nicheurs de pays comme la Suisse, la Norvège ou la Russie traversent annuellement la France.

Quatre classes de sensibilité sont définies selon l’importance du nombre de collision connues au regard des tailles de populations des espèces concernées.

Tableau 22 : Hiérarchisation des niveaux de sensibilité générale des oiseaux au risque de collision

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2021)	Exemples d’espèces d’oiseaux
4	Forte	Supérieure à 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve
3	Assez forte	Comprise entre 0,1 et 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion significative de leur population, sans qu’elle ne soit très élevée. Ce sont généralement des espèces dont les tailles de populations sont peu importantes.	Milan noir, Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle botté, Faucon crécerelle, Vautour moine, Aigle royal, Grand-duc d’Europe, Buse variable, Busard cendré, Goéland argenté

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2021)	Exemples d’espèces d’oiseaux
2	Moyenne	Comprise entre 0,01 et 0,1 % : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n’est pas remis en question à l’échelle européenne.	Mouette rieuse, Canard colvert, Goéland brun, Roitelet triple-bandeau Busard des roseaux, Œdicnème criard, Faucon émerillon, Epervier d’Europe
0 et 1	Faible à négligeable	Inférieure à 0,01 % : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l’échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n’est connu.	Martinet noir, Alouette des champs, Grive musicienne, Pigeon ramier, Hirondelle de fenêtre, Bruant proyer Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier, Hibou des marais, Grande Aigrette Grimpereau des jardins, Mésange huppée

Chiroptères

Les niveaux de population sont méconnus et seule l’abondance relative des espèces peut être localement ou régionalement estimée, sur la base des dénombrements en colonie et hivernage, ainsi que par l’activité acoustique. On comprendra ici aisément que ces estimations sont particulièrement difficiles pour les espèces arboricoles qui installent leurs colonies ou hibernent dans les cavités d’arbre comme c’est le cas pour les noctules par exemple. La sensibilité d’une espèce est donc simplement définie comme **la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces**.

La compilation des données de mortalité permet d’obtenir comme donnée de référence le pourcentage entre « nombre de cadavres pour une espèce donnée » par rapport au « nombre total de cadavres en Europe toutes espèces confondues ». Cette information a été complétée par une analyse bibliographique reposant en particulier sur les avis de la SFEPM (**SFEPM, 2016**) et d’Eurobats.

Le principe est le suivant : **plus la proportion est élevée, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision avec les éoliennes**. Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins d’impact sur les espèces si l’on tient compte **des niveaux de populations dans chaque pays européen**. Les sensibilités de chaque espèce ainsi obtenues sont présentées dans le tableau suivant.



Tableau 23 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, août 2023 & Eurobats, juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée (nb cadavres Europe / France août 2023)	Pourcentage (total Europe 12 659 cadavres à août 2023)	Sensibilité
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3403 / 1931	26,9%	Forte
<i>Pipistrellus nathusii</i>	1796 / 415	14,2%	
<i>Nyctalus noctula</i>	1765 / 269	13,9%	
<i>Pipistrellus spec.</i>	865 / 421	6,83%	
<i>Nyctalus leislerii</i>	815 / 243	6,44%	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	673 / 411	5,32%	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	496 / 199	3,92%	
<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	414 / 40	3,27%	
<i>Hypsugo savii</i>	372 / 59	2,94%	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	41 / 10	0,32%	
<i>Vespertilio murinus</i>	218 / 11	1,72%	Moyenne
<i>Eptesicus serotinus</i>	165 / 72	1,30%	
<i>Tadarida teniotis</i>	85 / 3	0,67%	
<i>Miniopterus schreibersi</i>	14 / 8	0,11%	
<i>Myotis daubentonii</i>	12 / 2	0,09%	Faible à négligeable
<i>Plecotus austriacus</i>	11 / 2	0,09%	
<i>Myotis spec.</i>	10 / 1	0,08%	
<i>Plecotus auritus</i>	9 / 1	0,07%	
<i>Myotis myotis</i>	9 / 5	0,07%	
<i>Barbastella barbastellus</i>	8 / 6	0,06%	
<i>Myotis mystacinus</i>	8 / 4	0,06%	
<i>Myotis blythii</i>	7 / 1	0,06%	
<i>Myotis nattereri</i>	6 / 3	0,05%	
<i>Myotis emarginatus</i>	5 / 3	0,04%	
<i>Myotis dasycneme</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Myotis brandtii</i>	2 / 0	0,02%	
<i>Myotis bechsteini</i>	2 / 2	0,02%	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Plecotus spec.</i>	1 / 1	0,01%	

* Cas particuliers : La Grande noctule, absente d’Allemagne, pourrait être sous-représentée. Le Murin des marais également car c’est une espèce très localisée autour des pays du Bénélux.

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS

Il s'agit de quantifier les impacts potentiels d'un projet ou résiduels d'une installation en exploitation sur la flore et la faune en confrontant les caractéristiques techniques du projet et/ou installation avec les caractéristiques écologiques du milieu. Ce processus d'évaluation des impacts conduit finalement à proposer, le cas échéant, différentes mesures visant à éviter, réduire ou, si nécessaire, compenser les effets du projet/installation sur les milieux naturels.

Plusieurs paramètres sont à évaluer et quantifier :

- Enjeux spécifiques ;
- Intensité de l'impact, elle-même liée à :
 - La portée de l'impact ;
 - La sensibilité des espèces ;
- Choix des espèces impactées ou susceptibles de l'être.

Évaluation de l'intensité de l'impact

L'intensité de l'impact est obtenue en croisant la sensibilité d'une espèce avec la portée de l'impact.

Tableau 24 : Définition de l'intensité de l'impact

Niveau de portée de l'impact	Niveau de sensibilité		
	Fort / Assez fort	Moyen	Faible
Fort	Fort	Assez fort	Moyen
Moyen	Assez fort	Moyen	Faible
Faible	Moyen à faible	Faible	Faible à négligeable

Dans le cas d'études d'impacts écologiques et/ou de suivis post-implantation d'éoliennes, la sensibilité des espèces est liée aux risques de :

- Collision / barotraumatisme ;
- Perturbation des territoires et fonctionnalités locales.

Concernant la définition de la **sensibilité** aux risques de collision et barotraumatisme on se référera à l'Annexe 3 : Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des oiseaux et des chiroptères aux collisions éoliennes avec les différentes classes utilisées. Les fichiers Excel de résultats de la méthode sont assez lourds et peuvent être fournis sur demande. Il est utile de souligner que cette sensibilité brute ne tient évidemment pas compte de caractéristiques locales susceptibles d'accentuer le risque de collision telles que de faibles gardes au sol (< 30 mètres), la proximité à certaines structures paysagères fonctionnelles pour les chauves-souris... Ces éléments seront autant de paramètres pris en compte pour réévaluer cette sensibilité spécifique.

Le choix des espèces d'oiseaux ou de chiroptères **perturbés** ou susceptibles de l'être sur l'aire d'étude immédiate d'un projet ou d'une installation exploitée suit la même approche que pour la collision.

S'agissant des **oiseaux**, Une liste de référence présentant les risques bruts de perturbation est établie d'après la bibliographie européenne traitant des réactions des oiseaux en présence d'éoliennes et de nos propres connaissances. Il en résulte le classement d'un certain nombre d'oiseaux dans les catégories suivantes :

- Espèces perturbées en présence d'éoliennes (désertion ou éloignement systématique des machines, vols de panique etc.). Le risque de perturbation est qualifié d'existant ;
- Espèces pour lesquelles des observations ponctuelles de perturbation sont connues mais pour lesquelles aucune certitude n'est donnée quant au rôle effectif des éoliennes : Bruant proyer, Caille des blés, etc. Le risque de perturbation est considéré comme envisageable.

Les modifications comportementales du vol au droit des éoliennes ne sont pas considérées comme une perturbation (sauf cas exceptionnel) dès lors qu'elles ne semblent pas remettre en cause le bon accomplissement du cycle de l'espèce (trajet migratoire non modifié...).

Pour les **chiroptères**, le concept de perturbation dans le contexte des parcs éoliens est légèrement différent de celui pour les oiseaux : la perturbation est due à la réduction des zones disponibles le long des transects locaux des corridors ou à l'intérieur des sites de chasse pendant l'exploitation des parcs éoliens. Il existe quelques publications récentes sur cet impact, même si :

- La raison de la répulsion est inconnue (probablement causée par le bruit) ;
- Il y a, pour certaines espèces, à la fois des effets d'attraction et de répulsion selon les cas, les distances aux haies et aux lisières forestières, mâle/femelle, etc.

Plusieurs auteurs ont démontré que l'activité des chauves-souris diminue de 0 à 200 m à partir des haies (Lenski 2010, Kelm et al. 2014, etc.) 19 au moins pour certaines espèces comme *Pipistrellus spp.* De nouveaux travaux de recherche ont maintenant démontré que :

- Dans une région avec de nombreuses haies (nord-ouest de la France), la proximité des éoliennes a eu un effet négatif significatif sur l'activité :
 - De 3 espèces : la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus*) ;
 - De 2 groupes d'espèces (*Myotis spp.*, *Plecotus spp.*) ;
 - De 2 groupes d'espèces à stratégie de chasse particulière (vol rapide et glaneur). L'activité des chauves-souris à moins de 1000 m des éoliennes par les glaneurs et les chauves-souris volant rapidement a ainsi été réduite de 53,8 % et 19,6 %, respectivement (Barré et al. 2018).
- Dans la même région, une publication récente a étudié la coexistence de l'attraction et de la répulsion dans le même contexte paysager et a évalué la distance sécurisée d'implantation des éoliennes en lien avec les habitats des chauves-souris. Cette étude fournit des preuves empiriques que les éoliennes situées à proximité d'habitats optimaux tels que les haies repoussent fortement les chauves-souris, tandis que les éoliennes situées plus loin dans les zones ouvertes pourraient les attirer.

Ces études préliminaires devraient être entreprises ailleurs en Europe dans différents habitats naturels. Cependant, ils confirment qu’il y a probablement une perturbation pour toutes les espèces de chauves-souris et pas seulement pour les espèces spécifiques. Avec la base de connaissances actuelle, il sera difficile d’étudier plus en détail la sensibilité des espèces de chauves-souris aux perturbations causées par les éoliennes.

La **portée de l’impact** correspond à l’ampleur de l’impact sur les individus dans le temps et l’espace. Elle est d’autant plus forte que l’impact du projet s’inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de la population locale de l’espèce concernée. Elle est définie selon trois échelles :

- Forte : nombre d’individus impactés, et/ou susceptibles de l’être, de façon importante (à titre indicatif, > 25 % du nombre total d’individus) et/ou irréversible dans le temps ;
- Moyenne : nombre d’individus impactés, et/ou susceptibles de l’être, de façon modérée (à titre indicatif, 5 % à 25 % du nombre total d’individus) et temporaire dans le temps ;
- Faible : nombre d’individus impactés, et/ou susceptibles de l’être, de façon marginale (à titre indicatif, < 5 % du nombre total d’individus) et/ou très limitée dans le temps.

La portée de l’impact est donc liée aux données locales recueillies : fréquences des contacts/observations, tailles des populations, comportements, quantification des impacts sur la faune

L’analyse des impacts, en particulier des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures de suppression et de réduction, répond en partie à l’analyse d’une matrice, qui va croiser l’intensité de l’impact et les enjeux stationnels (ou spécifiques stationnels) de conservation où il a lieu.

Cette matrice sera déterminante pour évaluer les compensations nécessaires. Le tableau ci-dessous présente le principe de cette matrice sous forme d’intensité de couleur sachant que les éléments comptables peuvent différer d’un groupe d’espèce à l’autre. Ils sont liés aux besoins en matière de fonctionnalité mais aussi au taux de dégradation acceptable pour le maintien de cette fonctionnalité.

Tableau 25 : Définition des impacts

Intensité de l’impact	Niveau d’enjeu impacté				
	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Fort	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Assez fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible
Moyen	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible	Négligeable
Faible à négligeable	Moyen à faible	Faible	Faible à négligeable	Négligeable	Négligeable à nul



ANNEXE 5 : LISTE DES ESPECES D’OISEAUX ET STATUTS

Légende pour les oiseaux :

Dir.Ois. : directive 2006/105 modifiant la directive 79/409/CEE (directive « Oiseaux ») du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages

Annexe I : espèces faisant l’objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l’échelle nationale en vertu de l’arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifié par l’arrêté du 21 juillet 2015 (publié au J.O. du 28 juillet 2015) :

Cet arrêté du 29/10/2009 modifie substantiellement les dispositions applicables aux oiseaux protégés, en ajoutant notamment la notion de protection des habitats : « sont interdites [...] la destruction, l’altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s’appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l’espèce considérée, [...] pour autant que la destruction, l’altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ». Les oiseaux nicheurs sont répartis sur la quasi-totalité des habitats terrestres et une attention devra être portée non seulement sur les sites de nid réguliers, mais également sur les zones d’alimentation et de repos.

x : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016. Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. 32p.

LRN nich : en période de nidification ; LRN migr : en période de migration ; LRN hiv : en période d’hivernage

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire (validée CSRPN 11/2013).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : fondée sur l'estimation du nombre de couples nicheurs en s’appuyant en particulier sur les références suivantes

- Perthuis, 2002. L’avifaune de la région Centre : synopsis des connaissances. Recherches Naturalistes en Région Centre, 11 : 17-30 ;
- Thiollay & Bretagnolle (coord.), 2004. Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p ;
- DIREN Centre, 2004. Natura 2000 - Les milieux et espèces d’intérêt européen connus en région Centre ;
- Atlas des Oiseaux nicheurs de France (2005-2012) : nombre de mailles (probable + certain / possible) par région [www.atlas-ornitho.fr].
- Niveau d’enjeu régional : niveau d’enjeu établi d’après le niveau de menace et de rareté de l’espèce au niveau régional.

Niveau d’enjeu local : niveau d’enjeu établi d’après le niveau de menace et de rareté de l’espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l’espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l’état de conservation de la population du site (nombre d’individus, qualité de l’habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l’espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Nidification	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu	Remarques
x	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	LC	Ann. I	x	LC	NT	AC	Moyen	3 couples en 2023, dont 2 reproductions réussies, situées respectivement dans les environs des éoliennes MRV03 et MRV05



ANNEXE 6 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant ELN28
1	Période printanière	1	18	02/05/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité	Maxence Pelletier + Eric Gueret
		2	19	09/05/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		3	20	16/05/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
	Période estivale	4	21	23/05/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		5	22	30/05/2023	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Maxence Pelletier
		-		31/05/2023	Road & pads Test de persistance (J+1)	Maxence Pelletier
		-		02/06/2023	Road & pads Test de persistance (J+3)	Maxence Pelletier
		6	23	06/06/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Maxence Pelletier
		-		09/06/2023	Road & pads Test de persistance (J+10)	Eric Gueret
		7	24	13/06/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Eric Gueret
		8	25	20/06/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		9	26	27/06/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		10	27	03/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		11		07/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		12	28	10/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		13		13/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		14	29	17/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		15		21/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		16	30	25/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		17		28/07/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant ELN28
2	Période automnale 1	18	31	01/08/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		19		04/08/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		20	32	07/08/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		21		11/08/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		22	33	14/08/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		23		18/08/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		24	34	22/08/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		25		25/08/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		26	35	28/08/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité	Maxence Pelletier + Eric Gueret
		27		01/09/2023	Suivi mortalité	Maxence Pelletier
		28	36	04/09/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		29		09/09/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		30	37	11/09/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		31		15/09/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		32	38	19/09/2023	Suivi mortalité	Cédric Beaudoin
		33		22/09/2023	Suivi mortalité	Cédric Beaudoin
	Période automnale 2	34	39	25/09/2023	Suivi mortalité	Pascal Dhuicq
		35		29/09/2023	Suivi mortalité	Pascal Dhuicq
		36	40	03/10/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		37		06/10/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		38	41	09/10/2023	Suivi mortalité	Eric Gueret
		39		13/10/2023	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Eric Gueret
		-		14/10/2023	Road & pads Test de persistance (J+1)	Eric Gueret
		40	42	16/10/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+3)	Eric Gueret
		41		20/10/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Eric Gueret
		42	43	23/10/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+10)	Eric Gueret
		43		27/10/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Eric Gueret

ANNEXE 7 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE

Groupe	Nom_français	Nom_scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Coord_X_L93	Coord_Y_L93	Distance du mat	N° eolienne	Découvreur	Identificateur	Critère identif	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	ad	?	02/05/2023	570153,963	6807702,04	15	MRV03	Éric Gueret et Maxence Pelletier	Éric Gueret et Maxence Pelletier			Sec	Graviers	Bonne
Oiseau	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	?	?	23/05/2023	569692,691	6807983,57	7	MRV02	Maxence Pelletier	Maxence Pelletier			Frais	Sol nu	Bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	ad	?	20/06/2023	569264,261	6808255,86	8	MRV01	Eric Guéret	Eric Guéret			Frais	Herbe	Bonne
Oiseau	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	?	?	21/07/2023	570147,301	6807746,84	44	MRV03	Maxence Pelletier	Maxence Pelletier			Sec	Chaume	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	IND	IND	11/08/2023	570170,848	6806255,93	35	MRV06	Eric Guéret	Iserette André	AB = 30 mm	Usure des dents	Sec	Graviers	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	juv	IND	04/09/2023	570294,7	6807224,23	47	MRV04	Eric Guéret	Iserette André	AB = 32 mm	Pas d'usure des dents	Avancé	Graviers	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	juv	M	15/09/2023	570167,838	6807696,21	30	MRV03	Eric Guéret	Iserette André	AB = 31,5 mm	Pas d'usure des dents	Frais	Graviers	Bonne

*Age : juv = juvénile ; ad = adulte ; IND = indéterminé

ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)						
			MRV01	MRV02	MRV03	MRV04	MRV05	MRV06	MOYENNE
1	Période printanière	02/05/2023	11%	12%	11%	14%	11%	57%	19%
		09/05/2023	11%	12%	11%	14%	11%	57%	19%
		16/05/2023	11%	12%	11%	14%	11%	57%	19%
	Période estivale	23/05/2023	11%	12%	11%	14%	11%	57%	19%
		30/05/2023	11%	12%	11%	14%	11%	57%	19%
		06/06/2023	17%	12%	11%	14%	11%	57%	20%
		13/06/2023	17%	12%	11%	14%	11%	12%	13%
		20/06/2023	17%	12%	11%	14%	11%	12%	13%
		27/06/2023	17%	12%	11%	14%	11%	12%	13%
		03/07/2023	17%	90%	11%	14%	11%	12%	26%
		07/07/2023	17%	90%	11%	14%	11%	12%	26%
		10/07/2023	17%	90%	11%	14%	11%	12%	26%
		13/07/2023	17%	100%	11%	14%	11%	12%	27%
		17/07/2023	100%	100%	11%	14%	11%	12%	41%
		21/07/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		25/07/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		28/07/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	Période automnale 1	01/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		04/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		07/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		11/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		14/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		18/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		22/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		25/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		28/08/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		01/09/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		04/09/2023	100%	100%	100%	100%	11%	100%	85%
		09/09/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		12/09/2023	100%	100%	11%	14%	11%	12%	41%
		15/09/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		19/09/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		22/09/2023	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		25/09/2023	100%	100%	100%	95%	100%	92%	98%
		29/09/2023	100%	100%	100%	14%	100%	92%	84%
	Période automnale 2	03/10/2023	100%	100%	100%	14%	100%	92%	84%
		06/10/2023	100%	100%	100%	0%	11%	56%	61%
		09/10/2023	100%	12%	100%	14%	100%	56%	64%
		13/10/2023	100%	12%	100%	14%	100%	100%	71%
		16/10/2023	100%	12%	100%	14%	100%	100%	71%
		20/10/2023	100%	12%	100%	100%	100%	100%	85%
		23/10/2023	100%	12%	100%	100%	100%	100%	85%
		27/10/2023	100%	12%	100%	100%	100%	100%	85%
Moyenne :			74%	69%	69%	57%	65%	73%	68%

ANNEXE 9 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST

Exemple d’une capture d’écran.

➤ Résultats obtenus sur l’alignement complet des 6 éoliennes, par groupe impacté et par période.

GENEST

Generalized Mortality Estimator

v1.4.8

Data Input

Analyses

Help

General Inputs

Searcher Efficiency

Carcass Persistence

Mortality Estimation

Detection Probability

Model Inputs:

Carcass ID Column (CO)

carcID

Fraction of Facility Surveyed:

1

Date Found:

DateFound

Estimate

Clear Estimate

Splitting Mortality:

Max. two total splits, max. one schedule-based split

Search Schedule (SS) Variable:

Season

Carcass Observation (CO) Variable:

Group

Split Estimate

Transpose

Clear Split

Figures

Summary

Show 25 entries

Search:

	Group	Season	X	10%	25%	50%	75%	90%
1	Chiroptere	periode_1	0	0	0	0	0	0
2	Chiroptere	periode_2	3	3	3.88	5.3	7.03	8.53
3	Oiseau	periode_1	4	22.83	38.95	59.09	81.29	105.17
4	Oiseau	periode_2	0	0	0	0	0	0

Showing 1 to 4 of 4 entries

Previous

1

Next

Download

EDP Renewables France SAS | Parc éolien de Marchéville (28) - Suivi post-implantation 2023 (3ème année) | 11/06/2024 42

écosphère

ANNEXE 10 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST

		Test 1	Test 2
DATAFILES INPUTS :		DWP_unique	DWP_par période
GENERAL INPUTS	Model inputs		
	Number of iteration	1000	1000
	Confidence level	0,8	0,8
	Carcass Class Column	-	Season
SEARCHER EFFICIENCY	Model inputs		
	Observations	Efficacite1	Efficacite1
	Predictor variables	-	-
	Fixed k	0,75	0,75 ; 0,75
	Selection		
	p model /p ~ k model	constant fixed at 0,75	constant ; constant fixed at 0,75
CARCASS PERSISTENCE	Model inputs		
	Last time present	LastPresent	LastPresent
	First time absent	LastAbsent	LastAbsent
	Predictor variables	-	-
	Distributions	exp, weib, lognorm, loglog	
	Selection		
MORTALITY ESTIMATION	Distribution	loglogistic	lognormal ; loglogistic
	Location ~	constant	constant
	Scale ~	constant	constant
	Model inputs		
	Carcass ID	carclD	carclD
	Fraction of Facility Surveyed	1	1
	DWP	Total	Season
	Date found	DateFound	DateFound
	Split mortality		
	Search Schedule (SS) Variable	-	Season / -
	Carcass Observation (CO) Variable	Group / IdEolienne / -	Group / IdEolienne / -