



Borex - Suivi environnemental 2022 - Parc éolien de Le Grand Camp

23 mars 2023

Référence R001-1619220FPI-V03

Fiche contrôle qualité

Intitulé de l'étude	Suivi environnemental du parc éolien de Le grand Camp (28)
Client	Boralex SAS-BMC Le Grand camp
Site	Rouvray-Saint-Denis (28)
Interlocuteur	Gersende Dangoisse
Adresse du site	71 rue Jean Jaurès 62575 Blendecques
Email	gersende.dangoisse@boralex.com
Téléphone	06 07 63 85 85
Référence du document	R001-1619220FPI-V03
Date	12/06/2023
Superviseur	Maxime Larivière - Chef de projets
Responsable d'étude	Alexis Croissiau - Ingénieur d'études
Rédacteur(s)	Fanny Pinoteau et Arthur Savart - Ingénieurs d'études

Coordonnées

TAUW France - Agence de Douai
Ecopark
91, impasse Simone de Beauvoir
59450 Sin Le Noble
T +33 32 70 88 181
E info@tauw.fr

Siège social - Agence de Dijon
Parc tertiaire de Mirande
14 D Rue Pierre de Coubertin 21000 Dijon
T: +33 38 06 80 133
F: +33 38 06 80 144
E: info@tauw.fr

TAUW France est membre de TAUW Group bv – Représentant légal : Henrike Branderhorst
www.tauw.com

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
01	31/01/2023	Création de document	62	2
02	23/03/2023	Intégration chiro + corrections	73	2
03	12/06/2023	Corrections	76	2



Table des matières

1	Introduction.....	5
1.1	Préambule.....	5
1.2	Localisation et principales caractéristiques du parc éolien	7
2	Présentation des données bibliographiques	9
2.1	Connaissances bibliographiques sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères	9
2.1.1	Principales causes de mortalité	9
2.1.2	Mortalité engendrée par les parcs éoliens en France	10
2.2	Informations principales issues du suivi de mortalité réalisé en septembre 2015	15
3	Méthodologie du suivi de mortalité.....	16
3.1	Méthodologie du protocole national du suivi de mortalité	16
3.1.1	Période de suivi et effort de prospection.....	16
3.1.2	Nombre d'éolienne à suivre	17
3.1.3	Surface et méthode de prospection	17
3.1.4	Coefficient de correction surfacique.....	19
3.1.5	Tests correcteurs des résultats	20
3.1.6	Estimation de la mortalité.....	23
3.2	Méthodologie du suivi de mortalité appliquée aux sites d'études	26
3.2.1	Calendrier des prospections	26
3.2.2	Modalités du suivi de mortalité.....	28
3.2.3	Nombre d'éoliennes à suivre.....	28
3.2.4	Méthode de prospection.....	28
3.3	Méthodologie générale du suivi de l'activité des chiroptères	30
3.3.1	Principes généraux du suivi d'activité des chiroptères.....	30
3.3.2	Méthodologie du suivi d'activité des chiroptères appliquée pour le parc éolien.....	33
4	Présentation des résultats et analyse des données des suivis	35
4.1	Présentation des résultats et analyse des données du suivi de la mortalité	35
4.1.1	Occupation des sols, typologie des habitats et coefficient surfacique	35
4.1.2	Tests correcteurs des résultats.....	42
4.1.3	Mortalité observée sur le parc.....	47
4.1.4	Présentation des résultats des estimateurs de la mortalité.....	52

5	Présentation des résultats et analyse des données du suivi de l'activité des chiroptères	56
5.1	Analyse spécifique	56
5.2	Analyse temporelle.....	57
5.2.1	Répartition saisonnière des espèces	57
5.2.2	Répartition journalière de l'activité	60
5.2.3	Répartition horaire de l'activité.....	61
5.3	Comparaison des analyses chiroptérologiques et météorologiques	63
5.3.1	Influence de la vitesse du vent.....	63
5.3.2	Influence de la vitesse de la température	65
5.4	Conclusion du suivi en nacelle de l'activité des chiroptères	66
6	Analyse croisée entre la mortalité observée et le suivi d'activité du parc éolien	66
7	Recommandations et propositions de mesures en faveur de la faune volante	67
7.1	Mesures de réduction d'impact : Dispositif de limitation des nuisances envers la faune	67
7.2	Recommandations	67
7.2.1	Réduction de l'attractivité des plateformes des éoliennes	67
7.2.2	Mise en place d'un suivi des Busards et de la protection des nichées	68
8	Conclusion.....	69

1 Introduction

1.1 Préambule

La société **BORALEX** a mandaté le bureau d'étude **TAUW France** pour la réalisation du suivi environnemental (mortalité de l'avifaune et des chiroptères) du parc éolien de Le Grand Camp dans le département de l'Eure-et-Loir (28) en région Centre-Val de Loir.

Elle doit mettre en œuvre ces suivis, pour être conforme à la réglementation ICPE en vigueur, soit **l'article 12 de l'arrêté du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011** 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 législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

« 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 justifié et faisant l'objet d'un accord du préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. »

« 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 »

« Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. »

« Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de télé-service de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au III du point 1.4. Lorsque ces données sont antérieures à la date de mise en ligne de l'outil de télé-service, elles doivent être versées dans un délai de 6 mois à compter de la date de mise en ligne de cet outil. »

En accord avec cet arrêté, un protocole environnemental a été validé en fin d'année 2015 (parution au BO MEDDE – MLETR n°2015/22 du 10 décembre 2015, page 121- Décision du 23 novembre 2015 relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres) sous la responsabilité :

- De la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN), du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) et du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) ;

Référence R001-1619220FPI-V01

- Des associations de protection de la nature, la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) et la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM) ;
- De la profession de l'éolien, le Syndicat des Energies Renouvelables (SER) et France Energie Eolienne (FEE).

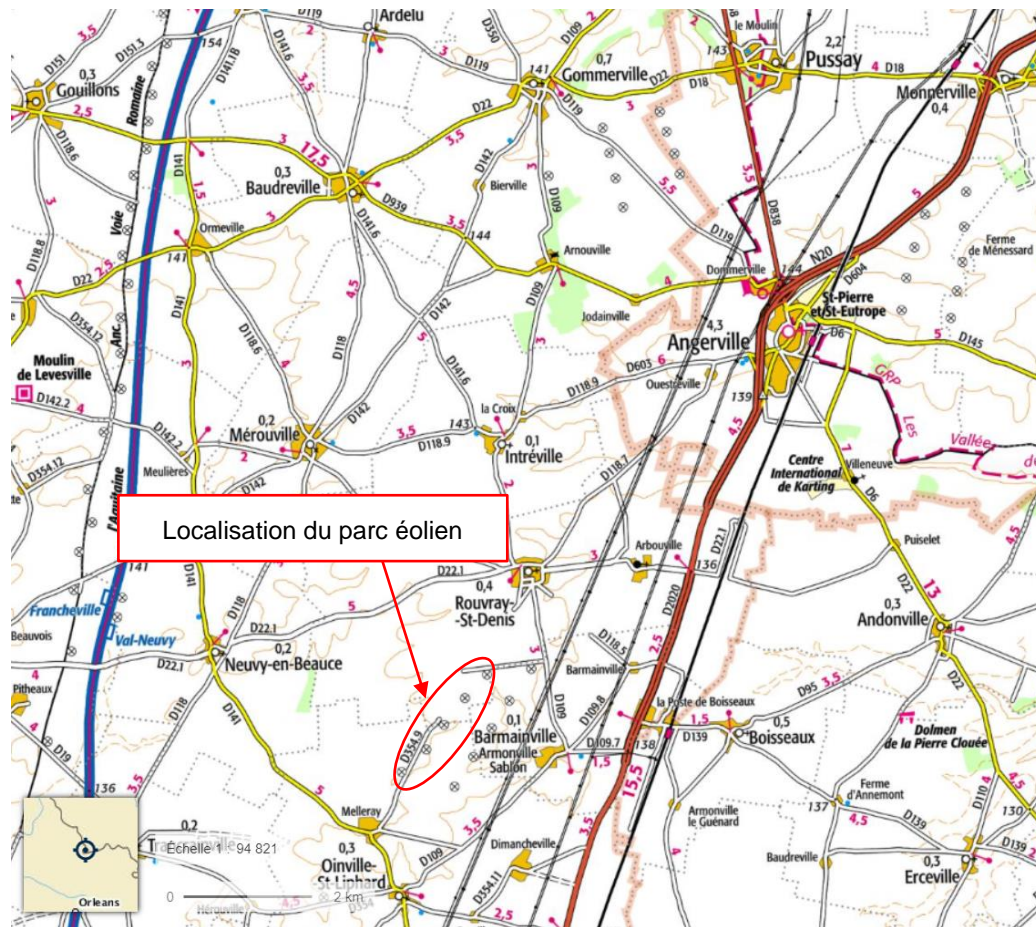
Ce protocole, mis à jour en 2018 (parution au BO du 25 mai 2018 du ministère de la transition écologique et solidaire), tient compte de l'évolution de l'état des connaissances et du retour d'expérience tiré de la mise en application du précédent protocole.

Ce présent rapport présente les résultats du suivi de mortalité réalisé en 2022 (24 passages) et du suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle.

Ce suivi environnemental est conforme au « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » édité en mars 2018.

1.2 Localisation et principales caractéristiques du parc éolien

Le parc éolien de **Le Grand Camp** est localisé sur les communes de Barmainville, Oinville-Saint-Liphard, Rouvray-Saint-Denis et Neuvy-en-Beauce dans le département de l'Eure-et-Loir (28). Il se situe à environ 7.5 km au Sud-Ouest d'Angerville (28) (voir carte suivante).



Carte 1 : Localisation géographique du parc éolien de Le Grand camp.



(Source : Géoportail.gouv.fr)

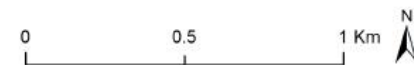
Le parc éolien de **Le Grand Camp** est composé de **5 éoliennes** Enercon E82/2000 d'une puissance de **2 MW**, pour une puissance nominale totale de **10 MW**. Les éoliennes ont un rotor de 82 mètres de diamètre. **Le parc éolien ne présente pas de mesure de bridage chiroptérologique.**

Les éoliennes du parc sont disposées sur un axe orienté Nord-Est/Sud-Ouest (voir carte suivante). Le parc éolien se situe dans un contexte majoritairement constitué de culture agricole intensive.

Référence R001-1619220FPI-V01



-  Parc éolien Le Grand Camp
-  Aire d'étude immédiate (500 m)



Sources : IGN - Auteur : TAUW, 2022 - N° de projet : 1619220

Echelle : 1:16 000

Carte 2 : Situation des éoliennes du parc éolien de Le grand Camp

2 Présentation des données bibliographiques

2.1 Connaissances bibliographiques sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères

2.1.1 Principales causes de mortalité

2.1.1.1 Principales causes de mortalité de l'avifaune

L'illustration suivante met en évidence les principales causes de mortalité des oiseaux au Canada :

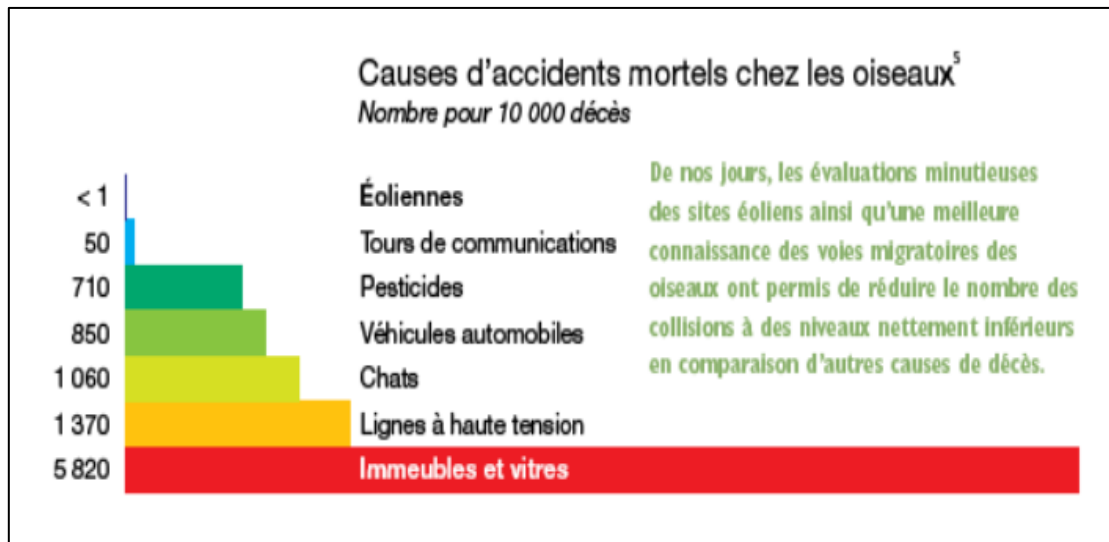


Figure 1 : Principales causes d'accidents mortels chez les oiseaux

(Source : Calvert Am & al., 2013)

Cette étude transposable à la France, montre que la collision accidentelle avec les éoliennes est un facteur très faible de mortalité chez les oiseaux. Ainsi, les éoliennes représentent un danger très faible pour les oiseaux en comparaison avec la prédation et la destruction des nids occasionnées par les chats, les lignes à haute tension et les baies vitrées d'immeubles.

Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens du Ministère de l'Environnement de 2010 et mis à jour en décembre 2016, mentionne qu'un peu plus de 6 000 oiseaux seraient tués chaque année par les éoliennes en France.

A titre de comparaison, une étude de la mortalité de l'avifaune sur le réseau routier français a également été menée en 2011 (Road traffic avian mortality in France, GIRARD O., 2011) et a estimé qu'il y avait entre 30 et 75 millions d'oiseaux victimes de collisions sur l'ensemble des routes de l'hexagone.

Une autre étude (Synthèse des conflits entre oiseaux migrateurs et lignes électriques dans la région Afrique-Eurasie, 2012) a montré que chaque année environ 649 rapaces meurent en France à cause des lignes électriques dont 93,5% meurent électrocutés.

Outre la mortalité directe, les éoliennes peuvent avoir des effets notables sur le comportement de l'avifaune pendant la période de nidification, au cours des déplacements locaux ou encore lors des différentes phases migratoires.

Les éoliennes représentent un danger faible et constituent une cause minime d'accident mortel chez les oiseaux en France.

2.1.1.2 Principales causes de mortalité des chiroptères

Les études menées sur les principaux facteurs de mortalité des chiroptères sont peu nombreuses mais les causes de mortalité sont multiples. On peut noter des cas de mortalité liés à l'utilisation des pesticides et produits de traitement des charpentes, la prédation, l'éolien, la mortalité routière, etc.

Une étude menée par Voigt & al. en 2012 estime la mortalité des chiroptères en Allemagne due aux éoliennes à plus de 300 000 individus par an. Cette étude transposable à la France montre que les chiroptères sont plus sensibles à l'éolien que l'avifaune.

Les comparaisons avec d'autres types d'aménagements ne sont pas aisées en raison du manque d'études sur le sujet. Néanmoins, le trafic routier est, comme pour les oiseaux, reconnu pour causer la mort de nombreuses chauves-souris en France (entre 15 et 30 % de la mortalité totale, LPO).

A noter que la disparition des gîtes de reproduction, des milieux naturels favorables ainsi que des principales ressources alimentaires sont les principales causes de disparition des populations de chiroptères en France.

Les éoliennes constituent une cause minime d'accidents mortels chez les chiroptères mais présentent tout de même un danger non négligeable pour les populations en France.

2.1.2 Mortalité engendrée par les parcs éoliens en France

L'analyse de la mortalité dans les paragraphes suivants se base en partie sur les études nationales menées depuis 2006 par la LPO, Tobias Dür (2020) et le rapport d'Eurobats (2014).

2.1.2.1 Mortalité de l'avifaune engendrée par les parcs éoliens en France

La LPO a recensé en 2019 les différents cas de mortalité directe des oiseaux imputables aux éoliennes. Dans le cadre de cette étude, 9 parcs éoliens ont fait l'objet d'un suivi de mortalité d'au moins 48 semaines à raison d'au moins une prospection par semaine sur un rayon théorique d'un minimum de 50 mètres autour de chaque éolienne. Cette étude comprend 8 084 prospections réparties sur 49 éoliennes. L'analyse des résultats permet d'estimer la mortalité à :

- **2,15 oiseaux par éolienne et par année de suivi,**
- **11,72 oiseaux par parc et par année de suivi.**

L'étude de Tobias Dürr de 2020 décompte les cas de mortalité constatés en Europe depuis 1989 et présente à l'échelle nationale, les espèces les plus impactées par l'éolien.

La figure suivante présente les principales espèces de l'avifaune retrouvées sous les éoliennes en France :

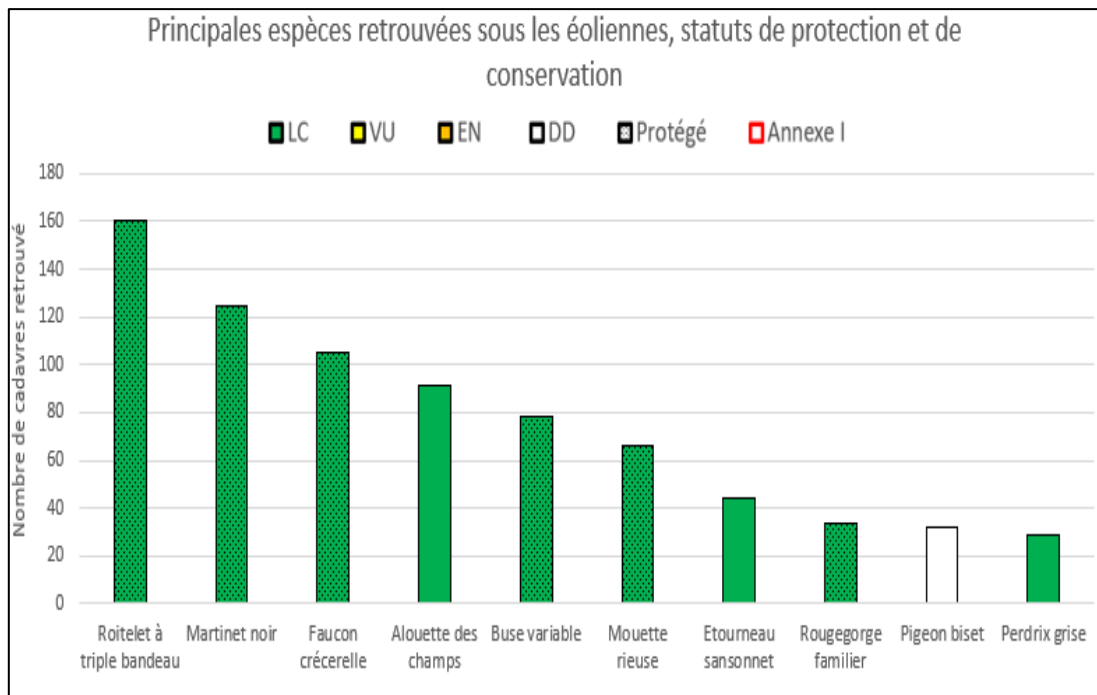


Figure 2 : Principales espèces de l'avifaune retrouvées sous les éoliennes (Dürr, 2020)

Les espèces les plus touchées par l'éolien en France appartiennent à la famille des passereaux comme le Roitelet à triple bandeau, le Martinet noir ou encore l'Alouette des champs. Les rapaces diurnes sont également touchés par l'éolien, notamment le Faucon crécerelle et la Buse variable.

Toutefois, il faut noter que certaines espèces les plus touchées comme le Martinet noir ou l'Alouette des champs présentent une population de grande taille à l'échelle nationale contrairement à d'autres espèces comme le Faucon crécerelle dont la taille de la population est plus faible. Ainsi, la majeure partie des cas de mortalité n'ont pas d'impact significatif sur les populations. A contrario,

certaine espèce comme les rapaces, où les cas de mortalité vont avoir un impact significatif sur les populations, présentent une sensibilité importante à l'éolien.

L'analyse croisée avec les données de la LPO de 2006 montre que les oiseaux sont principalement impactés en période de migration et notamment en saison automnale. C'est le cas du Roitelet à triple bandeau et du Martinet noir même s'ils sont présents toute l'année sur notre territoire.

Les autres cas de mortalité semblent plutôt être liés à des espèces sédentaires comme le Faucon crécerelle, l'Alouette des champs ou encore la Buse variable. A noter cependant, des pics de mortalité en période automnale qui correspondent vraisemblablement à des individus en migration vers le sud.

2.1.2.2 Mortalité des chiroptères engendrée par les parcs éoliens en France

La figure suivante présente les principales espèces de chiroptères retrouvées sous les éoliennes en France :

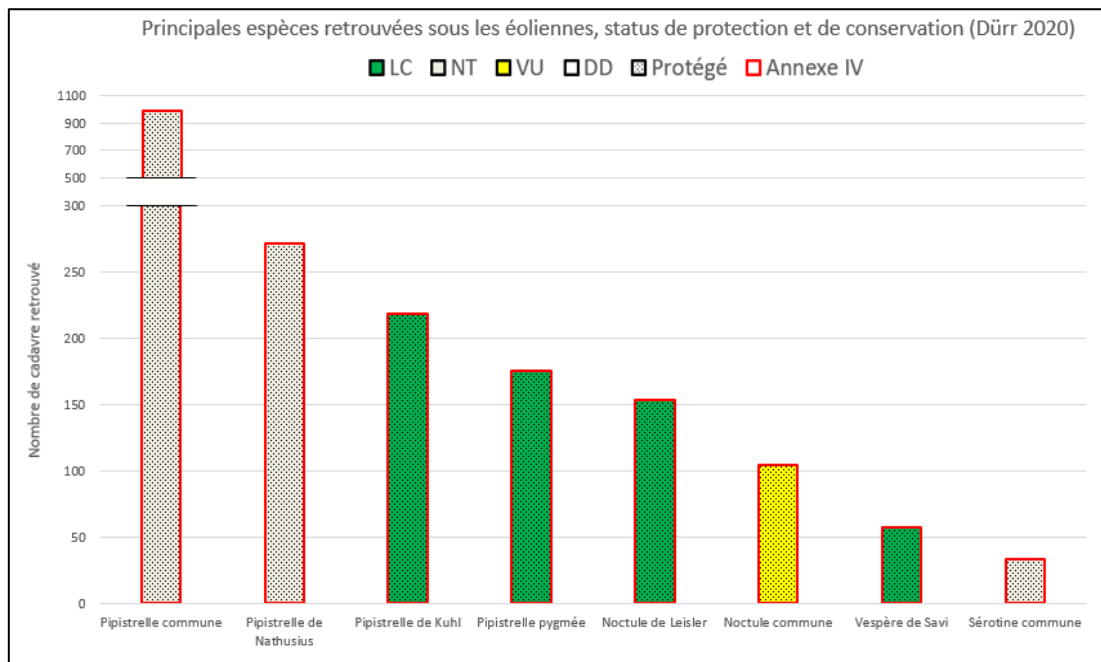


Figure 3 : Principales espèces de chiroptères retrouvées sous les l'éolienne (Dürr, 2020)

Le genre *Pipistrellus* est le genre le plus impacté par l'éolien avec près de 70% des observations faites avec la Pipistrelle commune qui correspond à elle seule, à près de 35% des individus retrouvés morts dans cette étude.

Les 4 espèces de pipistrelles présentes en France correspondent aux 4 espèces les plus touchées par l'éolien en France. L'analyse croisée avec le rapport d'Eurobats de 2014 permet de dire que la mortalité des chiroptères est principalement liée à l'activité des populations locales comme la Pipistrelle commune. Elle est également liée à des phases migratoires comme pour la Pipistrelle de Nathusius ou de la Pipistrelle de Kuhl, notamment en période automnale vers les gîtes d'accouplement ou en transit vers les gîtes d'hivernation. Par ailleurs, les espèces les plus touchées

correspondent aux espèces dont les hauteurs de vol sont équivalentes à celles des rotors, en chasse ainsi qu'en vol direct.

L'analyse de la mortalité faite par Dürr en France doit être nuancée. En effet, une majorité des observations enregistrées ne permettent pas une identification complète jusqu'à l'espèce et se base uniquement sur les observations transmises. Elle ne représente donc pas toute l'exhaustivité des mortalités constatées à l'échelle nationale. Néanmoins, cette étude permet de donner une vision globale sur les espèces les plus impactées par l'éolien à l'échelle nationale.

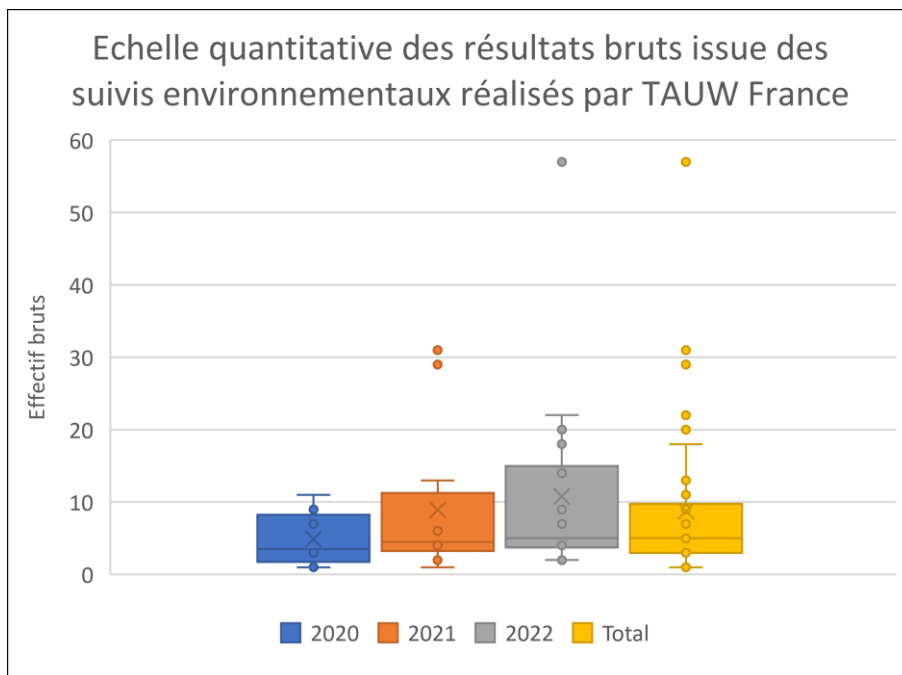
L'analyse des différentes études permet de remettre dans leur contexte, les facteurs qui influencent le plus la mortalité. Ainsi la période des migrations pour l'avifaune et pour les chiroptères est identifiée comme étant la saison où la mortalité est la plus forte.

2.1.2.3 Mortalité engendrée par les parcs éoliens suivis par TAUW France

TAUW France a recensé depuis 2020 les différents cas de mortalité imputables aux éoliennes des différents parcs éoliens suivis. Dans le cadre de cette étude, **40 parcs éoliens¹** ont fait l'objet d'un suivi de mortalité selon le protocole national en vigueur. L'analyse des résultats permet d'estimer la mortalité (avifaune et chiroptères confondus) à :

- **0,73 individu (valeur médiane) par éolienne,**
- **5 individus (valeur médiane) par parc éolien.**

La figure suivante présente les résultats bruts, par parc éolien, issus des suivis environnementaux réalisés par TAUW France depuis 2020 :



¹ Les résultats bruts sont issus des suivis environnementaux de parcs éoliens réalisés par TAUW France depuis 2020 dans les régions Hauts-de-France, Grand-Est, Bourgogne-Franche-Comté, Auvergne-Rhône-Alpes et Centre-Val de Loire.

Figure 4 : Echelle quantitative des résultats bruts issue des suivis environnementaux réalisés par TAUW France*

La figure suivante présente les résultats bruts, par éolienne, issus des suivis environnementaux réalisés par TAUW France depuis 2020 :

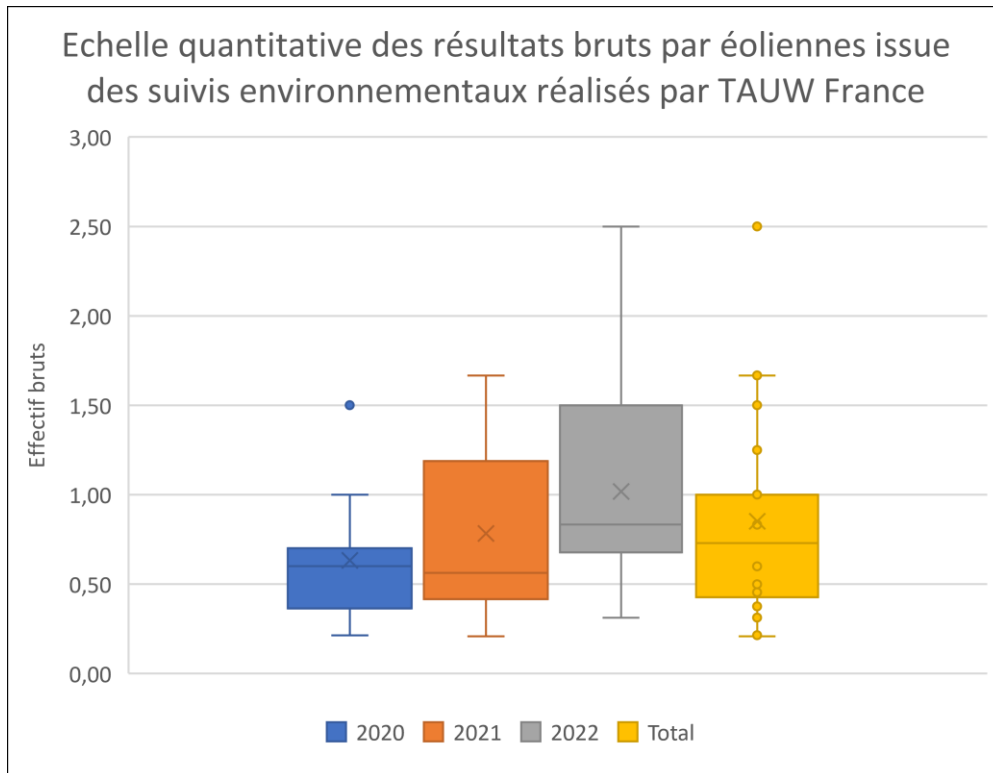


Figure 5 : Echelle quantitative des résultats bruts par éolienne issue des suivis environnementaux réalisés par TAUW France*

* : Certaines valeurs considérées comme « hors normes » dans le jeu de données correspondent à des parcs éoliens particuliers où le nombre de cadavres découverts est important. Ces valeurs doivent être nuancées, contextualisé et étudiées au cas par cas.

2.2 Informations principales issues du suivi de mortalité réalisé en septembre 2015

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères du parc éolien de « le Grand Camp », a été réalisé lors de 4 passages effectués entre le 17 et 28 septembre 2015.

Le suivi a été effectué en période optimale pour la migration postnuptiale de l'avifaune et le transit automnal des chiroptères. Ainsi, les résultats sont à prendre en considération pour cette période de l'année et sont proportionnels au nombre de passages réalisés.

Au niveau des données brutes, un seul cadavre a été découvert au sein du parc éolien. Il s'agit d'une Perdrix grise découverte (le 28/09/2015) au niveau de la plateforme de l'éolienne LGC5. La cause de mortalité n'a pu être confirmée, soit l'individu a été tué lors de la chasse (le dimanche 27/09/2015, soit par collision avec le mât. Aucun cas de chiroptère n'a été découvert.

Au regard de ce suivi, la mortalité estimée est de **1,78 individus morts pour les 5 éoliennes du parc éolien de « Le Grand Camp » sur la période investiguée (4 passages en septembre 2015). Nous jugeons cette mortalité relativement faible**, notamment par rapport à celle déjà rencontrée dans le cadre de suivis réalisés pour d'autres parcs éoliens (Bouin, Le Bernard, Benet, etc.) et par rapport à la mortalité liée à d'autres infrastructures (routes, lignes électriques à haute tension, etc.).

3 Méthodologie du suivi de mortalité

3.1 Méthodologie du protocole national du suivi de mortalité

3.1.1 Période de suivi et effort de prospection

Le protocole national précise que le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères sera constitué au minimum de 20 prospections, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre), en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site. Ces semaines correspondent à :

- **la période de mai à mi-juillet** pour les espèces d'oiseaux nicheuses sur le secteur ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas,
- **la période de mi-août à fin octobre**, durant la migration postnuptiale pour l'avifaune et le transit automnal des chiroptères.

Des suivis renforcés pourront être mis en place en fonction des enjeux évalués dans l'étude d'impact, des prescriptions des arrêtés préfectoraux ou suite aux premiers résultats des suivis de mortalité nécessitant des investigations supplémentaires.

Les périodes de suivi de mortalité sont reprises dans le tableau ci-après :

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
Le suivi d'activité des chiroptères doit être réalisé ...	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

*Tableau 5 : Période sur laquelle doit être réalisée le suivi de mortalité.
(Source : Protocole de suivi environnemental des parc éoliens terrestres, 2018)*

3.1.2 Nombre d'éolienne à suivre

Le protocole national précise qu'il convient de contrôler :

- toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins,
- pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant n éoliennes, au minimum :

$$N = 8 + \frac{n-8}{2},$$

avec « N » le nombre d'éolienne à contrôler et « n » le nombre total d'éolienne présente au sein du parc.

Les éoliennes choisies seront de la manière suivante :

- en priorité, les éoliennes équipées d'un enregistreur automatique à ultrasons pour les chauves-souris (SMBAT ou Batlogger),
- la moitié des éoliennes sera choisie parmi celles évaluées dans l'étude d'impact comme présentant le plus de risques (la moitié de l'effectif total),
- le reste des éoliennes sera choisi de façon aléatoire pour une meilleure représentativité des typologies d'habitat.

3.1.3 Surface et méthode de prospection

Le protocole national précise que la surface de prospection doit correspondre soit à :

- un carré de côté égal à deux fois la longueur des pales de l'éolienne avec un minimum de 100 mètres, centré sur l'éolienne,
- un cercle de rayon égal à la longueur des pales avec un minimum de 50 mètres, centré sur l'éolienne.

La prospection s'effectue en réalisant des transects linéaires virtuels espacés de 5 à 10 mètres pendant 30 à 45 minutes par éolienne selon le couvert végétal et la surface à prospecter. La prospection peut éventuellement se faire à l'aide d'un balisage physique ou par GPS afin de mieux visualiser la surface à étudier. Le schéma de la surface et la méthodologie de prospection est repris dans la figure ci-après.

Les surfaces prospectées feront l'objet d'une typologie et d'une cartographie des habitats selon la typologie **EUNIS** afin de prendre en compte les biais liés à l'effort de prospection (voir chapitre 4.1.1)

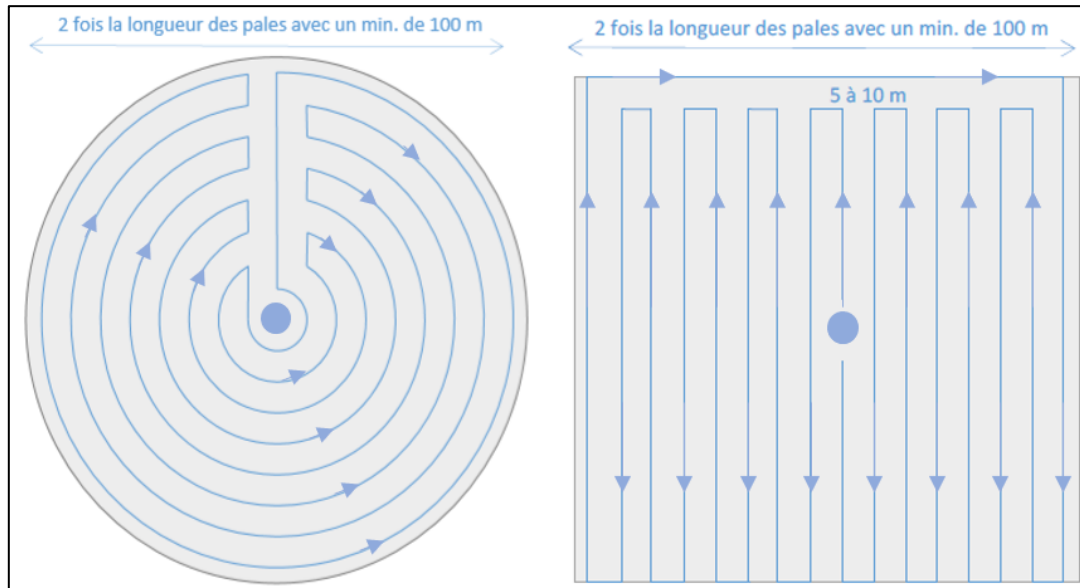


Figure 6 : Schéma représentatif de la surface et la méthode de prospection pour le suivi de mortalité.
(Source : Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2018)

A chaque fois qu'un cadavre est découvert, une fiche de suivi de mortalité est complétée. Cette fiche reprend des éléments essentiels pour l'analyse post-prospection des résultats :

- le nom du parc éolien et l'éolienne concernée, le numéro de passage, la date et l'heure de découverte et le nom de l'observateur qui a fait l'observation,
- l'état de fonctionnement de l'éolienne (en mouvement / à l'arrêt / en maintenance),
- la distance et l'orientation au pied de l'éolienne (les coordonnées GPS peuvent également être notées),
- la typologie d'habitat sur laquelle le cadavre a été découvert,
- le nom de l'espèce découverte (si identifiable),
- l'état de l'individu (vivant mais blessé / mort),
- l'âge et le sexe de l'individu (si possible),
- la taille du cadavre,
- l'état du cadavre (frais / avancé / décomposé / sec),
- la cause présumée de la mort (collision avec le mât ou une pale de l'éolienne / barotraumatisme),
- la date présumée de la mort,
- des mensurations et/ou critères permettant l'identification de l'individu,
- des photos peuvent également être jointes à la fiche.

3.1.4 Coefficient de correction surfacique

Lorsque la surface réellement prospectée ne correspond pas à la surface de prospection théorique, le coefficient de correction surfacique permet de corriger l'estimation de la mortalité.

Le coefficient de correction surfacique permet de répondre au biais lié à la surface réellement prospectée au cours du suivi. En effet, selon les habitats présents sous une éolienne, toute la surface de prospection théorique n'est pas systématiquement explorée. Un couvert végétal dense ou une végétation haute de plus de 30 centimètres rend la recherche de cadavre fastidieuse pour un gain en efficacité non significatif. Par ailleurs, afin de limiter les dégâts aux cultures, occasionnés par le passage de l'observateur, il peut être exigé par les exploitants et propriétaires agricoles concernés que l'accès aux parcelles soit interrompu au-delà d'une hauteur de 30 centimètres pour les céréales de type blé-orge, et au-delà de 40 centimètres pour le maïs (LPO, 2011).

La bibliographie sur le coefficient de correction surfacique est peu documentée. Néanmoins, l'étude d'Arnett (2005) définit le calcul comme étant le suivant :

$$a = \frac{\sum_i^k \text{Nombre de cadavre}_i / \text{Proportion prospectée}_i}{\sum_i^k \text{Nombre de cadavre}_i}$$

avec « k » le nombre d'éolienne.

Cependant, cette formule ne nous semble pas adaptée pour le calcul du coefficient de correction surfacique par éolienne puisqu'elle prend en compte le nombre de cadavre découvert par éolienne.

C'est pourquoi nous définissons le coefficient de correction surfacique de la façon suivante :

$$a = \frac{\sum_i^n \text{Surface prospectée réellement}_i}{\sum_i^n \text{Surface prospectée en théorie}_i}$$

avec « n » le nombre de passage au cours du suivi.

Plus le coefficient surfacique « a » est proche de 1, plus la surface prospectée réellement correspond à la surface prospectée en théorie.

Ce coefficient permet de mieux prendre en compte la variabilité des différents habitats présents à la fois sous chaque éolienne mais également au sein du parc éolien afin de s'assurer de la robustesse statistique dans l'évaluation de la mortalité.

3.1.5 Tests correcteurs des résultats

Le protocole national prévoit la réalisation de deux tests correcteurs pour l'estimation de la mortalité qui sont le test de l'efficacité de l'observateur et le test de persistance des cadavres. Ces correcteurs seront appliqués dans les formules d'estimation de la mortalité du site.

3.1.5.1 Test de l'efficacité de l'observateur (coefficient correcteur Z)

Le test d'efficacité de l'observateur permet de répondre au biais lié à la capacité de l'observateur à détecter un cadavre. L'efficacité de l'observateur peut être directement influencée par la densité et la hauteur du couvert végétal sur la surface de prospection, la taille et l'aspect général du cadavre. En effet, un cadavre qui se trouve dans une végétation haute sera plus difficilement détectable que dans une végétation rase ou sur un sol nu, de même pour un petit cadavre et de couleur similaire à son environnement.

Lors des prospections de terrain, **2 tests de détections** sont réalisés au cours de chacune des deux saisons de passage afin de déterminer l'efficacité de l'observateur en fonction de l'évolution des occupations des sols. Pour réaliser ce test, un premier opérateur disperse de façon aléatoire sur plusieurs éoliennes du parc et à l'abri des regards de l'opérateur dont l'efficacité doit être testée, 15 à 20 leurres de tailles différentes et sur les différentes typologies d'habitat présentes aux pieds des éoliennes et identifiées au préalable.

L'opérateur dont l'efficacité doit être testée parcourt l'ensemble de la surface de prospection à la recherche des leurres selon les mêmes modalités que le suivi de mortalité du protocole. Les leurres sont récupérés par la suite. Cette méthode permet de simuler les différentes conditions de découverte d'un cadavre.

Le coefficient de détection correspond alors au nombre de leurre trouvé sur le nombre total de leurre déposé sur chaque typologie d'habitat identique, au pied des éoliennes testées et pour un observateur.

Le tableau ci-après reprend un exemple de dispersion des leurres sur différents habitats ainsi que les résultats d'observations associés.

Typologie d'habitat	Code EUNIS	Nombre de leurres trouvés / déposés	Coefficient de détection
Habitat 1	/	8 / 11	0,72
Habitat 2	/	14 / 14	1
Habitat 3	/	14 / 17	0,82
Habitat 4	/	8 / 13	0,62

Tableau 6 : Exemple de dispersion des leurres dans différentes typologies d'habitat pour le test d'efficacité de l'observateur.

Une fois le coefficient de détection par typologie d'habitat évalué, le coefficient correcteur Z peut être calculé pour chaque éolienne. Il correspond à la moyenne des coefficients de détection de chaque habitat pondéré par la proportion qu'ils représentent sous l'éolienne.

$$Z = \sum_i^n P_i * Z_{habitat_i}$$

avec « n » le nombre d'habitat représenté sous l'éolienne et « P » la proportion représentée par chaque habitat.

Dans le cas où plusieurs opérateurs sont intervenus, le coefficient correspond à la moyenne des coefficients de détection de chaque intervenant, pondérée par le nombre de passage effectué respectivement.

Ce coefficient correcteur permet de mieux prendre en compte la variabilité des différents habitats présents à la fois sous chaque éolienne mais également au sein du parc, afin de s'assurer de la robustesse statistique dans l'évaluation de la mortalité.

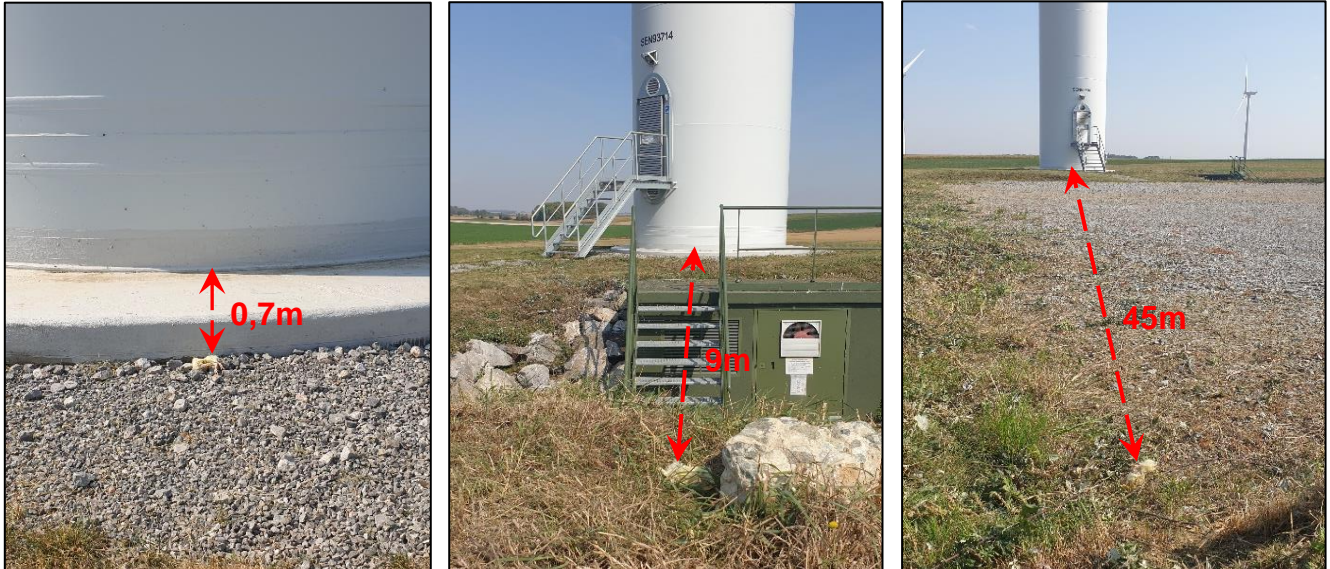
3.1.5.2 Test de persistance des cadavres (coefficient correcteur P)

Le test de persistance des cadavres permet de répondre au biais lié à la prédation des cadavres sur le site dans le temps et dans l'espace. En effet, un cadavre peut disparaître rapidement à cause du prélèvement par les charognards. Ainsi, lors du suivi de mortalité, il est probable qu'un individu mort à cause de l'éolienne ne soit pas retrouvé, ce qui engendre une sous-estimation de la mortalité.

Lors des prospections de terrain, **2 tests de persistance des cadavres** sont réalisés au cours de chacune des deux saisons de passage. Ainsi, des cadavres (poussins, rats ou souris) sont disposés sous les éoliennes du parc afin de déterminer le coefficient de persistance des cadavres sur chaque éolienne. Pour réaliser ce test, **3 à 5 cadavres** sont disposés sur les différentes typologies d'habitat présentes sur les éoliennes du parc, à des distances différentes du pied de l'éolienne afin de simuler les différentes causes de mortalité :

- à quelques mètres au pied de l'éolienne pour simuler une collision avec le mât,
- dans un rayon de moins de 15 mètres pour simuler la projection d'un individu à une faible distance à la suite d'une collision avec une pale de l'éolienne,
- dans un rayon de 15 à 50 mètres pour simuler la projection d'un individu à une grande distance à la suite d'une collision avec une pale de l'éolienne.

L'emplacement des cadavres déposés est inscrit précisément sur une carte ou localisé par GPS pour constater plus rapidement la disparition ou le déplacement de ces derniers.



Photographie 1 : Exemple de dépôt de cadavres sous une éolienne pour le test de persistance des cadavres

Les différents passages s'organisent au minimum et si possible de la manière suivante :

- un passage le lendemain du jour de dépôt,
- 2 passages par semaine jusqu'à la disparition des cadavres ou après une période de 2 semaines.

Lors de chaque prospection sur le terrain, le nombre de cadavres restant est comptabilisé et ce jusqu'à la disparition de tous les cadavres ou jusqu'à ce qu'il ne présente plus d'appétence pour les prédateurs (reste seulement des plumes et/ou des os).

A la fin des passages, les résultats permettent de déterminer le temps de persistance moyen des cadavres (T_m) par éolienne sur le site pendant la période de suivi :

$$T_m = \frac{\sum_i^n \text{Nombre de cadavre restant}_i * \text{Intervalle entre 2 visites}_i}{\text{Nombre total de cadavre déposé}}$$

avec « n » le nombre de passage réalisé pour le test de persistance des cadavres.

Si le nombre de cadavre restant à t_1 est nul (jour suivant le dépôt), nous faisons l'hypothèse que :

$$T_m = \text{Intervalle entre } t_0 \text{ et } t_1$$

3.1.6 Estimation de la mortalité

Le protocole national prescrit l'utilisation d'au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisées à l'échelle internationale pour faciliter les comparaisons à savoir :

- la formule de Huso (2010),
- au moins deux formules au choix parmi celles de Erickson (2010), Jones (2009), Korner-Nievergelt (2015) ou Bastos (2013).

Les formules de Huso, Jones et Bastos seront utilisées dans cette étude.

3.1.6.1 Estimation de la mortalité par la formule de Jones

La formule de Jones (Jones et *al.* 2009) repose sur plusieurs hypothèses :

- le taux de mortalité est constant sur un intervalle de temps,
- la durée moyenne de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative,
- la probabilité de disparition moyenne des cadavres sur un intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

La formule de l'estimation de la mortalité par Jones est la suivante :

$$N \text{ estimé} = \frac{N}{a * Z} * \hat{e} * P_{Jones}$$

La formule de l'estimation de la mortalité par Jones est plus récente et présente une fiabilité significative.

3.1.6.2 Estimation de la mortalité par la formule de Huso

La formule de Huso (Huso et *al.* 2010) reprend les mêmes hypothèses que Jones exceptée la probabilité de disparition d'un cadavre au point moyen de l'intervalle qu'il ne considère plus comme égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

La formule de l'estimation de la mortalité par Huso est la suivante :

$$N \text{ estimé} = \frac{N}{a * Z} * \hat{e} * P_{Huso}$$

Tout comme la formule de l'estimation de la mortalité de Jones, la formule de Huso propose une fiabilité plus importante et propose des résultats intermédiaires proches de celle de Jones.

3.1.6.3 Estimation de la mortalité par la formule de Bastos

La formule de Bastos (Bastos et al. 2013) considère la non-constance et l'interdépendance des paramètres « efficacité de l'observateur » (Z) et « taux de persistance des cadavres » (P). Elle permet une approche innovante pour éviter de fausses interprétations dans l'estimation de la mortalité en absence de découverte de cadavres.

La formule de l'estimation de la mortalité par Bastos est la suivante :

$$N \text{ estimé} = (10 * \exp ((0.276 + 0.471 * \log_{10}(I + 1) + 0.463 * \log_{10}(D + 1) + 0.45 * \log_{10}(O + 1) + 0.638 * \log_{10}(N + 1) - 0.432 * \log_{10}(Tm + 1) - 3.633 * \log_{10}(Z + 1)) - 1))$$

La formulation de l'estimation de la mortalité par Bastos est la seule parmi celles présentées ci-dessus à estimer la mortalité en absence de découverte de cadavres.

Elle permet d'éviter des interprétations erronées de la signification des faux-zéros.

Cependant, les résultats issus de cette formule sont à nuancer puisqu'elle a tendance à surestimer la mortalité lorsque la mortalité observée est faible.

3.1.6.4 Estimation de la mortalité l'outil EolApp

Le cahier des charges délivré par BORALEX prescrit également l'utilisation de l'outil **EolApp** développé par le **CEFE-CNRS** (A. Besnard & C. Bernard).

Il s'agit d'une application Shiny, c'est-à-dire une application web qui fait tourner un script R sur le serveur. Ce type d'application permet de programmer des manipulations de données et des calculs sur des variables qui peuvent être entrées par l'utilisateur (fichiers de données ou informations saisies sur la page web). Cet outil permet aussi d'afficher le résultat des calculs (tableaux, graphiques, etc.). L'ensemble du code est dans le langage R (CEFE-CNRS).

L'outil EolApp permet le calcul des estimateurs standardisées à l'échelle internationale, à savoir, les formules de Winkelmann, Huso, Erickson (2010), Jones (2009).

L'outil EolApp permet de standardiser les méthodes de calcul.

Cependant, les résultats issus de cet outil sont à nuancer puisque :

- le coefficient de « persistance des cadavres » est calculé à l'échelle de l'ensemble des éoliennes et non par éolienne,
- le coefficient de « l'efficacité de l'observateur » est calculé à l'échelle de l'ensemble des éoliennes et non par rapport à la surface des habitats de chaque éolienne,
- le coefficient « surfacique » est calculé sur l'ensemble du suivi et non par passage et par éolienne.

L'outil EolApp a également été utilisé dans cette étude.

3.1.6.5 Définitions des paramètres

Les paramètres utilisés dans les différentes formules d'estimation de la mortalité sont définis dans le tableau ci-après :

Paramètre	Définition	Formulation
a	Coefficient de correction surfacique équivalent	$a = \frac{\sum_i^n \text{Surface prospectée réellement}_i}{\sum_i^n \text{Surface prospectée en théorie}_i}$
D	Nombre de jours du suivi	-
ê	Coefficient correcteur de l'intervalle équivalent	$\hat{e} = \frac{\min(I : \hat{I})}{I}$
I	Nombre de jours moyen entre deux visites	-
î	Intervalle effectif équivalent	$\hat{I} = -\log(0,01) * Tm$
N	Nombre de cadavre retrouvé	-
O	Nombre d'éolienne suivi	-
Tm	Durée moyenne de persistance d'un cadavre en jours	$Tm = \frac{\sum_i^n \text{Nombre de cadavre restant}_i * \text{Intervalle entre 2 visites}_i}{\text{Nombre de cadavre déposé}}$
P_{Huso}	Taux de persistance des cadavres selon Huso	$P_{Huso} = Tm * \frac{1 - e^{-\frac{I}{Tm}}}{I}$
P_{Jones}	Taux de persistance des cadavres selon Jones	$P_{Jones} = e^{-0,5 * \frac{I}{Tm}}$
Z	Efficacité de l'observateur	$Z = \sum_i^n P_i * Z_{habitat_i}$

Tableau 7 : Définition des paramètres utilisés dans les formules d'estimation de la mortalité

3.2 Méthodologie du suivi de mortalité appliquée aux sites d'études

3.2.1 Calendrier des prospections

Le suivi de de la mortalité a été réalisé selon le protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres édité en mars 2018. Le planning d'intervention est présenté dans le tableau ci-après.

Détail des suivis du parc éolien			Planning du suivi réalisé
Liste des mesures	Prestation/ Objectif ou contenu	Année de réalisation	
Suivis réglementaires (sur une seule année = N)	Suivi de la mortalité	2022	Suivi de la mortalité entre les semaines 20 et 43

Tableau 1 : Synthèse du planning d'intervention du suivi de la mortalité

Le suivi de la mortalité a été réalisé entre **les semaines 20 à 43** conformément au protocole en vigueur, en accord avec le cahier des charges délivré par **Boralex**.

Concernant le calendrier des prospections, il se base en partie sur le cycle de vie de l'avifaune et des chiroptères. Ainsi, il permet de définir des périodes de prospection globales, afin d'adapter au mieux les éventuelles mesures de réduction d'impact en fonction du cycle de vie général des espèces.

La correspondance entre le cycle de vie des différents taxons et des périodes de prospection pour le suivi de mortalité est présentée ci-après :

	Saison hivernale	Saison printanière	Saison estivale	Saison automnale
Chiroptères				
Cycle de vie	Hibernation (mi-novembre à mi-mars)	Transits printaniers (mi-mars à mi-mai)	Mise-bas (mi-mai à mi-août)	Transits automnaux (mi-août à mi-novembre)
Avifaune				
Cycle de vie	Hivernage (décembre à janvier)	Migration pré-nuptiale (mi-février à fin avril)	Reproduction (début mai à mi-juillet)	Migration post-nuptiale (mi-août à mi-novembre)
Suivi de la mortalité	S1 à S8 et S48 à S56	S9 à S19	S20-S31	S32 à 48

Tableau 2 : Correspondance du cycle de vie de l'avifaune et des chiroptères avec la définition des périodes de prospection pour le suivi de la mortalité

Attention, la définition du cycle de vie des chiroptères et de l'avifaune se base sur des observations générales. Le cycle de vie d'une espèce n'est pas cloisonné à une date fixe, il diffère en fonction de la biologie et de la phénologie de chaque espèce.

3.2.1.1 Suivi de la mortalité de Mai à Aout 2022

Au cours des mois de **Mai à Août 2022**, le suivi de la mortalité engendré par le parc éolien de **Le Grand camp** a été effectué au cours de **12 prospections** (voir planning d'intervention ci-après). Les visites ont été réalisées à intervalle rapproché (dans la mesure du possible, tous les 5 à 8 jours), pour analyser les éventuelles mortalités au sein du parc éolien.

	N° de semaine	Dates	Intervenants	Conditions climatiques
1^{er} passage	20	19/05/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant avec ombres fréquentes - 18-22°C - Vent du N
2^e passage	21	24/05/2022	A. DEMARQUAY	Nuages dominants avec éclaircies fréquentes - 13-17°C - Vent du SO à 25km
3^e passage	22	31/05/2022	A. DEMARQUAY	Plein soleil - 15-19°C - Vent du N-NO à 25km
4^e passage	23	07/06/2022	A. DEMARQUAY	Couverture nuageuse totale - 17-20°C - Vent de l' O-SO à 35km
5^e passage	24	14/06/2022	A. DEMARQUAY	Plein soleil - 17-22°C - Vent du N à 20km
6^e passage	25	21/06/2022	A. DEMARQUAY	Couverture nuageuse totale - 20-24°C - Vent du NE à 32km
7^e passage	26	01/07/2022	A. DEMARQUAY	Nuages dominants avec éclaircies marquées - 15-17°C - Vent de l'O à 20km
8^e passage	27	08/07/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 18-23°C - Vent du NE à 22 km/h
9^e passage	28	12/07/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 25-28°C - Vent de l'E à 15 km
10^e passage	29	18/07/2022	A. DEMARQUAY	Plein soleil - 25-32°C - Vent de l'E à 32km
11^e passage	30	26/07/2022	A. DEMARQUAY	Couverture nuageuse totale - 17-20°C - Vent du N-NO à 15km
12^e passage	31	02/08/2022	A. CROISSIAU	Petits nuages éparses – 28-29°C – Vent du SO à 5-7 km

Tableau 8 : Calendrier des prospections pour le suivi de mortalité de Mai à Août 2022

3.2.1.2 Suivi de la mortalité de Août à Octobre 2022

Au cours des mois de **Août à Octobre 2022**, le suivi de la mortalité engendrée par le parc éolien de **Le Grand Camp** a été effectué au cours de **12 prospections** (voir planning d'intervention ci-après). Les visites ont été réalisées à intervalle rapproché (dans la mesure du possible tous les 6 à 9 jours), pour analyser les éventuelles mortalités au sein du parc éolien.

	N° de semaine	Dates	Intervenants	Conditions climatiques
1 ^{er} passage	32	09/08/2022	A. CROISSIAU	Ensoleillé – vent faible
2 ^e passage	33	17/08/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 20-22°C - Vent à 30-32km
3 ^e passage	34	23/08/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant avec ombres fréquentes - 22-24°C - Vent de l' O-NO
4 ^e passage	35	31/08/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 20-23°C - Vent du N
5 ^e passage	36	07/09/2022	A. DEMARQUAY	Petits nuages très éparées - 15-17°C - Vent du SE à 20km
6 ^e passage	37	13/09/2022	A. CROISSIAU	Petits nuages très éparées - 20-22°C
7 ^e passage	38	19/09/2022	A. DEMARQUAY	Petits nuages très éparées - 12-15°C - Vent du N à 30-32km
8 ^e passage	39	26/09/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 12°C - Vent du SO
9 ^e passage	40	03/10/2022	A. DEMARQUAY	Couverture nuageuse totale - 12-13°C – Vent de l'E
10 ^e passage	41	11/10/2022	A. DEMARQUAY	Soleil dominant - 13-14°C - Vent du N
11 ^e passage	42	17/10/2022	A. DEMARQUAY	Couverture nuageuse totale - 16-18°C - Vent du S de 22km
12 ^e passage	43	26/10/2022	A. DEMARQUAY A. CROISSIAU	Plein soleil - 16-18°C - Vent du Sud

Tableau 9 : Calendrier des prospections pour le suivi de mortalité de Août à Octobre 2022

3.2.2 Modalités du suivi de mortalité

Les différentes modalités du suivi de mortalité ont été définies en fonction des recommandations du protocole national de 2018 et du cahier des charges délivré par **Boralex**.

3.2.3 Nombre d'éoliennes à suivre

Le parc éolien de Le Grand Camp est composé de moins de 8 éoliennes. En accord avec le protocole national, **toutes les éoliennes ont fait l'objet du suivi (voir Carte 2 en page 7)**.

3.2.4 Méthode de prospection

Les éoliennes de ce type, possèdent un rotor de diamètre égal à 82 mètres. La longueur d'une pale est équivalente à 50 mètres.

Le suivi des éoliennes à fait l'objet de prospection selon la méthode du carré. En accord avec le protocole national, **la surface de prospection correspond donc à un carré de 100 mètres de côté centré sur l'éolienne soit 1 hectare**, la longueur d'une pale étant de 50 mètres.

3.2.4.1.1 Tests correcteurs

➤ **Réalisation du test de persistance des cadavres**

2 tests de persistance des cadavres, soit un par saison, ont été réalisés. 3 cadavres de poussins ont été disposés sous les éoliennes du parc à chaque test, afin de déterminer le coefficient de persistance des cadavres sous chaque éolienne.

3.3 Méthodologie générale du suivi de l'activité des chiroptères

3.3.1 Principes généraux du suivi d'activité des chiroptères

3.3.1.1 Objectif du suivi de l'activité des chiroptères

Ce suivi a pour objectifs :

- d'évaluer la diversité chiroptérologique au sein du parc éolien,
- d'évaluer les comportements des chiroptères aux abords des éoliennes (chasse, transit, reproduction, etc.),
- d'étudier l'activité chiroptérologique en fonction des conditions météorologiques, des saisons et de l'horaire, pour mettre en place au besoin des mesures réductrices (bridage par exemple) voire de compensation.

3.3.1.2 Période de suivi de l'activité des chiroptères

Le protocole national précise que le suivi d'activité des chiroptères sera réparti dans tous les cas entre les semaines 31 et 43 (août à octobre) et entre les semaines 20 à 43 (mi-mai à octobre) si aucun suivi en hauteur de l'activité n'a été effectué au cours de l'étude d'impact. Ces semaines correspondent à :

- **la période de mai à mi-juillet**, pour les chauves-souris en période de mise-bas,
- **la période de mi-août à fin octobre**, durant le transit automnal des chiroptères.

Des suivis renforcés pourront être mis en place en fonction des enjeux évalués dans l'étude d'impact, des prescriptions des arrêtés préfectoraux ou à la suite des premiers résultats des suivis de mortalité et d'activité des chiroptères nécessitant des investigations supplémentaires.

Les périodes de suivi d'activité des chiroptères sont reprises dans le tableau suivant :

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi d'activité des chiroptères doit être réalisé ...	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

Tableau 3 : Période sur laquelle doit être réalisée le suivi d'activité des chiroptères.

(Source : Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2018)

3.3.1.3 Méthode d'inventaire

Le protocole national précise qu'un enregistrement de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle en continu doit être mis en œuvre conformément aux périodes précisées dans le tableau précédent (**au minimum un point d'écoute en continu pour 8 éoliennes**), en fonction de l'homogénéité du parc éolien (relief, végétation, exposition aux effets d'aérologie, habitats potentiels...).

La méthodologie consiste à installer un détecteur automatique à ultrasons émis par les chiroptères sur l'une des éoliennes du parc, à hauteur de rotation des pales. Un ou plusieurs enregistreurs sont installés à l'entrée des éoliennes, afin de faciliter la récupération des cartes mémoires et donc des données (généralement toutes les 8 semaines).

Les enregistrements automatiques démarrent 1h avant le coucher du soleil et s'arrêtent 1h après le coucher du soleil. Les enregistrements se déclenchent dès qu'un ultrason est détecté (les ultrasons peuvent provenir des chauves-souris elle-même, d'autres animaux (orthoptères par exemple), de végétaux (bruissement du feuillage) lorsque des arbres sont proches, mais aussi de l'éolienne elle-même, qui peut dans certains cas émettre des parasites).

3.3.1.4 Analyse des signaux

Le détecteur automatique enregistre plusieurs centaines de signaux chaque nuit. Par conséquent, en raison du nombre important de fichiers enregistrés, le tri et l'analyse ont été effectués de manière semi-automatique. Les fichiers, en format WAVE, provenant de l'enregistreur automatique ont été traités avec le logiciel Kaleidoscope Pro de Wildlife Acoustics afin de les convertir en fichiers ZCA (Zero Crossing Analysis), paramétrés avec les caractéristiques suivantes : durée maximale de 5 secondes / nombre minimal de 2 cris / fréquence de 10 à 120 kHz / durée de 1 à 100 ms.

Cette conversion, *via* Kaleidoscope, permet de supprimer la quasi-totalité des sons (environ 90%) ne correspondant pas aux signaux de chauves-souris (parasites, feuillage et autres animaux).

Des tests expérimentaux ont montré que la perte d'enregistrements de sons de chiroptères étaient non significatives lors de la conversion (< 5 %), ce qui témoigne de la performance du logiciel utilisé.

L'unité de temps officielle est fixée à 5 secondes². Ce qui signifie qu'un signal d'une minute (60 secondes) correspondra à 12 contacts. Cette conversion permet de mieux apprécier le niveau d'activité des chauves-souris).

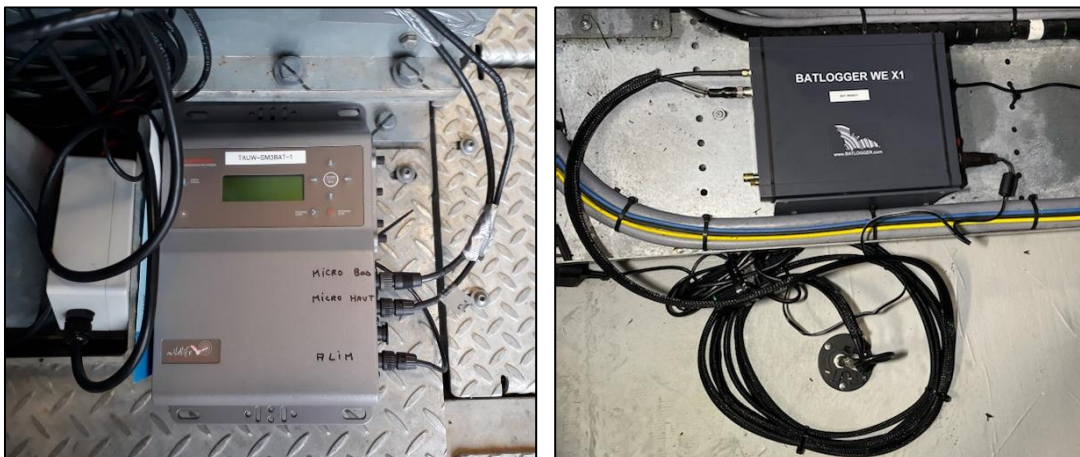
² "Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe - Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse, Michel Barataud et Yves Tupinier, 3eme édition - 2015"

Le tri des fichiers est mené par un traitement automatique de nombreux filtres, permettant de :

- supprimer les bruits parasites (élimination de 2 à 10% de sons),
- effectuer une classification globale des enregistrements ultrasonores selon une combinaison de filtres spécifiques à certains groupes d'espèces (différenciation des groupes des pipistrelles, rhinolophes, murins et sérotules),
- déterminer certaines espèces facilement identifiables (la plupart des pipistrelles notamment, les rhinolophes et la Barbastelle),

L'analyse des fichiers restants permet de dresser une estimation de l'activité des chauves-souris, en totalisant le nombre de contacts bruts par espèce.

À la suite de l'identification des espèces présentes et de leur activité, une analyse comparative avec les conditions météorologiques (vent, température, hygrométrie, pluviométrie, etc.) enregistrées sur le mât est réalisée.



Photographie 2 : Illustration d'un SM3BAT (à gauche) et d'un Batlogger (à droite) installés dans les éoliennes

3.3.1.5 Limites de la méthodologie

Les limites sont à la fois inhérentes aux espèces étudiées et leurs comportements, aux conditions météorologiques, au matériel et aux types de signaux recueillis :

- **la capacité de détection de l'appareil** : le détecteur automatique est en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. La pose fixe du détecteur sur l'éolienne ne permet pas la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception des microphones de l'appareil. Cette capacité de détection dépend aussi de la portée des signaux émis par les chiroptères, qui est variable selon les espèces.
- **la détection des chauves-souris en migration** est limitée par les comportements des chiroptères en transit qui dans ce cas utilisent généralement peu leur système d'écholocation.
- **la détermination des signaux** : la détermination exacte des signaux enregistrés comporte un risque d'erreur concernant notamment l'identification des espèces des genres

pipistrelles, murins, ou des noctules et sérotines en chasse notamment (regroupées lorsque la différenciation spécifique est impossible sous le nom « sérotule »). L'utilisation d'un logiciel perfectionné (BatSound) et d'ouvrages scientifiques de qualité reconnue (Écologie acoustique des chiroptères d'Europe - Michel Barataud, 2015) ont en grande partie limité ce risque.

- **la présence de parasites** : la présence de bruits matériels ou d'animaux autres que les chauves-souris peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises et rendre délicate l'exploitation des signaux.

Malgré ces limites, la méthodologie employée permet d'estimer efficacement la fréquentation relative et la diversité chiroptérologique sur les parcs éoliens.

3.3.2 Méthodologie du suivi d'activité des chiroptères appliquée pour le parc éolien

3.3.2.1 Méthode d'inventaire

Le parc éolien de le Grand Camp est composé de 5 éoliennes. En accord avec le protocole national et étant donné que le parc est composé de plus de 8 éoliennes, **1 dispositif a été installé.**

Un enregistreur de type Batlogger WE X1 avec « micro haut » a été installé sur l'éolienne E4 (éolienne la plus proche du boisement). Le « micro haut » a été fixé au niveau du planché de la nacelle et alimenté via un câble directement à l'éolienne.

Le Batlogger modèle WE X1 est un dispositif d'enregistrement avec communication GSM. La récupération des données peut donc se faire à distance régulièrement et rapidement.

3.3.2.2 Planning d'intervention

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé conjointement au suivi de mortalité, dont les résultats sont présentés dans les paragraphes suivants. Le planning d'intervention est présenté dans le tableau ci-après.

Détail du suivi de l'activité des chiroptères du parc éolien			Planning du suivi réalisé
Liste des mesures	Prestation/ Objectif ou contenu	Année de réalisation	
Suivis réglementaires (sur une seule année = N)	Suivi de l'activité des chiroptères	2022	Suivi d'activité en hauteur des chiroptères entre les semaines 20 et 43

Tableau 4 : Synthèse du planning d'intervention du suivi d'activité des chiroptères

Ainsi, les enregistrements se sont étalés de la **semaine 20 à 43** conformément au protocole en vigueur et en accord avec le cahier des charges de Boralex, conjointement au suivi de la mortalité.

4 Présentation des résultats et analyse des données des suivis

4.1 Présentation des résultats et analyse des données du suivi de la mortalité

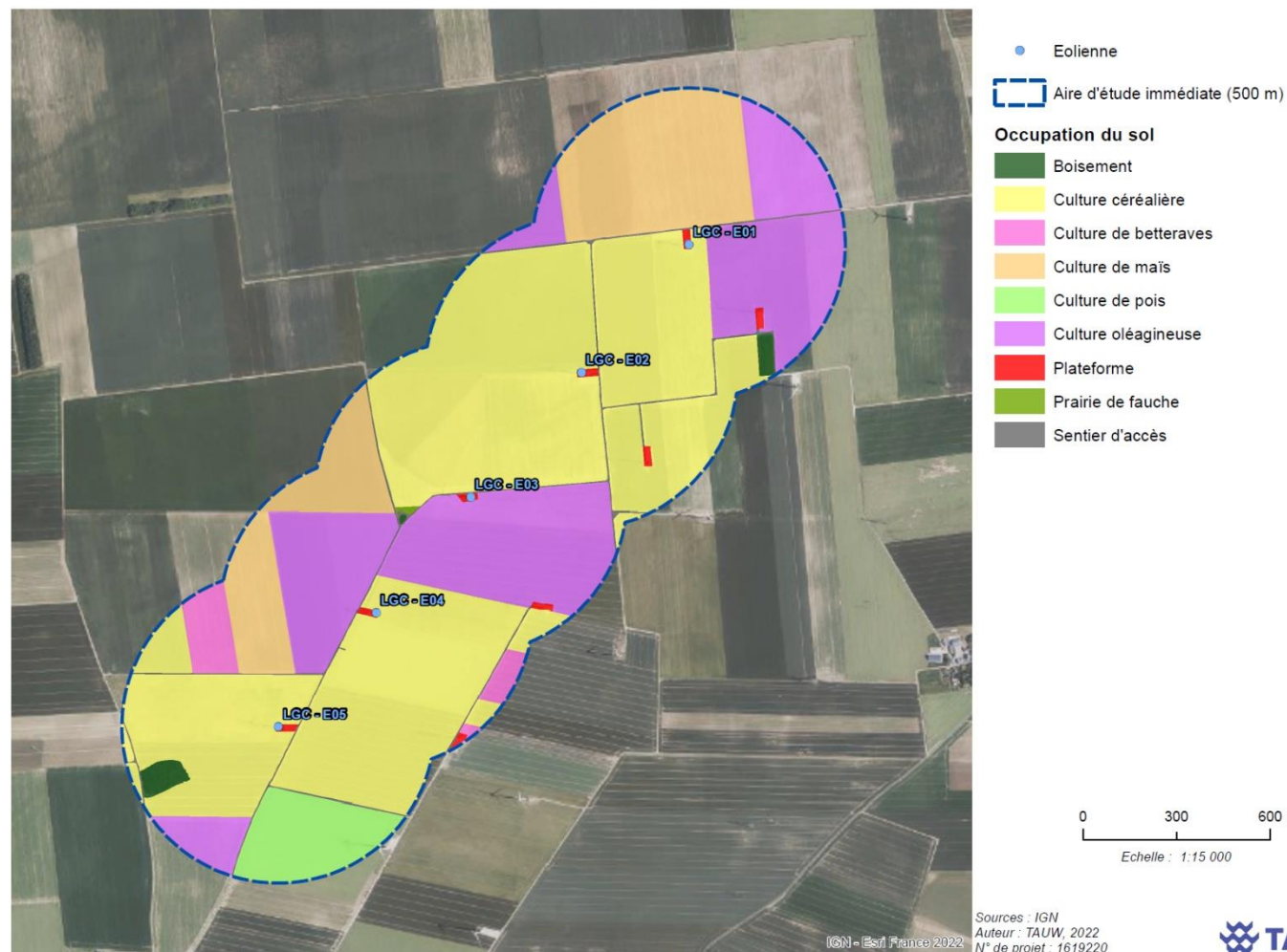
4.1.1 Occupation des sols, typologie des habitats et coefficient surfacique

4.1.1.1 Présentation de l'occupation des sols

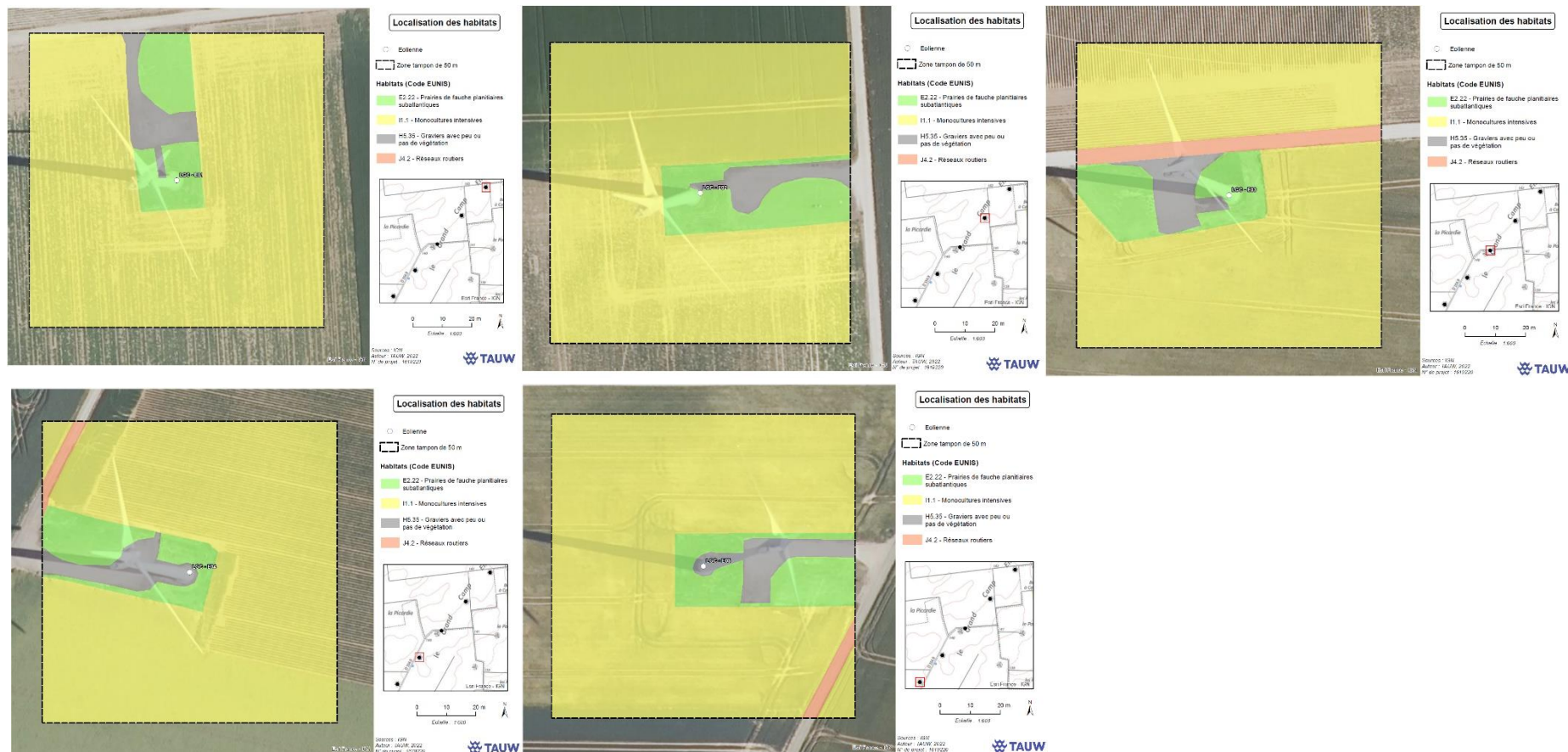
Les éoliennes du parc se situent dans un contexte majoritairement constitué de cultures agricoles intensives avec la présence de plusieurs petits boisements à proximité des éoliennes E1, E2 et E6.

Les surfaces de prospections sont dominées par des grandes monocultures de céréales, d'oléagineux, de maïs, de pois, et de Betterave (I1.1). Ces habitats représentent à eux seuls en moyenne, plus de 80% de la surface de prospection sous chaque éolienne ; le reste étant représenté par des surfaces en graviers (H5.35) et prairies de fauche planitiaires subatlantiques (E2.22) ou de réseaux routiers (J4 .2).

Les cartes suivantes reprennent l'occupation des sols ainsi que les différentes typologies d'habitats présentes sous chacune des éoliennes au cours du suivi de la mortalité.



Carte 3 : Carte de l'occupation des sols sous chaque éolienne



Carte 4 : Carte des typologies d'habitats présents sous chaque éolienne

Le tableau suivant reprend les pourcentages des habitats prospectés en fonction de l'occupation des sols par saison :

Typologie d'habitat	Saison estivale		Saison automnale	
	Surface théorique	Surface prospectée	Surface théorique	Surface prospectée
Grandes monocultures intensives (Colza)	22,39 %	0 %	2,79 %	2,79 %
Grandes monocultures intensives (Levée)	62,18 %	25,21 %	81,78 %	78,95 %
Graviers avec peu ou pas de végétation	4,41 %	4,34 %	4,41 %	4,41 %
Prairies de fauche planitiaires subatlantiques	9,5 %	9,18 %	9,5 %	9,5 %
Réseaux routiers	1,53 %	1,53 %	1,53 %	1,53 %
Total général	100 %	40,26 %	100 %	97,17 %

Tableau 8 : Pourcentage prospecté en fonction de l'occupation des sols au cours du temps³

Le pourcentage prospecté en saison estivale est de 40,26 %. En effet, les habitats de grandes monocultures (ex : céréales, oléagineux, maïs, pois, betteraves) n'ont pas fait l'objet d'une prospection complète. Ces cultures ont atteint une hauteur supérieure à 30 centimètres. Cette hauteur rend la recherche des cadavres non pertinente, c'est pourquoi ces habitats n'ont plus été prospectés.

Le pourcentage prospecté en saison automnale est de 97,17%. En effet, les habitats dominés par les grandes monocultures (ex : céréales, oléagineux, maïs, pois, betteraves) n'ont fait l'objet d'une prospection qu'après leur récolte.

L'effort de prospection des différents habitats présents sur le parc éolien peut être considéré comme bon à l'échelle de l'année. Cependant, cet effort apparaît relativement faible en saison estivale en raison de la couverture végétale des cultures (céréales, oléagineux, maïs, pois, betteraves) rendant non pertinente la recherche de cadavres.

³ Le symbole « / » signifie que l'habitat n'est pas présent au cours de la saison.

4.1.1.2 Analyse du coefficient surfacique

Une fois le pourcentage de surface prospectée par éolienne définit, un coefficient surfacique « a » est calculé pour chaque éolienne et pour l'ensemble du parc. Le tableau suivant présente les différents coefficients surfaciques pour chaque éolienne et pour l'ensemble du parc :

Eoliennes	Coefficient surfacique a	
	Saison estivale	Saison automnale
LGC1	0,35 [0,3 ; 0,4]	1
LGC2	0,13 [0,11 ; 0,16]	0,93 [0,69 ; 1]
LGC3	0,49 [0,41 ; 0,58]	1
LGC4	0,53 [0,45 ; 0,61]	1
LGC5	0,51 [0,42 ; 0,6]	0,93 [0,72 ; 1]
Totaux	0,4 [0,34 ; 0,47]	0,97 [0,79 ; 1]
	0,69 [0,6 ; 0,78]	

Tableau 9 : Evolution du coefficient surfacique au cours du temps⁴

Sur l'ensemble du suivi, le coefficient surfacique est égal à 0,69, ce qui représente un coefficient plutôt fort. A l'échelle de la saison, ce coefficient est bien plus important en saison automnale (égal à 0,97) qu'en saison estivale où le coefficient est considéré comme faible, soit 0,4.

La figure suivante présente les coefficients surfaciques par éolienne sur le parc :

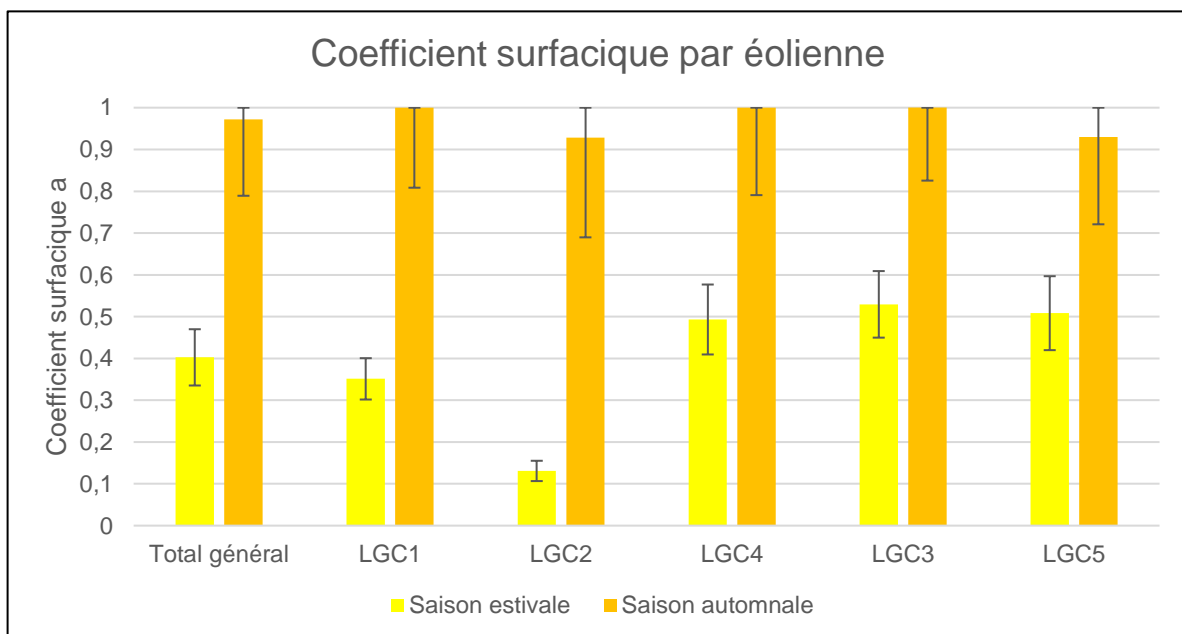


Figure 8 : Coefficient surfacique par éolienne

⁴ Le résultat sous crochets correspond à la formulation de l'intervalle de confiance à 80% autour de la moyenne calculée.

Référence R001-1619220FPI-V01

Au regard des intervalles de confiance à 80%, il existe une différence significative entre le coefficient surfacique de la saison estivale et de la saison automnale. Ainsi, la prospection des habitats est significativement plus importante en saison automnale qu'en saison estivale **en raison de la couverture végétale des cultures ne permettant pas une recherche pertinente des cadavres dans ces habitats** (voir figure ci-dessus). **Au regard des incertitudes, les coefficients surfaciques « a » sont considérés comme assez robustes et constants à l'échelle de la saison dans la suite de cette étude.**

Les coefficients correcteurs « a » sont considérés comme robustes pour la suite de notre analyse de la mortalité. Il est à noter que la valeur obtenue pour la saison estivale est relativement faible.

4.1.2 Tests correcteurs des résultats

4.1.2.1 Test de l'efficacité de l'observateur

4.1.2.1.1 Présentation du coefficient correcteur Z

A la suite de la définition de l'occupation des sols du parc éolien, des leurres ont été déposés sur les différents habitats identifiés pour la réalisation du test de l'efficacité de l'observateur. Le tableau suivant présente les coefficients de détection « Z » obtenus pour chaque typologie d'habitat testée :

Habitats	Coefficient d'observation Z	
	Saison estivale	Saison automnale
Graviers avec peu ou pas de végétation	0,7 [0,7 ; 0,7]	0,8 [0,8 ; 0,8]
Prairies de fauche planitiales subatlantiques	0,63 [0,63 ; 0,63]	0,81 [0,81 ; 0,81]
Grandes monocultures intensives (Colza)	/	/
Grandes monocultures intensives (levée)	0,5 [0,5 ; 0,5]	0,61 [0,61 ; 0,61]
Réseaux routiers	0,8 [0,8 ; 0,8]	0,67 [0,67 ; 0,67]

Tableau 10 : Coefficient de détection par habitat⁵

Les valeurs du coefficient de détection par habitat sont ensuite reprises en fonction des éoliennes concernées par chaque habitat.

Les coefficients de détection par éolienne et pour l'ensemble du parc sont ensuite calculés en tenant compte de la représentation surfacique de chaque habitat à chaque passage :

Eoliennes	Coefficient d'observation Z	
	Saison estivale	Saison automnale
LGC1	0,57 [0,5 ; 0,63]	0,59 [0,46 ; 0,72]
LGC2	0,68 [0,54 ; 0,82]	0,64 [0,49 ; 0,79]
LGC3	0,55 [0,47 ; 0,63]	0,64 [0,51 ; 0,76]
LGC4	0,58 [0,51 ; 0,65]	0,6 [0,48 ; 0,72]
LGC5	0,56 [0,47 ; 0,64]	0,64 [0,51 ; 0,78]
Totaux	0,59 [0,5 ; 0,67]	0,62 [0,5 ; 0,74]
	0,6 [0,53 ; 0,67]	

Tableau 11 : Coefficient correcteur Z par éolienne et pour l'ensemble du parc

Sur l'ensemble du suivi, le coefficient de détection est égal à 0,6, ce qui représente un coefficient moyen. Ce coefficient est équilibré entre les deux saisons (coefficient égal à 0,59 en saison estivale et égal à 0,62 en saison automnale).

⁵ * Le symbole « / » signifie que l'habitat n'a pas été testé car il n'a pas été prospecté.

4.1.2.1.2 Analyse du coefficient correcteur Z

La figure suivante présente les coefficients de détection par habitat sur le parc éolien :

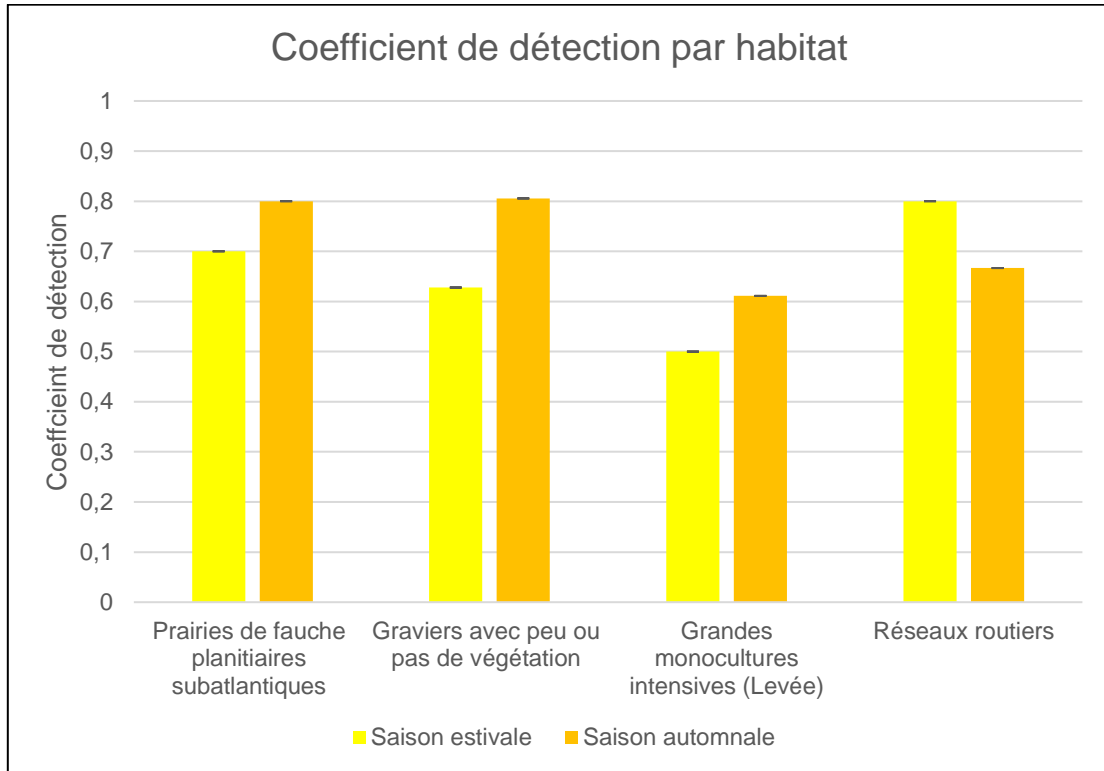


Figure 9 : Coefficient de détection par habitat

Les coefficients de détection par habitat sont majoritairement supérieurs à 0,6 sur l'ensemble du suivi (excepté pour les grandes monocultures intensives en saison estivale), ce qui représente des coefficients moyen (voir figure ci-dessus). Cependant, les monocultures de colza n'ont pas été prospectées en raison de la couverture végétale ne permettant pas une recherche pertinente des cadavres dans ces habitats.

Les coefficients de détection par habitat sont suffisamment élevés pour les estimations à venir. A noter cependant, des coefficients légèrement plus faibles pour la monoculture intensive en saison estivale, et l'absence de coefficients pour la monoculture intensive de colza.

Les coefficients de détection par éolienne et pour l'ensemble du parc sont ensuite calculés en tenant compte de la représentation surfacique de chaque habitat à chaque passage :

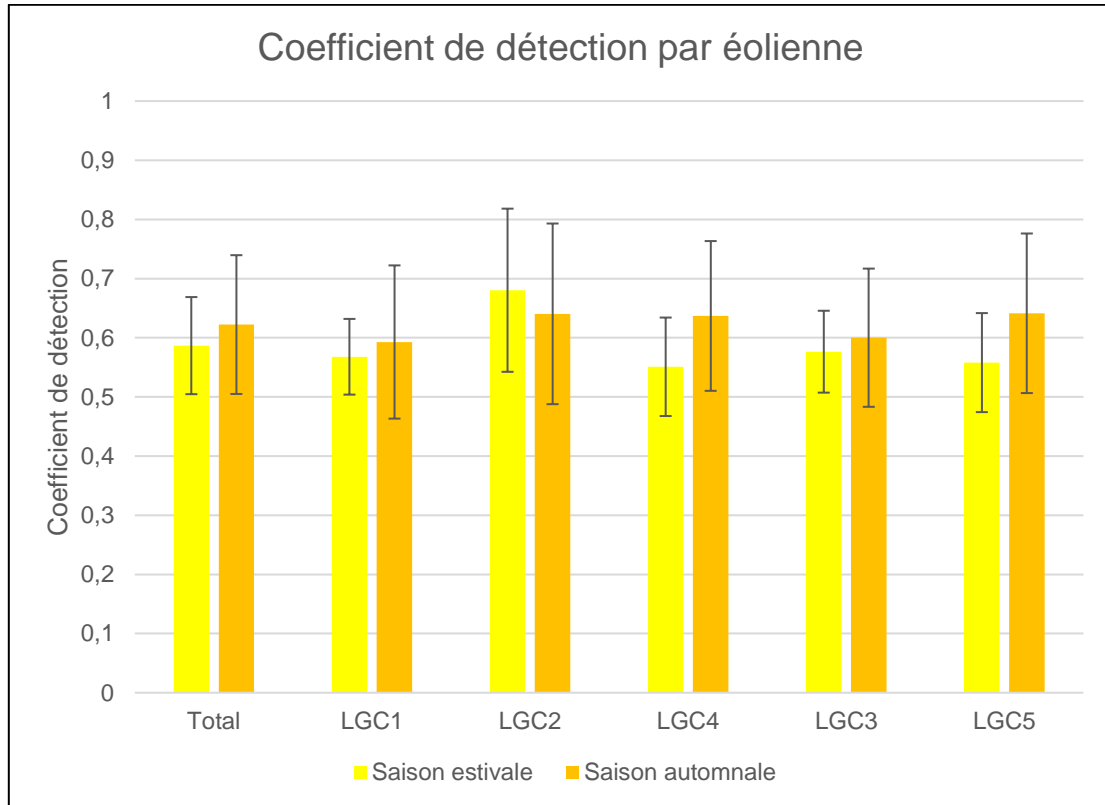


Figure 10 : Coefficient de détection par éolienne

Au vu des intervalles de confiance à 80%, il n'existe pas de différence significative entre le coefficient de détection global de la saison estivale et automnale (voir figure ci-dessus).

D'un point de vue individuel, il n'y a pas de différences significatives entre les coefficients de détection selon les saisons pour une même éolienne.

Les coefficients de détection « Z » sont considérés comme constants et reflètent une détection efficace sur l'ensemble du suivi.

4.1.2.2 Test de persistance des cadavres

4.1.2.2.1 Présentation du coefficient de persistance des cadavres Tm

Pour la réalisation du test de persistance des cadavres, **3 cadavres** de poussins ont été déposés sous chacune des **5 éoliennes** à des distances et sur des typologies d’habitats différentes.

Le tableau suivant présente les temps moyens de persistance des cadavres « Tm » en jours par éolienne et sur l’ensemble du parc éolien en fonction des saisons ainsi que sur l’ensemble du suivi :

Eoliennes	Coefficient de persistance Tm	
	Saison estivale	Saison automnale
LGC1	6 [0 ; 12]	5,67 [0,21 ; 11,12]
LGC2	9 [9 ; 9]	4,67 [1,14 ; 8,19]
LGC3	6 [0 ; 12,43]	5,67 [1 ; 10,33]
LGC4	8 [2,71 ; 13,29]	4 [0 ; 8]
LGC5	11 [9 ; 13]	5,67 [0,21 ; 11,12]
Totaux	8 [5,96 ; 10,04]	5,13 [3,32 ; 6,94]
	6,57 [5,21 ; 7,93]	

Tableau 12 : Coefficient de persistance des cadavres par éolienne et pour l’ensemble du parc

Sur l’ensemble du suivi, le coefficient de persistance des cadavres est égal à 6,57 jours, ce qui représente un coefficient élevé.

A l’échelle de la saison, ce coefficient est légèrement plus faible en saison automnale (coefficient égal à 5,13 jours) qu’en saison estivale (égal à 8 jours).

4.1.2.2.2 Analyse du coefficient de persistance T_m

La figure suivante présente les temps de persistance des cadavres par éolienne sur le parc :

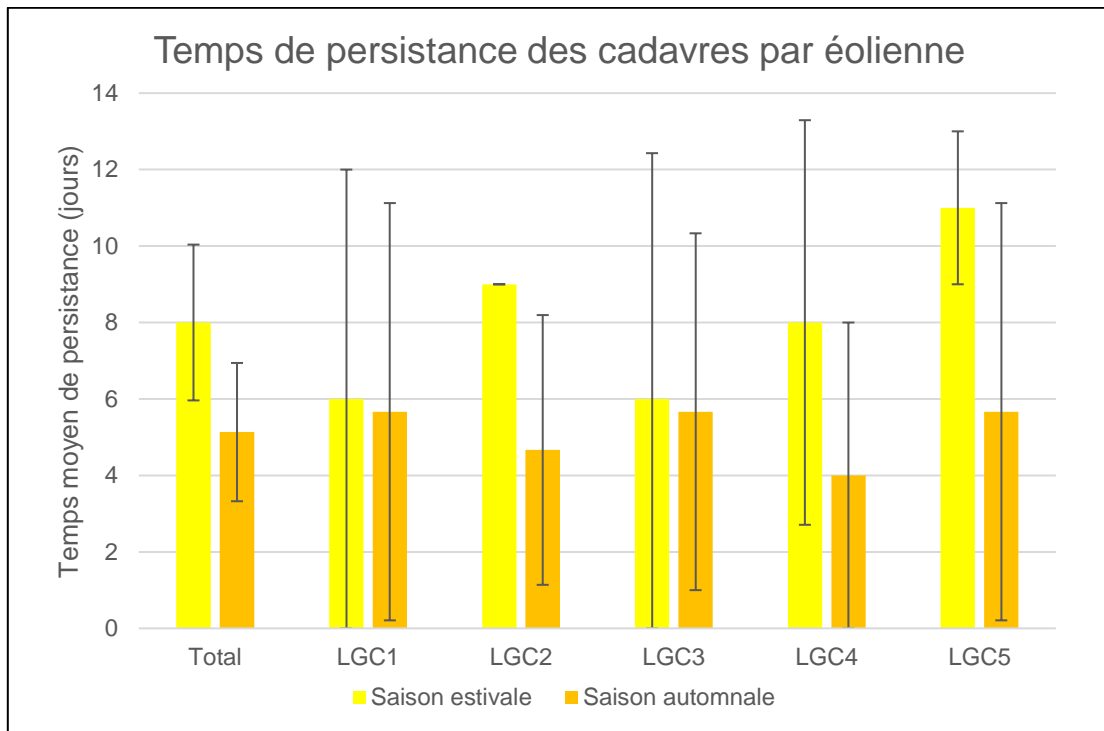


Figure 11 : Temps de persistance des cadavres par éolienne

Au vu des intervalles de confiance à 80%, il n'existe pas de différence significative entre le temps moyen de persistance des cadavres des saisons estivale et automnale (voir figure ci-dessus).

A noter qu'à l'échelle individuelle, l'éolienne LGC2 semble présenter des coefficients légèrement différents entre la saison estivale et automnale. En effet, en saison automnale le temps de persistance des cadavres semble être légèrement inférieur qu'en saison estivale.

En ce qui concerne la prédation sur le site, plusieurs rapaces ont été observés en chasse au droit du site à chaque passage. De plus, des couples de **Busard Saint-Martin** régulièrement été observés sur le site.

Le temps moyen de persistance des cadavres « T_m » est considéré comme assez long sur l'ensemble du suivi.
En effet, quelques prédateurs sont présents au droit du site mais la prédation reste faible. Cela augmente la probabilité de trouver les cadavres sous les éoliennes et améliore ainsi l'estimation de la mortalité du fait de l'absence de prélèvement par les prédateurs.

Référence R001-1619220FPI-V01

4.1.3 Mortalité observée sur le parc

4.1.3.1 Présentation de la mortalité observée sur le parc

Au cours de ce suivi de mortalité (24 passages réalisés), **5 individus ont été retrouvés morts au pied des éoliennes du parc éolien.**

Le tableau suivant reprend la liste des différentes espèces retrouvées au cours du suivi :

Saison	Date	Eolienne	Nom vernaculaire	Nom scientifique
Saison estivale	19/05/2022	LGC2	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
Saison estivale	19/05/2022	LGC4	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Saison estivale	08/07/2022	LGC3	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Saison estivale	26/07/2022	LGC5	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>
Saison estivale	26/07/2022	LGC5	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>

Tableau 12 : Mortalité observée sur le parc éolien

Toutes les éoliennes ont fait l'objet d'un un cas de mortalité sauf LGC1. A noter cependant que l'éolienne LGC5 a fait l'objet de deux cadavres de chiroptères.

Référence R001-1619220FPI-V01

4.1.3.2 Analyse de la mortalité observée sur le parc

Dans les paragraphes suivants, la patrimonialité d'une espèce est évaluée en fonction de son statut qui est défini par la liste rouge IUCN nationale.

4.1.3.2.1 Avifaune

Au cours de ce suivi de mortalité, **3 individus** appartenant à **2 espèces d'oiseaux**, ont été trouvés sous certaines éoliennes du parc. Le tableau suivant présente les différentes espèces observées ainsi que leur statut et leur patrimonialité :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseau	Protection nationale	Liste rouge IUCN		Patrimonialité
				Nationale	Régionale	
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Annexe I	Article 3	LC	NT	Forte
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		Article 3	LC	LC	Très faible

Tableau 13 : Statut des oiseaux découverts sur le site⁶

Les études menées par la LPO et Dürr montrent qu'une des 2 espèces retrouvées sur le parc est parmi les 10 espèces les plus impactées par l'éolien en France. Il s'agit de la Buse variable. Cependant, le Busard Saint-Martin, dont deux cadavres ont été retrouvés sur le site, présente une patrimonialité forte.

Un des cadavres retrouvés appartient à une espèce relativement communes sur le territoire : la buse variable. Les autres cadavres retrouvés sont des cadavres de Busard Saint-Martin, une espèce d'intérêt patrimonial. L'espèce étant bien représentée dans la région, l'enjeu associé à cette espèce est moindre (enjeu modéré) par rapport à d'autres régions.

⁶ **Listes rouges** : CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger), VU (vulnérable), NT (quasi menacée), LC (préoccupation mineure), NA (non applicable).

Directive Oiseaux : Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat, Annexe II : espèces pouvant être chassées

Directive Habitat : Annexe II : espèces d'intérêt communautaire dont l'habitat doit être protégé, Annexe IV : espèces qui nécessitent une protection stricte

4.1.3.2.2 Chiroptères

Au cours de ce suivi de mortalité, **2 individus** appartenant à **1 espèces de chiroptères**, ont été trouvés sous les éoliennes du parc. Le tableau suivant présente les espèces observées ainsi que son statut et sa patrimonialité :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive	Protection nationale	Liste rouge IUCN		Patrimonialité
				Nationale	Régionale	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	IV	Article 2	VU	NT	Modérée

Tableau 14 : Statut des chiroptères découverts sur le site⁷

L'étude menée par Dürr et le rapport Eurobats montre que la Noctule commune est parmi les 10 espèces de chiroptères les plus impactées par l'éolien en France.

La **Noctule commune** est la 8^e espèce de chauve-souris la plus affectée par l'éolien à l'échelle nationale. 2 individus de l'espèce ont été retrouvés sous une même éolienne au cours de la saison automnale. Cette espèce présente un intérêt patrimonial modéré.

Deux individus appartenant aux chiroptères ont été trouvés au pied des éoliennes du parc. Le parc éolien présente un impact significatif sur les chiroptères à l'échelle du suivi réalisé en 2022.

⁷ **Listes rouges** : CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger), VU (vulnérable), NT (quasi menacée), LC (préoccupation mineure), NA (non applicable).

Directive Oiseaux : Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat, Annexe II : espèces pouvant être chassées

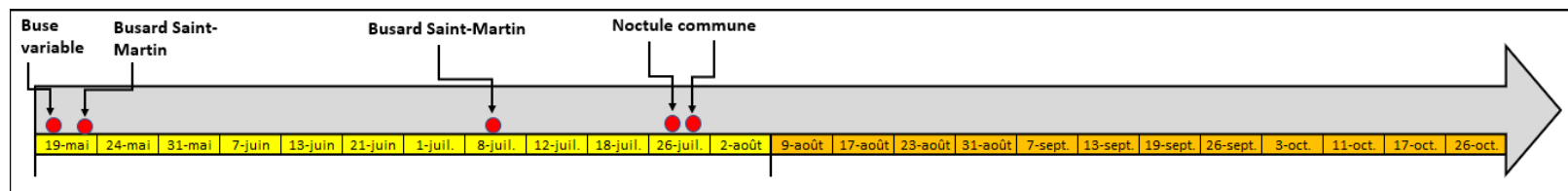
Directive Habitat : Annexe II : espèces d'intérêt communautaire dont l'habitat doit être protégé, Annexe IV : espèces qui nécessitent une protection stricte

Référence R001-1619220FPI-V01

4.1.3.3 Analyse de la répartition des cadavres

4.1.3.3.1 Répartition temporelle

Au cours de ce suivi de mortalité, **5 cadavres ont été retrouvés au total**. A noter que tous les cas de mortalité ont été observés en période estivale.



Concernant les chiroptères, les cadavres de **Noctule commune** ont été retrouvés le même jours (26 juillet), en fin de période estivale au pied d'une même éolienne.

Pour l'avifaune, un cadavre de **Buse variable** et un cadavre de **Busard Saint-Martin** ont été observés au premier passage en début de période estivale. Plusieurs rapaces ont été observés en vol au-dessus du site tout au long du suivi. Puis un deuxième cadavre de Busard Saint-Martin a été retrouvé début juillet.

La totalité des cas de mortalité ont été observés en saison estivale. L'impact du parc éolien pour cette saison peut être qualifié de modéré à fort à la vue des espèces ayant subies des collisions.

4.1.3.3.2 Répartition spatiale

Au cours de ce suivi de mortalité, **5 cadavres ont été découverts au total.**

La cartographie suivante présente la répartition spatiale des différents cadavres observés par rapport aux éoliennes :

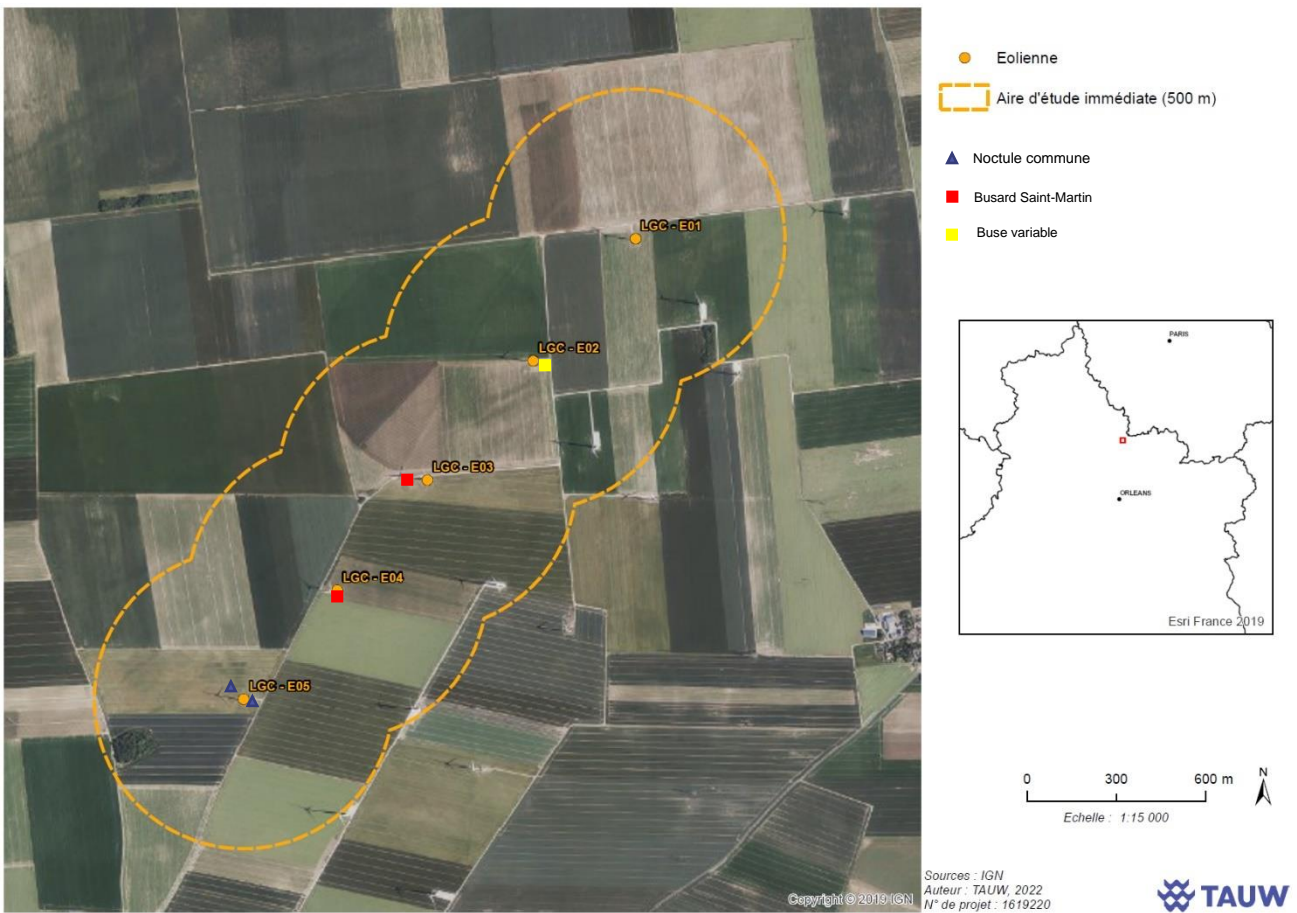


Figure 12 : Répartition spatiale des cadavres retrouvés aux pieds des éoliennes du parc de le Grand camp

Il est à noter qu'aucun cas de mortalité n'a été observé sous les éoliennes LGC1 à l'échelle du suivi.

4.1.4 Présentation des résultats des estimateurs de la mortalité

L'estimation de la mortalité du parc éolien se base sur l'analyse des résultats issus de 4 formules à savoir, Erickson (2000), Jones (2009), Huso (2010) et Korner-Nievergelt (2015). D'un point de vue biologique, les résultats bruts ont été arrondis à l'entier supérieur. Les formules d'Erickson, Jones, Huso et Korner-Nievergelt ne permettent pas d'estimer la mortalité lorsqu'aucun cadavre n'a été découvert.

Selon le cahier des charges délivré par BORALEX, l'outil EolApp a également été utilisé.

Une analyse avec les différents coefficients correcteurs qui influent l'estimation de la mortalité permettra de nuancer les résultats.

4.1.4.1 Analyses des estimateurs de la mortalité par groupe faunistique

4.1.4.1.1 Analyse de l'avifaune

Sur l'ensemble du parc, la mortalité totale de l'avifaune estimée par les différentes formules est comprise entre 5 et 17 individus sur la durée totale du suivi avec 3 cas de mortalité observés (voir figure ci-dessous).

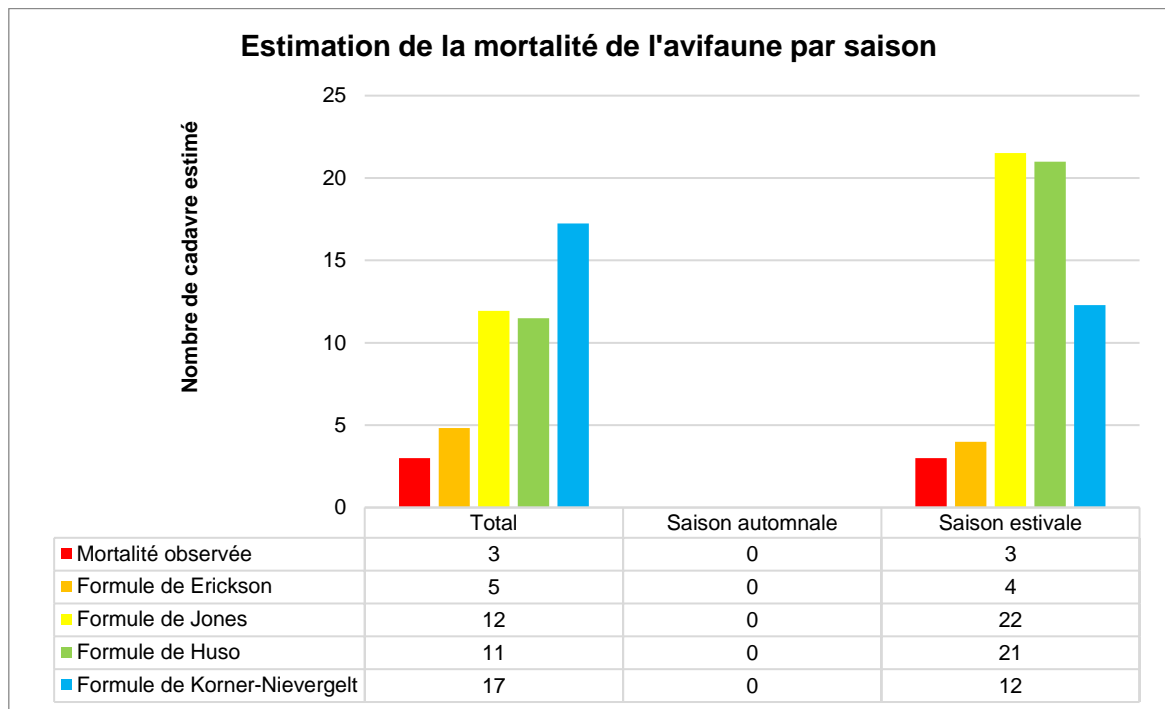


Figure 14 : Estimation de la mortalité par saison

A l'échelle de la saison, les estimations de la mortalité sont très faibles pour la saison automnale, puisqu'aucun cadavres n'a été observé, et assez faible pour la saison estivale (valeurs allant de 4 à 22 individus pour 3 cadavres observés).

4.1.4.1.2 Analyse des chiroptères

Sur l'ensemble du parc, la mortalité totale des chiroptères estimée par les différentes formules est comprise entre 3 et 11 individus sur la durée totale du suivi avec 2 cas de mortalité observés (voir figure ci-dessous).

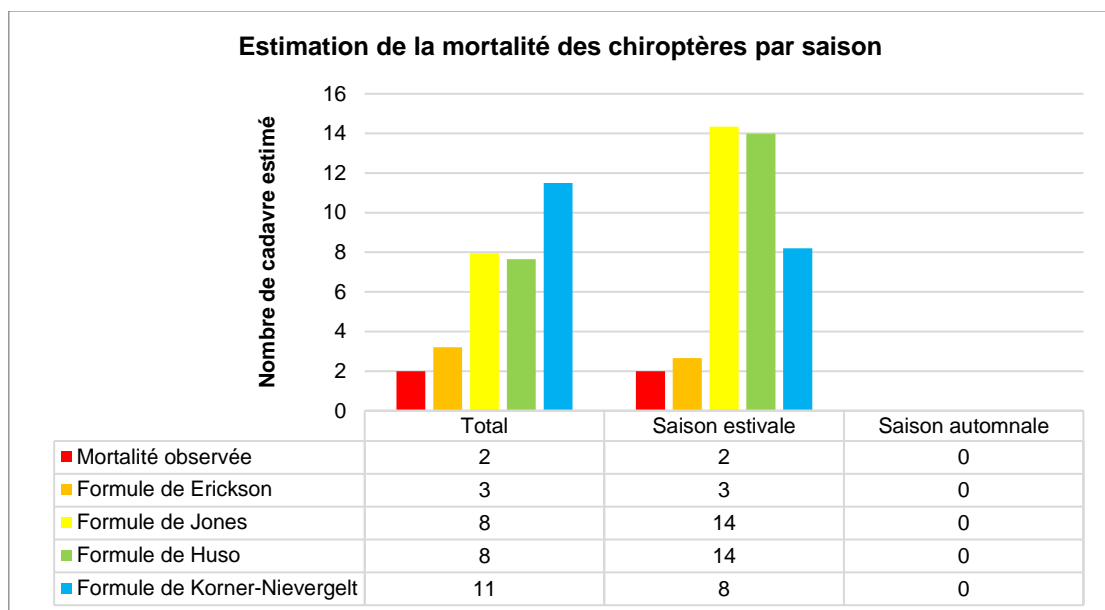


Figure 15 : Estimation de la mortalité par saison

A l'échelle de la saison, les estimations de la mortalité sont très faibles pour la saison automnale, puisqu'aucun cadavres n'a été observé, et faible pour la saison automnale (valeurs allant de 3 à 14 individus pour 2 cadavres observés).

4.1.4.1.3 Présentation des résultats issus de l'outil EolApp

Sur l'ensemble du parc, la mortalité totale estimée par l'outil EolApp est comprise entre 7,73 et 22,67 individus sur la durée totale du suivi avec 5 cas de mortalité observés (voir figure ci-dessous).

Estimations avec leurs intervalles de confiance					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	16.62	11.26	24.68	12.89	21.60
Huso	18.78	12.77	27.83	14.57	24.39
Winkelmann	7.73	5.19	11.25	5.98	9.94
Jones	22.67	15.34	33.64	17.58	29.46

Figure 13 : Estimation de la mortalité par l'outil EolApp

4.1.4.1.4 Influence des coefficients correcteurs sur les estimations de la mortalité

Le tableau ci-dessous présente les différents coefficients correcteurs qui influent sur l'estimation de la mortalité :

Saison	Durée moyenne de persistance des cadavres en jours (Tm)	Efficacité de l'observateur (Z)	Coefficient surfacique (a)
Saison estivale	8 [5,96; 10,04]	0,59 [0,5 ; 0,67]	0,4 [0,34 ; 0,47]
Saison automnale	5,13 [3,32 ; 6,94]	0,62 [0,5 ; 0,74]	0,97 [0,79 ; 1]
Total	6,57 [5,21 ; 7,93]	0,6 [0,53 ; 0,67]	0,69 [0,6 ; 0,78]

Tableau 15 : Principaux paramètres qui influent l'estimation de la mortalité globale

L'analyse des paramètres ci-dessus montre que le paramètre « Tm » est significativement élevé quel que soit la saison suivie.

Le coefficient « Z » est modéré sur l'ensemble du suivi et varie peu à l'échelle de la saison.

Par ailleurs, le coefficient « a » est significativement plus faible en saison estivale ce qui traduit à un effort de prospection moindre durant cette période dû à la hauteur des cultures.

L'analyse à l'échelle saisonnière met en avant une différence significative pour le coefficient « a » entre la saison estivale et les autres saisons ainsi que des coefficients de persistance « Tm » élevés, toutes saisons confondues, ce qui a tendance à diminuer les estimations de la mortalité.

4.1.4.2 Conclusion de l'analyse de la mortalité

5 cadavres ont été retrouvés au cours du suivi de mortalité du parc éolien de Le grand Camp. Seule l'éolienne LGC1 n'a pas fait l'objet de cas de mortalité au cours du suivi.

D'un point de vue taxonomique, sur les **5 cadavres** découverts 3 appartiennent à l'avifaune et 2 aux chiroptères. Les cas de mortalité des chiroptères concernent uniquement la **Noctule commune**. Pour l'avifaune, les 3 cadavres découverts concernent une **Buse variable** et deux **Busard Saint-Martin**. Les espèces ayant fait l'objet de cas de mortalité présentent des patrimonialités très faibles à fort.

Les estimateurs de la mortalité présentent des valeurs comprises entre 5 et 17 individus pour l'avifaune et entre 3 et 11 chiroptères pour les périodes investiguées.

Les coefficients correcteurs sont relativement bons pour l'ensemble du suivi, avec cependant un coefficient correcteur « Tm » élevé tout au long du suivi, traduisant une faible prédation. Les résultats des calculs des estimateurs sont à nuancer, en période estivale comme automnale.

En saison automnale, les estimateurs de mortalité sont très faibles du fait qu'aucun cas de mortalité n'a été observé.

En saison automnale, 5 cadavres ont été découverts. D'un point de vue qualitatif, on peut noter que la Noctule commune et le Busard Saint-Martin sont des espèces affectées par le parc éolien avec 2 cadavres retrouvés en période estivale pour chaque espèce.

La mortalité engendrée par le parc éolien de Le Grand Camp (5 éoliennes), d'un point de vue quantitatif, est inférieure à l'étude réalisée par la LPO en 2019 pour l'avifaune avec 3 cadavres (environ 11,72 oiseaux par parc). En ce qui concerne les chiroptères, le nombre de cas (2 cadavres) reste faible à l'échelle du parc.

La mortalité globale est similaire aux suivis environnementaux qu'à pu réaliser TAUW France depuis 2020 (environ 5 cadavres au total par parc). Par ailleurs, la mortalité de la faune volante se concentre principalement sur la période estivale.

Pour l'aspect qualitatif, le Busard Saint-Martin et la Noctule commune (espèces d'intérêt patrimonial) semble être les espèces les plus sujettes à une collision avec les éoliennes du parc.

5 Présentation des résultats et analyse des données du suivi de l'activité des chiroptères

5.1 Analyse spécifique

Le tableau suivant présente les résultats obtenus au niveau de la nacelle de l'éolienne E3 lors du suivi réalisé du 15 mai au 31 octobre 2022. Au total 5 espèces ont été identifiées en altitude avec un total de 808 contacts bruts obtenus, soit un niveau d'activité modéré et une diversité modérée.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Résultats suivi en altitude	
		Contacts	Proportion
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	186	23,02%
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leislerii</i>	534	66,09%
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	65	8,04%
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	14	1,73%
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	9	1,11%
Total		808	100%
Niveau activité		Modéré	

Tableau 5 : Présentation des résultats obtenus lors du suivi en nacelle du 15 mai au 31 octobre 2022 pour l'éolienne

E3

Echelle activité pour deux périodes (MB et TA)		Diversité spécifique	
< 340	Très faible	< 3	Faible
340 - 680	Faible	4 - 7	Modéré
680 - 1020	Modéré	> 8	Fort
1020 - 3400	Fort		
> 3400	Très fort		

Echelle d'activité et de diversité spécifique lors des suivis en nacelle (TAUW)

On remarque que la Noctules de Leisler et la Noctule commune sont les espèces dominantes lors du suivi. Ce sont des espèces dites de « hauts vols » et capables de se déplacer sur de longues distances.

Le tableau suivant présente les statuts de conservation et le niveau de patrimonialité de chacun des espèces identifiées. Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale (Art. 2 Arrêté 23/04/2007)	Directive Habitat CE/92/43	Liste rouge nationale (2017)	Liste rouge régionale (2012)	Niveau de patrimonialité
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	X	IV	VU	NT	Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leislerii</i>	X	IV	NT	NT	Modéré
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	IV	NT	LC	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	IV	NT	NT	Modéré
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	IV	NT	LC	Faible

Référence R001-1619220FPI-V01

Tableau 6 : Présentation des statuts de protection et de conservation des espèces identifiées lors du suivi en nacelle sur l'éolienne E3

¹⁾ Catégories des Listes rouges :

RE	Disparue de métropole / en région	VU	Vulnérable	DD	Données insuffisantes
CR	<i>En danger critique</i>	NT	<i>Quasi-menacée</i>	NA	<i>Non applicable</i>
EN	<i>En danger</i>	LC	<i>Préoccupation mineure</i>	NE	<i>Non évaluée</i>

Dans le cadre de cette étude, les espèces les plus détectées sont globalement des espèces de haut-vol (noctules, volant au-dessus de la canopée et jusqu'à plus de 500 m d'altitude (*com. pers.* M. Barataud, juin 2019) ou des espèces volant régulièrement à des altitudes comprises entre 15 m et 40 m en chasse/transit (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius). Ainsi, les risques de collisions avec les éoliennes ne sont pas à négliger.

Parmi ces espèces, la Noctule commune est classée « vulnérable » au niveau national et toutes les autres espèces sont classées « quasi-menacées NT ». Au niveau régional la Noctule commune, La Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont classées « quasi-menacées NT » tandis que la Pipistrelle commune et la Sérotine commune sont classées « préoccupation mineure LC ». Ainsi, 1 espèce possède un niveau de patrimonialité fort : la Noctule commune et 2 espèces possèdent un niveau de patrimonialité modéré : la Noctule de Leisler, et la Pipistrelle de Nathusius.

5.2 Analyse temporelle

5.2.1 Répartition saisonnière des espèces

Le graphique suivant représente le nombre de contacts totaux en altitude par mois, toutes espèces confondues.

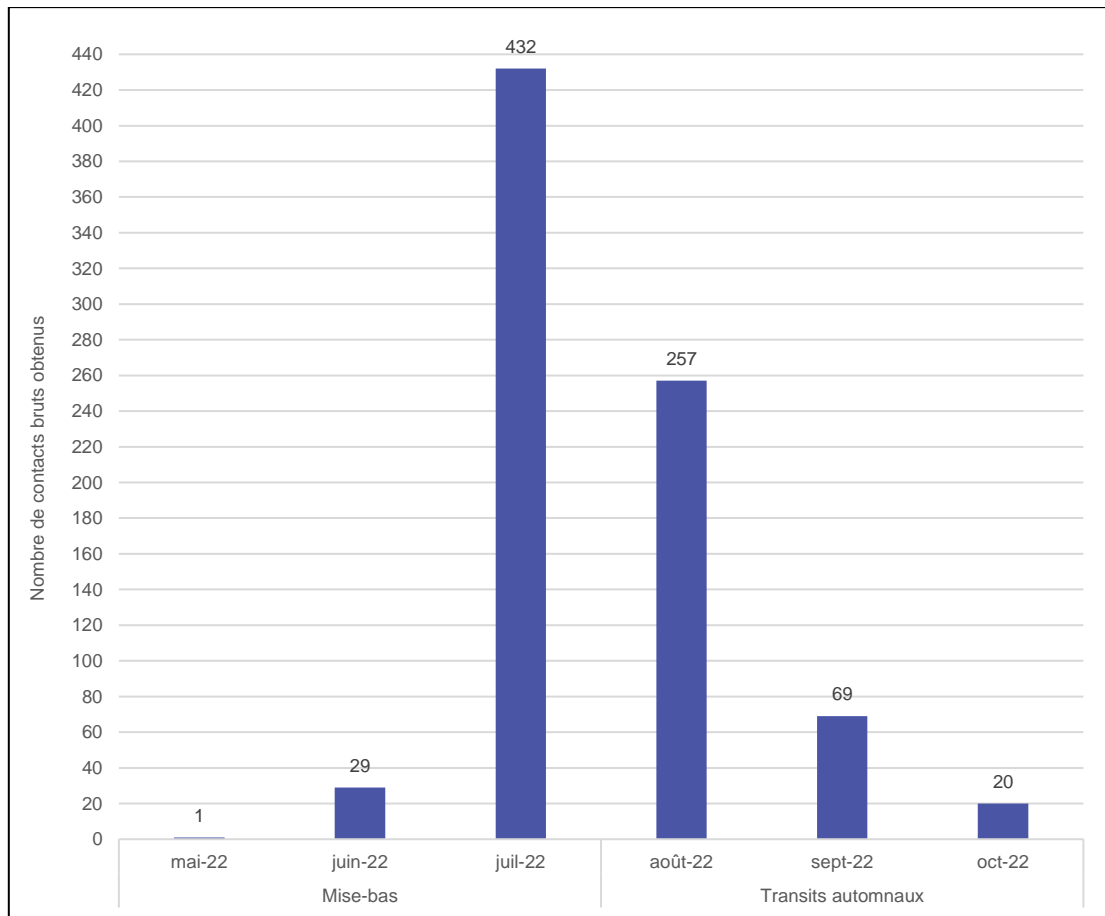


Figure 7 : Répartition mensuelle des contacts bruts obtenus lors du suivi en nacelle pour l'éolienne E3

De manière générale, l'activité est forte en période de mise-bas, en particulier en fin de période avec **un pic important au mois de juillet 2022**. Puis l'activité diminue progressivement d'août 2022 à octobre 2022 avec globalement une activité faible en période des transits automnaux. La période de mise-bas correspond principalement aux regroupements des femelles, à la naissance et au développement des jeunes, avant d'entamer en début de période des transits automnaux des déplacements en direction des lieux de « swarming » et des gîtes d'hiver.

L'interprétation saisonnière des données de chaque éolienne est développée dans les paragraphes suivants pour l'ensemble des espèces contactées.

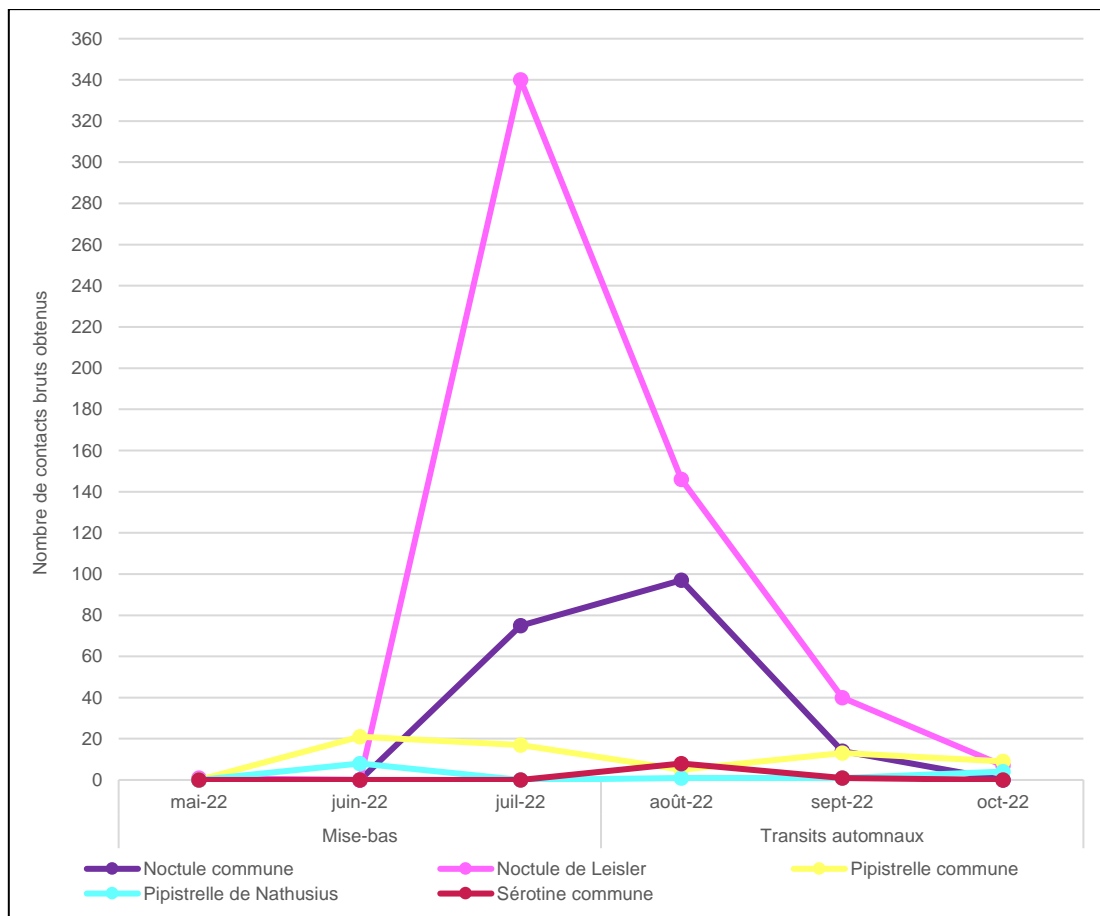


Figure 8 : Evolution du nombre de contacts bruts en altitude des espèces de chiroptères les plus représentées en fonction des mois

L'activité des différentes espèces varie de manière plus ou moins marquée en fonction du mois d'enregistrement en altitude. La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont les espèces présentant les plus fortes variations d'activité et ce sont les 2 espèces les plus identifiées lors du suivi.

La Noctule de Leisler est l'espèce qui domine le cortège avec 534 contacts bruts enregistrés soit 66% des contacts bruts totaux. Elle a été contactée durant 38 nuits et le pic de son activité a été enregistré au mois de juillet 2022, notamment les nuits du 23 et 24 juillet 2022 avec 328 contacts bruts enregistrés. Ces contacts sont majoritairement une activité de transit, ce qui laisse penser à la présence d'un couloir de transit/migration à proximité de l'éolienne E3. L'activité de la Noctule de Leisler semble surtout se concentrer sur le début de nuit (voir partie sur la répartition horaire de l'activité).

Elle est suivie par **la Noctule commune avec 186 contacts bruts enregistrés soit 23% des contacts bruts totaux.** Cette espèce a été active durant 20 nuits et son pic d'activité a été enregistré au mois **d'août 2022.**

A l'exception de la Pipistrelle commune et la Sérotine commune, ce sont toutes des espèces migratrices au long cours, entre leurs gîtes d'estivage et d'hibernation. Certains individus, notamment pour la Pipistrelle de Nathusius, profitent de leur trajet migratoire pour féconder les femelles, dans des gîtes temporaires dits « de swarming ». Chez la Noctule commune, ce sont essentiellement les femelles qui migrent. Les individus détectés entre fin juillet et octobre sont probablement, au moins partiellement, des migrants notamment pour l'espèce la plus détectée lors du suivi : la Noctule de Leisler.

5.2.2 Répartition journalière de l'activité

Les graphiques suivants retracent l'activité globale de l'ensemble des espèces de chiroptères sur toute la période d'enregistrement (15 mai au 31 octobre 2022) en altitude, pour chacune des éoliennes suivies.

On observe de nombreuses variations de l'activité en altitude, notamment en fin de période de mise-bas et en début de période des transits automnaux. Le pic le plus important a été enregistré entre le 23 et le 24 juillet 2022 avec 408 contacts bruts enregistré, soit un peu plus de la moitié des contacts bruts enregistrés sur la totalité du suivi.

Quelques légers pics d'activité sont ensuite visibles au cours de la période des transits automnaux, notamment au mois d'août 2022. Les pics détectés sont probablement le résultat d'individus en migrations, entre les gîtes estivaux et les gîtes d'hibernations.

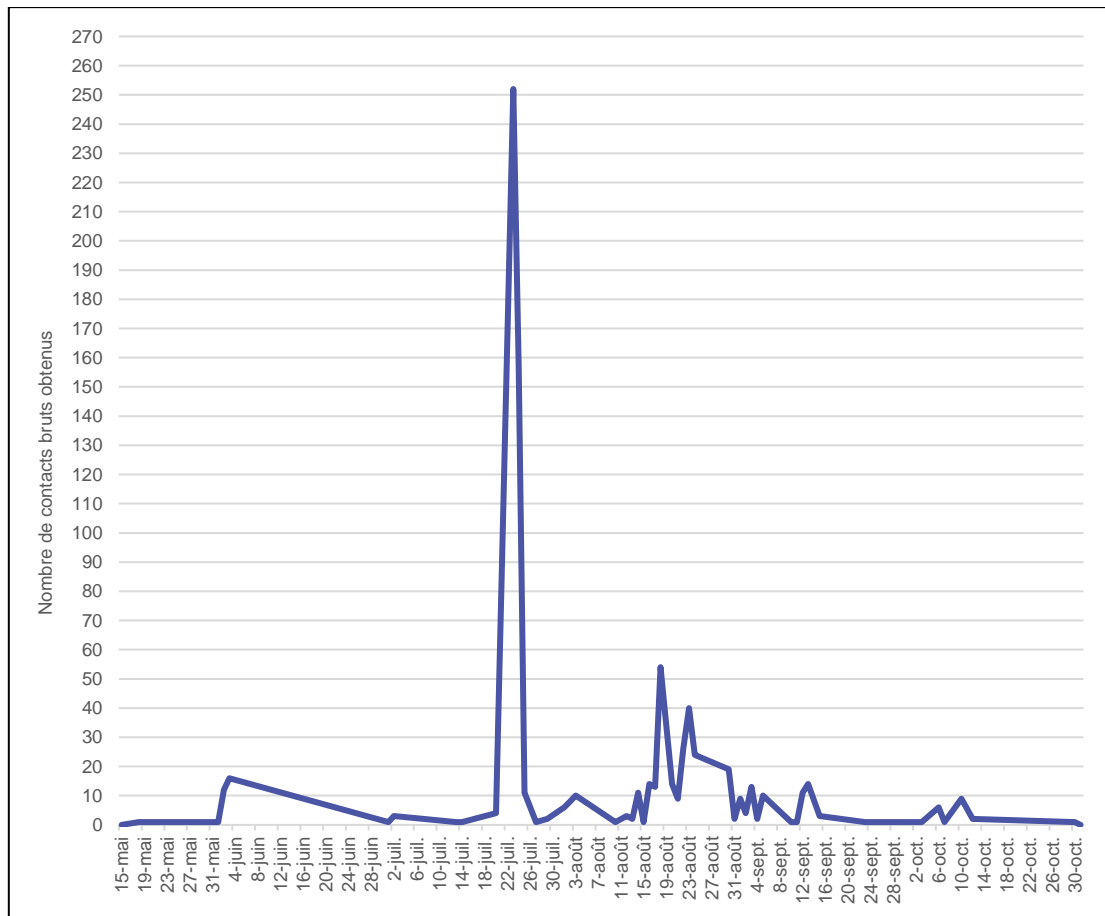


Figure 9 : Evolution du nombre de contacts bruts en altitude toutes espèces confondues

5.2.3 Répartition horaire de l'activité

Le graphique suivant présente l'évolution du nombre de contacts enregistrés selon les heures de nuit lors du suivi.

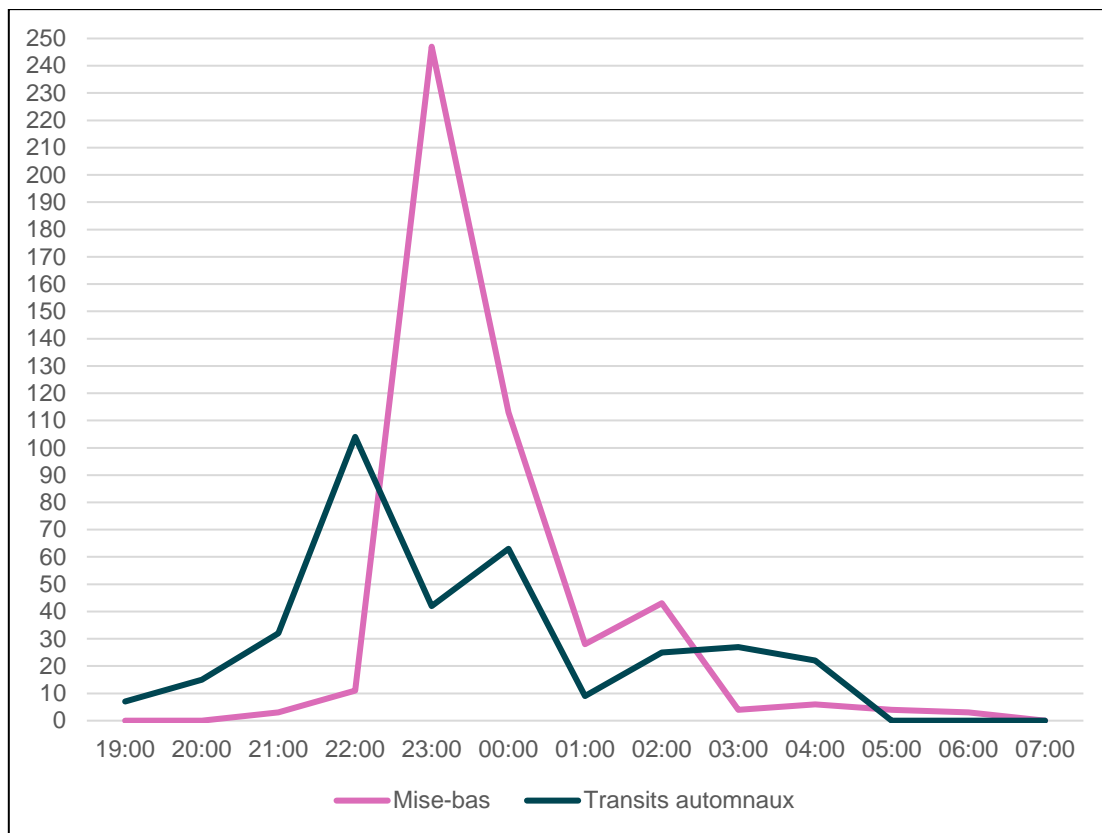
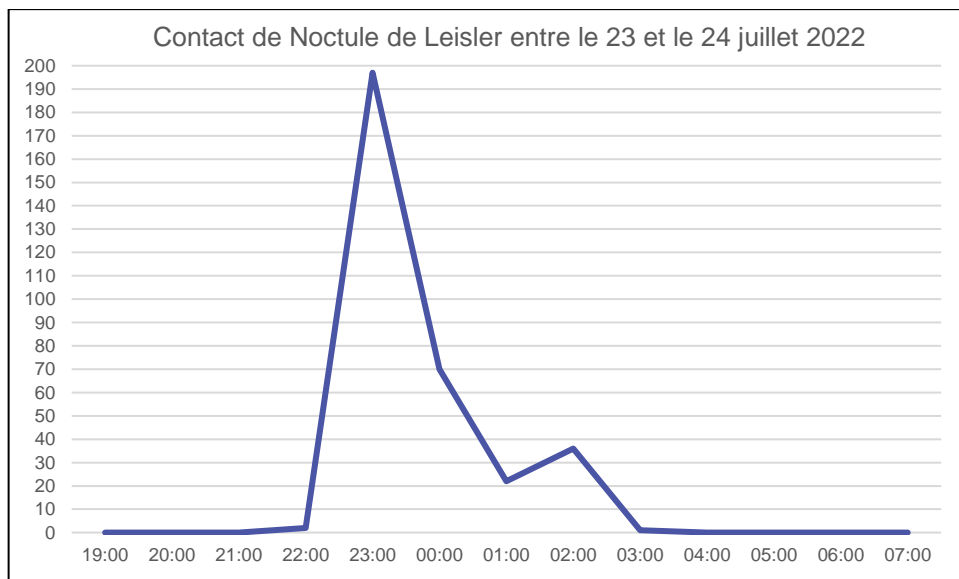


Figure 10 : Répartition horaire de l'activité chiroptérologique au cours du suivi

En période de mise-bas on remarque un fort pic de contact entre 22h et 00h puis un léger pic vers 2h du matin. Cette répartition des contacts semble indiquer que le parc est essentiellement traversé durant les premiers heures de la nuit durant cette période. Cela est principalement dû à l'activité de la Noctule de Leisler très active entre le 23 et 24 juillet 2022. Le graphique suivant montre la répartition horaire des contacts de cette espèce au cours de ces deux nuits. Pour ces dates l'heure de coucher du soleil est 21h40.

Référence R001-1619220FPI-V01



On remarque que les contacts sont très majoritairement enregistrés en début de nuit, avec des comportements de transits, il s'agirait donc d'un phénomène migration.

En période des transits automnaux on remarque 3 légers pics d'activité. Un premier pic en début de soirée à 22h, puis un second pic à 00h et enfin un troisième pic entre 02h et 04h. Cette répartition de l'activité semble indiquer que le parc éolien est traversé par des individus entre leurs gîtes et leurs terrains de chasse.

5.3 Comparaison des analyses chiroptérologiques et météorologiques

5.3.1 Influence de la vitesse du vent

Le graphique suivant représente la fréquence cumulée des contacts bruts de chiroptères en fonction de la vitesse maximale du vent enregistrée au niveau de la nacelle de l'éolienne E3.

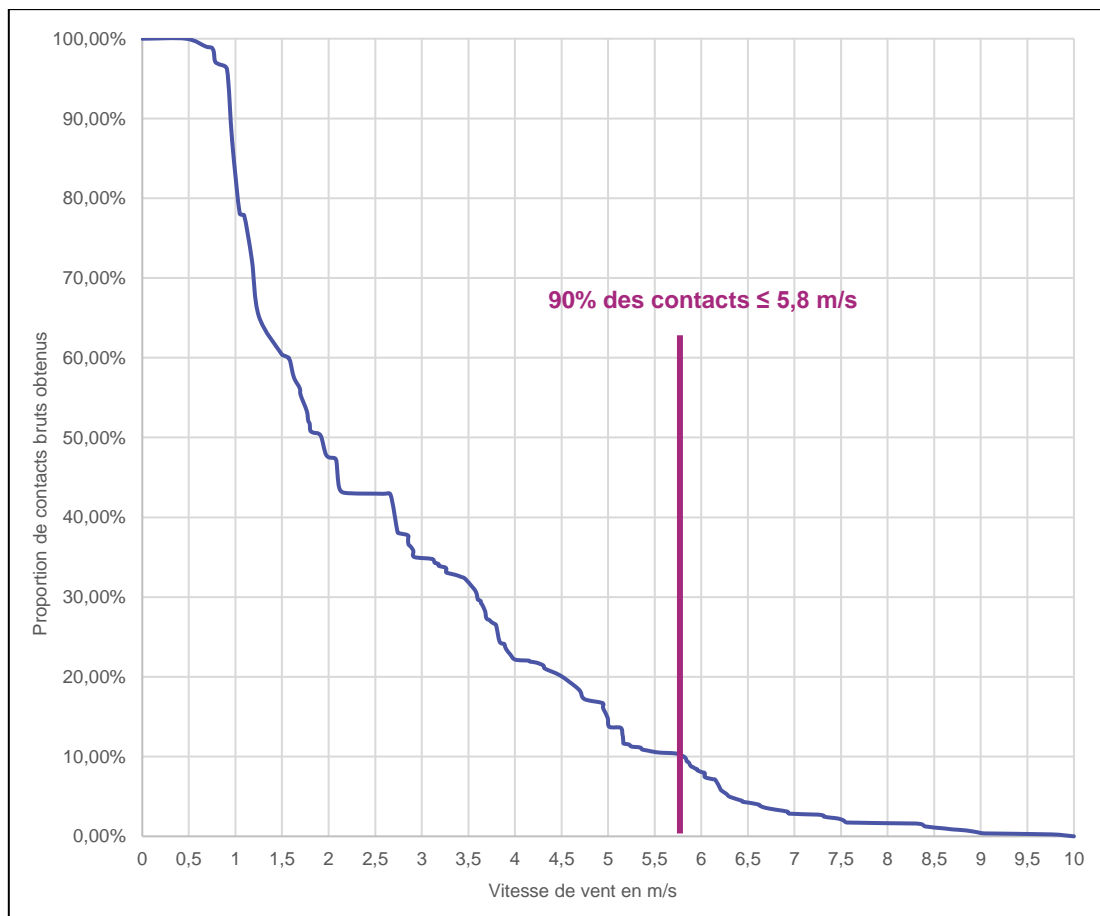


Figure 11 : Evaluation de l'activité des chiroptères selon la vitesse de vent en m/s enregistrée au niveau de la nacelle de l'éolienne E3

Au total moins de 10% des contacts en altitude sont enregistrés par des vents de vitesse supérieure à 5,8 m/s. Quasi aucun contact n'est observé à une vitesse de vent supérieure à 8,6 m/s (moins de 1% des contacts bruts totaux) et une vitesse maximale de 9,8 m/s. Ces valeurs sont similaires à celles que l'on peut retrouver dans la bibliographie.

5.3.2 Influence de la vitesse de la température

Le graphique suivant représente le nombre de contacts bruts cumulés en fonction de la température.

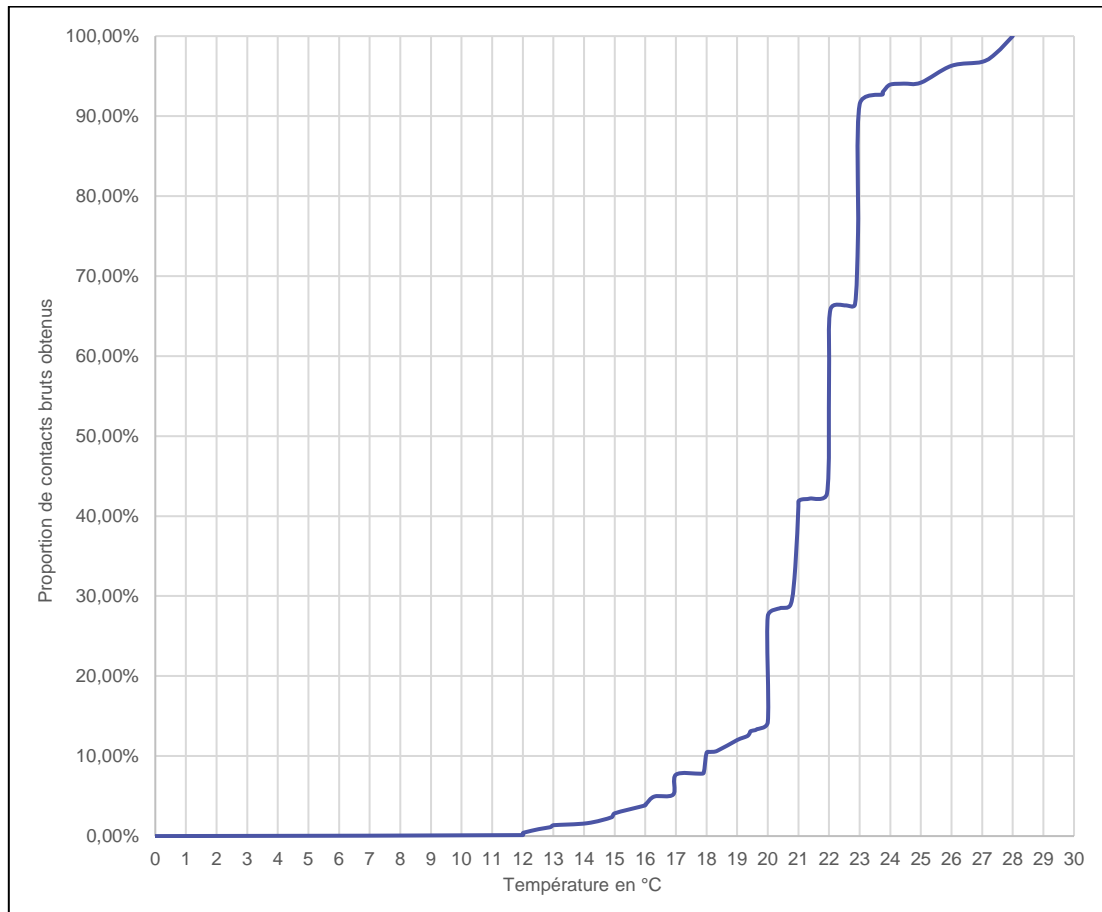


Figure 12 : Evaluation de l'activité des chiroptères selon la température en °C au niveau de la nacelle E2

L'activité chiroptérologique reste faible jusqu'à 18°C (moins de 10% des contacts cumulés). Elle augmente rapidement à partir de 18°C, puis atteint un maximal à 28°C. Ces valeurs sont similaires à celles que l'on peut retrouver dans la bibliographie.

5.4 Conclusion du suivi en nacelle de l'activité des chiroptères

Au total un niveau d'activité modéré a été enregistré au niveau de la nacelle de E3, ainsi qu'une diversité moyenne en altitude. Les espèces les plus contactées sont la Noctule de Leisler, et la Noctule commune.

Globalement les individus détectés entre fin juillet et octobre sont probablement, au moins partiellement, des migrateurs notamment pour l'espèce la plus détectée lors du suivi : la Noctule de Leisler. Pour la Noctule de Leisler, ses pics d'activités ont été enregistrés en fin de période de mise-bas (juillet 2022) et en début de période des transits automnaux (août 2022). Une large majorité des contacts bruts ont été enregistrés au cours de deux nuits, le 23 et 24 juillet 2022 avec une activité de transit. Ces contacts correspondent à un déplacement migratoire précoce de Noctule de Leisler ce qui laisse à penser que l'éolienne E3 et le parc éolien dans sa totalité se trouvent dans un couloir de migration de cette espèce. La Noctule commune a principalement été enregistré durant la troisième semaine au mois d'août 2022. Les contacts enregistrés correspondent à une activité de transit/migration entre les gîtes estivaux et les gîtes d'hiver.

De part les observations de l'activité des chiroptères en lien avec les données météorologiques, on remarque que 90% de l'activité se concentre pour des températures supérieures à 18°C et des vitesses de vents inférieures à 5,8 m/s.

6 Analyse croisée entre la mortalité observée et le suivi d'activité du parc éolien

Concernant les chiroptères, uniquement deux cas de mortalités de Noctule commune (le 26/07/2022) ont été retrouvés au cours du suivi.

Après analyse des enregistrements de **l'activité des chiroptères** (au niveau de la nacelle de l'éolienne E3), il apparaît un phénomène de transit des Noctules dans ce secteur fin juillet et en août.

Concernant l'avifaune (aucun suivi spécifique prévu initialement), cependant en raison de la présence d'un couple paradant (lors de l'installation du Batlogger du 26/04/2022) et de la découverte d'un cas de mortalité de Busard Saint-Martin 19 mai 2022 (probablement un des individus observé en parade lors du 26/04/2022), des passages spécifiques ont ainsi été réalisés en concertation avec **BORALEX**, afin de localiser les nichées et de suivre le comportement des individus à proximité des éoliennes.

A l'issue de ces prospections, l'association **Eure et Loir Nature** est intervenue fin juin 2022 afin de mettre en place d'éventuelles mesures avant la moisson, cependant les jeunes avaient déjà pris leurs envols.

Concernant le second cas de mortalité (début juillet 2022), il s'agit probablement d'un individu qui a fait preuve d'inattention en venant chasser lors de la moisson du champs (colza).

7 Recommandations et propositions de mesures en faveur de la faune volante

Cette partie expose les mesures préconisées afin d'éviter, de réduire et de compenser les impacts du parc éolien sur l'écologie (habitats/faune/flore).

7.1 Mesures de réduction d'impact : Dispositif de limitation des nuisances envers la faune

Au regard des résultats du suivi de mortalité réalisé en 2022 et du suivi d'activité en nacelle des chiroptères, nous recommandons la mise en place d'un bridage en faveur des chiroptères.

Il est donc préconisé que cette régulation automatique soit appliquée pendant toute l'exploitation du parc éolien, selon les modalités suivantes :

- a minima entre mi-juillet et fin août,
- pour des vents inférieurs à 5,8m/s,
- pour des températures supérieures à 15°C*,
- au coucher du soleil et jusqu'au lever du soleil,
- en l'absence de précipitation. Une faible pluie ne limite pas totalement une certaine activité des insectes et donc des chiroptères. Ainsi il est possible de ne pas brider les éoliennes lors de conditions d'averses notables. Est considérée comme averse notable des précipitations continues (durée > 15 min) et d'une certaine intensité (> 5 mm/h). ainsi le bridage peut être levé après 15 minutes de pluie > 5 mm/h.

Par la mise en place de ce bridage, les impacts sur les chiroptères seront négligeables.

* : Pour rappel, l'activité a été relevée au-dessus de 18 °C, cependant au regard des conditions météorologiques exceptionnelles en 2022, il est préférable de diminuer le seuil à 15 °C.

7.2 Recommandations

7.2.1 Réduction de l'attractivité des plateformes des éoliennes

Afin de réduire l'attractivité du parc pour les chiroptères, il pourrait être envisagé la diminution de la qualité des habitats présents dans le rayon d'action des éoliennes. Notamment au niveau des plateformes représentées par les habitats de type Prairies de fauches et Gravier avec peu ou pas de végétation.

L'entretien régulier des plateformes, le maintien d'une végétation rase permettrait ainsi de réduire la présence des proies de chiroptères (Lépidoptères, Diptères tels que les moustiques, etc.) ou encore des micromammifères, proies de prédilection des rapaces tels que le Faucon crécerelle, la Buse variable ou le Busard Saint-Martin, et ainsi diminuer l'attractivité des plateformes pour les chiroptères et/ou les rapaces.

7.2.2 Mise en place d'un suivi des Busards et de la protection des nichées

Au regard des résultats du suivi de mortalité réalisé en 2022 (2 cadavres de Busards Saint-Martin ont été retrouvés en période de reproduction) et 2 couples nicheurs se sont installés dans un rayon de moins 1 km autour du parc éolien (parades, passages de proies, etc.), une convention a été mise en place avec l'association Eure et Loire Nature pendant trois années avec protection des nichées.

8 Conclusion

Le parc éolien de Le Grand camp est localisé dans le département de l'Eure-et-Loir (28) au sein d'un contexte dominé majoritairement par des parcelles agricoles intensive. A noter toutefois la présence de plusieurs petits boisements à proximité des éoliennes E1, E2 et E6.

Le suivi de mortalité (24 passages) a été réalisé entre mai et fin octobre 2022, couvrant ainsi la saison estivale et automnale. La répartition des passages du suivi de mortalité s'est faite de manière proportionnelle entre les périodes de reproduction et de migration automnale.

Au niveau des données brutes, 5 cadavres ont été découverts, dont : 1 Buse variable, 2 Busard Saint-Martin et 2 Noctules communes.

Au regard de ce suivi, la mortalité estimée est de 8 à 29 individus pour les 5 éoliennes du parc éolien sur l'ensemble du suivi 2022. La mortalité estimée en période automnale est de 0 individus contre 7 à 35 individus en période estivale selon les formules.

Les coefficients correcteurs de résultats sont relativement élevés et constants à l'échelle des saisons, excepté pour le coefficient surfacique « a » en saison estivale qui est assez faible (en raison d'une hauteur de culture importante) et les temps de persistance des cadavres « Tm » élevés (en raison d'une prédation faible), ce qui a tendance à sous-estimer les résultats.

Toutefois, l'absence de découverte de cadavre au niveau d'éolienne ne signifie pas l'absence de mortalité au sein du parc éolien. En effet, le taux de découverte et la prédation sont des facteurs influençant les résultats.

Au total 5 espèces de chiroptères ont été identifiées en altitude, avec un niveau d'activité modéré et une diversité modérée. La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont les espèces dominantes lors du suivi.

Parmi les espèces identifiées, 3 espèces possèdent un niveau de patrimonialité modéré : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, et la Pipistrelle de Nathusius. Globalement les individus détectés entre fin juillet et octobre sont probablement, au moins partiellement, des migrants notamment pour la Noctule de Leisler. Les contacts de Noctule de Leisler correspondent à un déplacement migratoire précoce ce qui laisse à penser que l'éolienne E3 et le parc éolien dans sa totalité se trouvent dans un couloir de migration de cette espèce.

De part les observations de l'activité des chiroptères en lien avec les données météorologiques, on remarque que 90% de l'activité se concentre pour des températures supérieures à 18°C et des vitesses de vents inférieures à 5,8 m/s.



En conclusion, au regard de ce suivi de mortalité (avifaune et chiroptères) au niveau des éoliennes, nous pouvons juger que le parc éolien de Le Grand camp (5 éoliennes) n'a pas d'impact quantitatif significatif sur la mortalité de la faune volante.

Toutefois, d'un point de vue qualitatif, le parc éolien a impacté en 2022 des espèces patrimoniales, notamment 2 Busards Saint-Martin (espèce annexée à la Directive « Oiseaux ») et 2 Noctules communes (espèce sensible dans la région en période de transits).



Des mesures ont ainsi été proposées (voir chapitre 7) afin réduire les impacts sur la faune volante.

Annexe 1 Fiche de mortalité


Fiche n°2 : Fiche de mortalité

Fiche n°2 : Fiche de mortalité					
Nom du parc éolien		Le Grand Camp		N° du projet	1619220
Fiche n°	Eolienne n°	Observateur(s)		Date d'observation	Heure d'observation
1	LGCE02	Arnaud Demarquay		19/05/2022	11:30
Conditions de la découverte			Photographie(s) du cadavre		
Etat de l'éolienne		Fonctionne <input checked="" type="checkbox"/> / Arrêt <input type="checkbox"/> / Maintenance <input type="checkbox"/>			
Distance au pied de l'éolienne (m) :		20			
Orientation en ° : (0°= N – 180° = S)					
Coordonnées GPS :		N			
		E			
Habitat sur lequel le cadavre a été observé :		Prairie de fauche planitaires			
Caractérisation de la végétation	Hauteur (cm) :	10-15			
	Densité (%) :	100			
Précisions sur l'individu					
Nom de l'espèce :		Buse variable			
Age :		Juvénile <input type="checkbox"/> / Immature <input type="checkbox"/> / Subadulte <input type="checkbox"/> Adulte <input checked="" type="checkbox"/> / Indéterminé <input type="checkbox"/>			
Sexe :		Mâle <input type="checkbox"/> / Femelle <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Etat de l'individu		Mort <input checked="" type="checkbox"/> / Vivant mais blessé <input type="checkbox"/>			
Taille du cadavre (cm) :		35			
Etat du cadavre		Frais <input type="checkbox"/> / Avancé <input type="checkbox"/> / Décomposé <input checked="" type="checkbox"/> / Sec <input type="checkbox"/> Restes <input type="checkbox"/>			
Cause présumée de la mort		Collision <input type="checkbox"/> (Précision: Pale <input type="checkbox"/> / Mât <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Date estimée de la mort :		Plus de 2 semaines			
Mensurations (Chiroptères)					
Longueur de l'avant-bras (AB) :					
Longueur du doigt n°3 (D3) :					
Longueur du doigt n°5 (D5) :					
Longueur de l'oreille (LO) :					
Largeur de l'oreille (LaO) :					
Longueur du tragus (LT) :					
Largeur du tragus (LaT) :					
Autre critères d'identification :					
			Localisation du cadavre		
					
			Commentaires		
			Cadavre rigide		



Fiche n°2 : Fiche de mortalité

Nom du parc éolien		Le Grand Camp		N° du projet		1619220			
Fiche n°		Eolienne n°		Observateur(s)		Date d'observation		Heure d'observation	
2		LGCE04		Arnaud Demarquay		19/05/2022		11:30	
Conditions de la découverte						Photographie(s) du cadavre			
Etat de l'éolienne		Fonctionne <input checked="" type="checkbox"/> / Arrêt <input type="checkbox"/> / Maintenance <input type="checkbox"/>							
Distance au pied de l'éolienne (m) :		3							
Orientation en ° : (0° = N – 180° = S)									
Coordonnées GPS :		N							
		E							
Habitat sur lequel le cadavre a été observé :		Prairie de fauche planitaires							
Caractérisation de la végétation		Hauteur (cm) :		10-15					
		Densité (%) :		100					
Précisions sur l'individu						Localisation du cadavre			
Nom de l'espèce :		Busard Saint-Martin							
Age :		Juvénile <input type="checkbox"/> / Immature <input type="checkbox"/> / Subadulte <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>							
Sexe :		Mâle <input type="checkbox"/> / Femelle <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>							
Etat de l'individu		Mort <input checked="" type="checkbox"/> / Vivant mais blessé <input type="checkbox"/>							
Taille du cadavre (cm) :									
Etat du cadavre		Frais <input type="checkbox"/> / Avancé <input type="checkbox"/> / Décomposé <input type="checkbox"/> / Sec <input type="checkbox"/> Restes <input checked="" type="checkbox"/>							
Cause présumée de la mort		Collision <input type="checkbox"/> (Précision: Pale <input type="checkbox"/> / Mât <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>							
Date estimée de la mort :		/							
Mensurations (Chiroptères)						Commentaires			
Longueur de l'avant-bras (AB) :									
Longueur du doigt n°3 (D3) :									
Longueur du doigt n°5 (D5) :									
Longueur de l'oreille (LO) :									
Largeur de l'oreille (LaO) :									
Longueur du tragus (LT) :									
Largeur du tragus (LaT) :									
Autre critères d'identification :		Plumes de plus de 25cm							



Fiche n°2 : Fiche de mortalité

Nom du parc éolien		Le Grand Camp		N° du projet	1619220
Fiche n°	Eolienne n°	Observateur(s)		Date d'observation	Heure d'observation
3	LGCE03	Arnaud Demarquay		08/07/2022	11:30
Conditions de la découverte				Photographie(s) du cadavre	
Etat de l'éolienne		Fonctionne <input checked="" type="checkbox"/> / Arrêt <input type="checkbox"/> / Maintenance <input type="checkbox"/>			
Distance au pied de l'éolienne (m) :		40			
Orientation en ° : (0°= N – 180° = S)		270			
Coordonnées GPS :		N			
		E			
Habitat sur lequel le cadavre a été observé :		Prairie de fauche planitaires			
Caractérisation de la végétation		Hauteur (cm) :		10-15	
		Densité (%) :		100	
Précisions sur l'individu					
Nom de l'espèce :		Busard Saint-Martin			
Age :		Juvénile <input type="checkbox"/> / Immature <input type="checkbox"/> / Subadulte <input type="checkbox"/> Adulte <input checked="" type="checkbox"/> / Indéterminé <input type="checkbox"/>			
Sexe :		Mâle <input checked="" type="checkbox"/> / Femelle <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input type="checkbox"/>			
Etat de l'individu		Mort <input checked="" type="checkbox"/> / Vivant mais blessé <input type="checkbox"/>			
Taille du cadavre (cm) :					
Etat du cadavre		Frais <input type="checkbox"/> / Avancé <input type="checkbox"/> / Décomposé <input type="checkbox"/> / Sec <input type="checkbox"/> Restes <input checked="" type="checkbox"/>			
Cause présumée de la mort		Collision <input type="checkbox"/> (Précision: Pale <input type="checkbox"/> / Mât <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Date estimée de la mort :		/			
Mensurations (Chiroptères)					
Longueur de l'avant-bras (AB) :					
Longueur du doigt n°3 (D3) :					
Longueur du doigt n°5 (D5) :					
Longueur de l'oreille (LO) :					
Largeur de l'oreille (LaO) :					
Longueur du tragus (LT) :					
Largeur du tragus (LaT) :					
Autre critères d'identification :					
				Localisation du cadavre	
					
				Commentaires	
				Un couple de Busard Saint-Martin a été observé en parade nuptiale à 200m à l'ouest de l'éolienne LGC2. Ainsi, il est possible que la collision avec une pale de l'éolienne soit intervenue au cours de ce type de comportement	

Fiche n°2 : Fiche de mortalité

Nom du parc éolien		Le Grand Camp		N° du projet	1619220
Fiche n°	Eolienne n°	Observateur(s)		Date d'observation	Heure d'observation
4	LGCE05	Arnaud Demarquay		26/07/2022	11:30
Conditions de la découverte				Photographie(s) du cadavre	
Etat de l'éolienne		Fonctionne <input checked="" type="checkbox"/> / Arrêt <input type="checkbox"/> / Maintenance <input type="checkbox"/>			
Distance au pied de l'éolienne (m) :		17			
Orientation en ° : (0°= N – 180° = S)					
Coordonnées GPS :		N			
		E			
Habitat sur lequel le cadavre a été observé :		Prairie de fauche planitiaires			
Caractérisation de la végétation		Hauteur (cm) :		10-15	
		Densité (%) :		100	
Précisions sur l'individu					
Nom de l'espèce :		Noctule commune			
Age :		Juvénile <input type="checkbox"/> / Immature <input type="checkbox"/> / Subadulte <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Sexe :		Mâle <input type="checkbox"/> / Femelle <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Etat de l'individu		Mort <input checked="" type="checkbox"/> / Vivant mais blessé <input type="checkbox"/>			
Taille du cadavre (cm) :					
Etat du cadavre		Frais <input type="checkbox"/> / Avancé <input checked="" type="checkbox"/> / Décomposé <input type="checkbox"/> / Sec <input type="checkbox"/> Restes <input type="checkbox"/>			
Cause présumée de la mort		Collision <input checked="" type="checkbox"/> (Précision: Pale <input type="checkbox"/> / Mât <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Date estimée de la mort :		/			
Mensurations (Chiroptères)					
Longueur de l'avant-bras (AB) :					
Longueur du doigt n°3 (D3) :					
Longueur du doigt n°5 (D5) :					
Longueur de l'oreille (LO) :					
Largeur de l'oreille (LaO) :					
Longueur du tragus (LT) :					
Largeur du tragus (LaT) :					
Autre critères d'identification :					
					
				Localisation du cadavre	
					
				Commentaires	
				Présence d'un espace boisé à environ 250 m au sud-est de l'éolienne CELGC5.	

Fiche n°2 : Fiche de mortalité

Fiche n°2 : Fiche de mortalité					
Nom du parc éolien		Le Grand Camp		N° du projet	1619220
Fiche n°	Eolienne n°	Observateur(s)		Date d'observation	Heure d'observation
5	LGCE05	Arnaud Demarquay		26/07/2022	11:30
Conditions de la découverte				Photographie(s) du cadavre	
Etat de l'éolienne		Fonctionne <input checked="" type="checkbox"/> / Arrêt <input type="checkbox"/> / Maintenance <input type="checkbox"/>			
Distance au pied de l'éolienne (m) :		22			
Orientation en ° : (0°= N – 180° = S)					
Coordonnées GPS :		N			
		E			
Habitat sur lequel le cadavre a été observé :		Prairie de fauche planitiaires			
Caractérisation de la végétation	Hauteur (cm) :	10-15			
	Densité (%) :	100			
Précisions sur l'individu					
Nom de l'espèce :		Noctule commune			
Age :		Juvénile <input type="checkbox"/> / Immature <input type="checkbox"/> / Subadulte <input type="checkbox"/> Adulte <input checked="" type="checkbox"/> / Indéterminé <input type="checkbox"/>			
Sexe :		Mâle <input checked="" type="checkbox"/> / Femelle <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Etat de l'individu		Mort <input checked="" type="checkbox"/> / Vivant mais blessé <input type="checkbox"/>			
Taille du cadavre (cm) :					
Etat du cadavre		Frais <input type="checkbox"/> / Avancé <input checked="" type="checkbox"/> / Décomposé <input type="checkbox"/> / Sec <input type="checkbox"/> Restes <input type="checkbox"/>			
Cause présumée de la mort		Collision <input checked="" type="checkbox"/> (Précision : Pale <input type="checkbox"/> / Mât <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> / Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/>			
Date estimée de la mort :		/			
Mensurations (Chiroptères)					
Longueur de l'avant-bras (AB) :					
Longueur du doigt n°3 (D3) :					
Longueur du doigt n°5 (D5) :					
Longueur de l'oreille (LO) :					
Largeur de l'oreille (LaO) :					
Longueur du tragus (LT) :					
Largeur du tragus (LaT) :					
Autre critères d'identification :					
				Localisation du cadavre	
					
Commentaires					
Présence d'un espace boisé à environ 250 m au sud-est de l'éolienne CELGC5.					

Annexe 2 Grille synthétique des cas de mortalité

N°	Saison	N° de l'éolienne	Observateur(s)	Date d'observation	Nom de l'espèce	Age	Sexe	Etat de l'individu	Etat du cadavre	Cause présumée de la mort	Distance à l'éolienne	Habitat sur lequel le cadavre a été observé
1	Saison estivale	LGC2	DEMARQUAY Arnaud (TAUW France)	19/05/2022	Buse variable	Adulte	Indéterminé	Mort	Décomposé	Collision avec une pale	20	Prairies de fauche planitiaires subatlantiques
2	Saison estivale	LGC4	DEMARQUAY Arnaud (TAUW France)	19/05/2022	Busard Saint-Martin	Adulte	Mâle	Mort	Restes	Collision avec une pale	3	Prairies de fauche planitiaires subatlantiques
3	Saison estivale	LGC3	DEMARQUAY Arnaud (TAUW France)	08/07/2022	Busard Saint-Martin	Adulte	Mâle	Mort	Restes	Collision avec une pale	40	Grande monoculture intensive
4	Saison estivale	LGC5	DEMARQUAY Arnaud (TAUW France)	26/07/2022	Noctule commune	Adulte	Mâle	Mort	Décomposé	Indéterminée	17	Grande monoculture intensive
5	Saison estivale	LGC5	DEMARQUAY Arnaud (TAUW France)	26/07/2022	Noctule commune	Adulte	Indéterminé	Mort	Décomposé	Indéterminée	22	Grande monoculture intensive