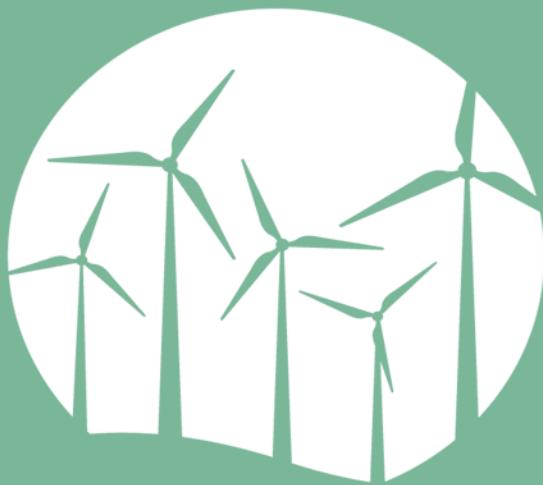


Suivi post-implantation de la Ferme éolienne des Aiguillettes (28)

Rapport final



ENVOL
ENVIRONNEMENT

FICHE CONTRÔLE QUALITÉ

LE PROJET	Libellé mission	Suivi post-implantation de la Ferme éolienne des Aiguillettes (28) - Année 2024
MAÎTRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	Ferme Éolienne des Aiguillettes
EN VOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	Nathan ROIRAND 1 rue des Arquebusiers 67000 Strasbourg Tél : 02 36 93 89 03 Courriel : nathan.roirand@volkswind.fr
	Coordonnées	ENVOL ENVIRONNEMENT CENTRE 13 rue de la Tuilerie 41100 SAINT-OUEN Tél : 02 54 80 73 59 Courriel : tbourget@envol-environnement.fr
	Référence devis	Proposition méthodologique et financière du 8 décembre 2023
	Chargée de projet	Chloé MARTIN
	Référence du projet	PJ2302-0012
	Version	Document du 3 avril 2025



SOMMAIRE

FICHE CONTRÔLE QUALITÉ.....	2
SOMMAIRE.....	3
LISTE DES CARTES	5
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES UTILISÉS	6
INTRODUCTION.....	8
PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE	10
1. Contexte règlementaire.....	10
1.1. Cadre légal national	10
1.2. Cadre légal du parc éolien étudié	10
2. Présentation générale et mise en contexte	11
2.1. Contexte éolien	14
2.2. Zones naturelles d'intérêt remarquable	14
3. Données de l'état initial	17
4. Données du premier suivi post-implantation règlementaire	18
MÉTHODE GÉNÉRALE	19
1. Notion de patrimonialité.....	19
2. Notion de sensibilité.....	21
ÉTUDE DES HABITATS NATURELS	23
1. Méthodologie d'inventaire des habitats.....	23
2. Description des habitats.....	23
SUIVI DE MORTALITÉ.....	26
1. Méthodologie générale	26
2. Matériels et méthodes	26
2.1. Recherche des cadavres.....	26
2.2. Détermination des coefficients de correction.....	33
2.3. Limites du suivi de mortalité.....	38
3. Résultats des expertises de terrain	38
3.1. Bilan des cadavres observés	38
3.2. Estimation de la mortalité.....	41
4. Analyse des résultats et discussion	45
4.1. Analyse des cas de mortalité observés.....	45
4.2. Analyse des résultats des tests.....	52
4.3. Analyse des calculs de mortalité.....	53
5. Conclusion générale du suivi de mortalité.....	57
DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES	58
1. Comparaison avec les résultats de l'état initial.....	58
1.1. Flore.....	58
1.2. Avifaune	58
1.3. Chiroptères.....	58
2. Comparaison des résultats de mortalité de 2024 avec 2023	58
2.1. Espèces impactées.....	58
2.2. Mortalité brute.....	59
3. Discussion sur les résultats de mortalité	59
4. Effets résiduels sur les espèces impactées	61
4.1. Avifaune	61
4.2. Chiroptères.....	62
4.3. Synthèse.....	62
5. Réflexions sur les mesures correctives	63

CONCLUSION	66
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	67
ANNEXES	70
Annexe 1 – Définition des périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel.....	70
Annexe 2 – Détails des passages.....	73
Annexe 3 – Présentation de l'équipe intervenante.....	77
Annexe 4 – Rappel de biologie sur les chiroptères	78
Annexe 5 – Fiche de découverte de cas de mortalité	83

LISTE DES CARTES

Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies – IGN SCAN25.....	12
Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO	13
Carte 3 - Illustration du contexte éolien.....	15
Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien	16
Carte 5 - Assolement – 2024.....	24
Carte 6 - Aires de prospection autour des éoliennes.....	29
Carte 7 - Localisation des cadavres découverts	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2024)	11
Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi	11
Figure 3 - Cadavres recensés lors du suivi de mortalité 2023.....	18
Figure 4 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection	23
Figure 5 - Calendrier des passages de recherche des cadavres	26
Figure 6 - Distance de découverte des cadavres de chiroptères (en haut) et d'oiseaux (en bas) en Champagne-Ardenne (Source : Ternois V., actualisation 2018).....	27
Figure 7 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne	28
Figure 8 - Calcul des durées de persistance par éolienne	33
Figure 9 - Calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison.....	35
Figure 10 - Calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison	35
Figure 11 - Surfaces prospectées autour des éoliennes	36
Figure 12 - Résultats des recherches de cadavres	39
Figure 13 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)	41
Figure 14 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)	42
Figure 15 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	43
Figure 16 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny	43
Figure 17 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	44
Figure 18 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny	44
Figure 19 - Estimations de mortalité pour le parc entier et par éolienne sur l'ensemble de la période étudiée.....	44
Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions	45
Figure 21 - Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement.....	47
Figure 22 - Orientation des cadavres par rapport aux mâts	48
Figure 23 - Répartition des individus en fonction de l'occupation du sol en 2024.....	48
Figure 24 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections	49
Figure 25 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections	49
Figure 26 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : LPO, 2017).....	50
Figure 27 - Cas de mortalité en France – Les espèces d'oiseaux les plus impactées (Dürr, 2023)	50
Figure 28 - Statut du chiroptères trouvés lors des prospections	51
Figure 29 - Sensibilité à l'éolien des chiroptères trouvés lors des prospections	51
Figure 30 - Cas de mortalité en France – Chiroptères (Dürr, 2023).....	51
Figure 31 - Phénologie des découvertes de cadavres	54
Figure 32 - Distribution temporelle de découverte des cadavres (Source : G. Marx, 2017).....	54
Figure 33 - Nombre de cadavres par éolienne	55
Figure 34 - Mortalité globale pour le parc et par éolienne	56
Figure 37 - Influence des différents indices sur les projections calculées	60
Figure 38 - Espèces d'oiseaux impactées	61
Figure 39 - Espèce de chauve-souris impactée.....	62
Figure 40 - Paramètres du bridage en place sur le parc de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2024)	63

LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES UTILISÉS

- APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope ;
- DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;
- INPN : Inventaire national du patrimoine naturel ;
- LR : Liste rouge ;
- LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux ;
- PNR : Parc naturel régional ;
- RNN : Réserve naturelle nationale ;
- RNR : Réserve naturelle régionale ;
- ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique ;
- ZPS : Zone de protection spéciale ;
- ZSC : Zone spéciale de conservation.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La société de la Ferme éolienne des Aiguillettes a sollicité le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT pour réaliser le suivi environnemental du parc éolien des Aiguillettes (28) en 2024.

La présente mission vise à établir un suivi écologique du parc éolien en fonctionnement.



Vue sur une partie du parc éolien

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT, 2024

PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE

PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE

1. CONTEXTE RÈGLEMENTAIRE

1.1. CADRE LÉGAL NATIONAL

En application de l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par arrêté du 10 décembre 2021 et par arrêté du 22 juin 2022 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les exploitants éoliens sont tenus de réaliser un suivi environnemental visant à estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs dans les 12 mois suivants leur mise en service industrielle puis tous les 10 ans d'exploitation. Avant ces arrêtés complémentaires récents, le délai de mise en route d'un suivi était de 3 ans après sa mise en fonctionnement.

Les suivis environnementaux doivent être réalisés par l'exploitant du parc éolien conformément au protocole de suivi environnemental en vigueur reconnu par le ministère chargé des ICPE.

Une première version de ce guide a été publiée en 2015 puis, par décision du 5 avril 2018, le protocole de mars 2018 a été reconnu et est en vigueur à la date de réalisation du suivi. Ce guide impose la réalisation d'une étude de mortalité des oiseaux et des chiroptères ainsi qu'une étude à hauteur de nacelle de l'activité des chauves-souris dans le but de qualifier et de quantifier les impacts réels du parc en permettant d'évaluer si le fonctionnement des éoliennes est susceptible de remettre en cause les états de conservation des espèces occupant le territoire local.

À noter que si des impacts sont mis en évidence, des mesures de type ERC (Éviter, Réduire, Compenser) doivent être prises afin de les annuler ou les réduire.

1.2. CADRE LÉGAL DU PARC ÉOLIEN ETUIDIÉ

L'état initial du parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes date de 2016-2017. La mise en service du parc a eu lieu en 2023.

Un premier suivi post-implantation a été réalisé en 2023 par le bureau d'études Envol Environnement.

La présente étude intègre un suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune. Ce suivi environnemental permettra de mettre en évidence les effets résiduels du fonctionnement du parc éolien et de proposer, si besoin, des mesures visant leur réduction ou leur compensation.

La méthodologie suivie répond aux exigences du guide de suivi des parcs éoliens terrestres paru en 2018¹.

¹ DGPR, DGALN, MTES., 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018. 20 p.

Conformément à l'arrêté préfectoral, les éoliennes ont été bridées dès la mise en fonctionnement du parc selon les paramètres suivants :

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2024)		
Périodes	1 ^{er} avril au 31 juillet	1 ^{er} août au 31 octobre
Éoliennes	Toutes les éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	4 premières heures de la nuit	Du coucher au lever du soleil
Précipitations	Sous aucune précipitation	Sous aucune précipitation
Vitesses de vent	Inférieurs à 6m/s	Inférieurs à 6m/s
Températures	Supérieures à 10°C	Supérieures à 10°C

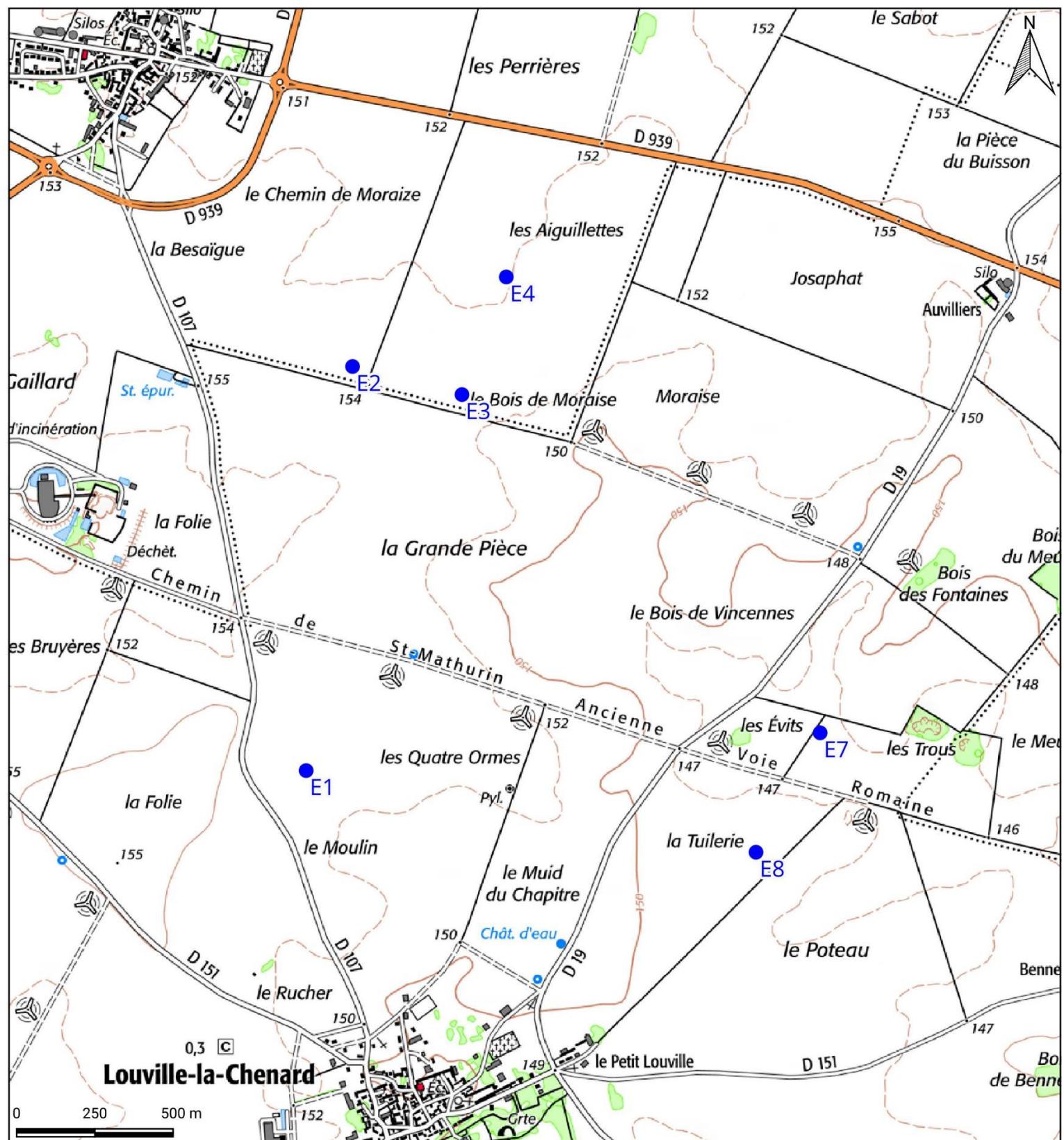
2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE

Le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes se situe dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région Centre-Val de Loire. Situé à environ 25 kilomètres au sud-est de Chartres, il concerne les territoires communaux de Ouarville et Louville-la-Chenard (28150).

Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi	
Année de mise en service	2023
Nombre de machine	6
Type de machine	VESTAS 117
Hauteur totale	150 m
Diamètre du rotor	117 m
Puissance nominale d'une éolienne	3 MW

Le parc est composé de 6 machines.

Les cartographies suivantes permettent d'apprécier la localisation des éoliennes suivies.



Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies - IGN SCAN25

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies



Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

2.1. CONTEXTE ÉOLIEN

D'après la carte 3 - page 15, 8 parcs éoliens en service se situent dans un rayon de 2 kilomètres autour des éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes. Le parc éolien suivi s'inscrit dans un contexte éolien plutôt dense.

2.2. ZONES NATURELLES D'INTÉRÊT REMARQUABLE

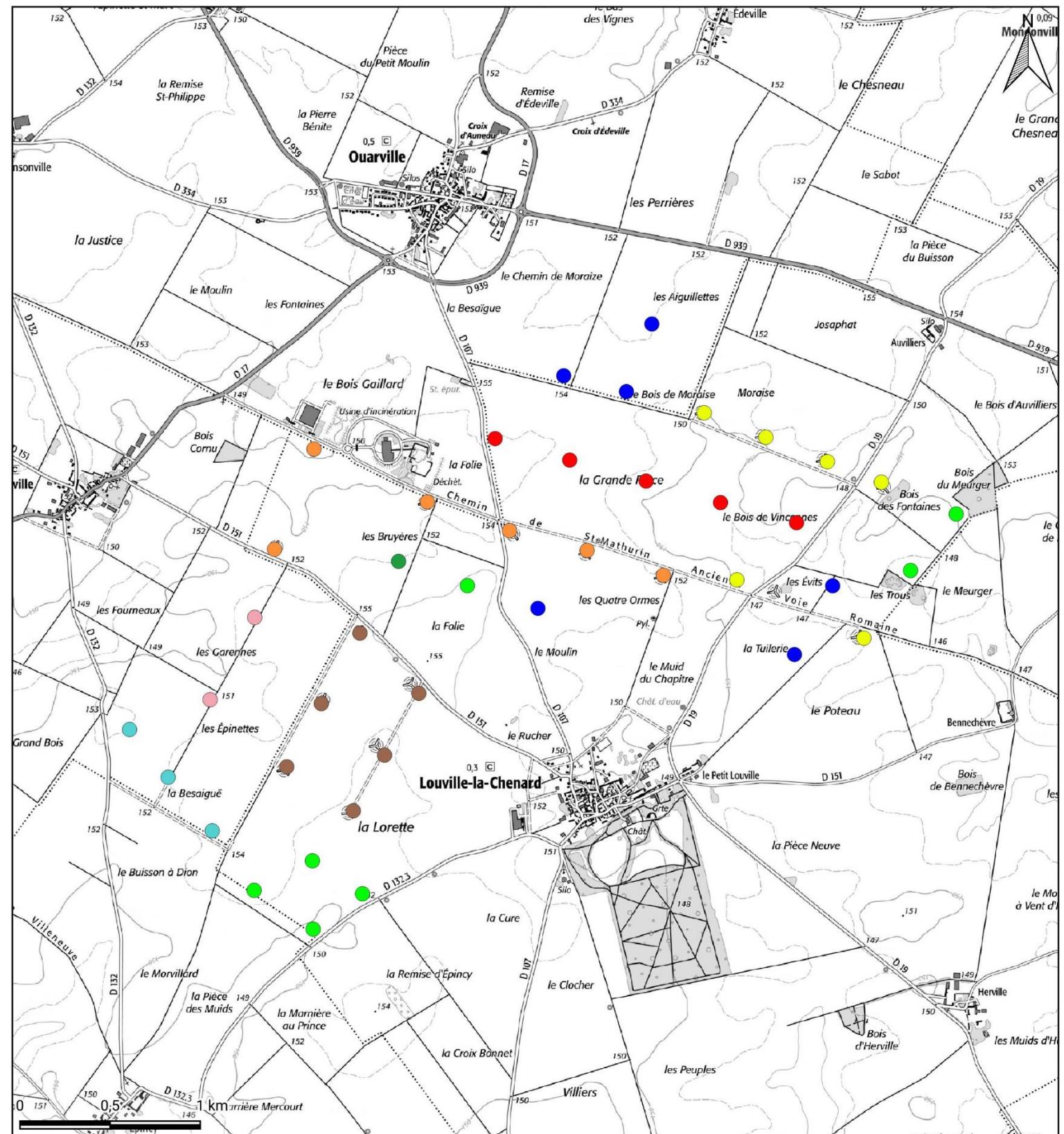
Elles se déclinent en deux grandes catégories (définition des périmètres et des sigles utilisés en annexe 1) :

- Les périmètres de protection et de réglementation du patrimoine naturel, qui incluent des espaces protégés (APPB, CEN, ENS, PNN, PNR, RNN, RNR et RB), ainsi que d'autres espaces réglementés comme les zones conventionnelles Ramsar et les sites Natura 2000 (avec ZPS et ZSC) ;
- Les périmètres d'inventaire du patrimoine naturel, qui correspondent à des espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel (ZNIEFF de types I et II).

Les zones naturelles d'intérêt remarquable les plus proches du parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes sont :

- La ZPS FR2410002 « Beauce et Vallée de la Conie ». Le parc éolien suivi est situé au sein de la ZPS précitée ;
- La ZSC FR2400553 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun », constituée de plusieurs entités. La plus proche se situe à environ 8 kilomètres au sud-ouest ;
- Les terrains acquis par un conservatoire d'espaces naturels, FR1505238 « La Michellerie » situés à environ 7 kilomètres au sud-ouest ;
- La ZNIEFF de type I 240001104 « Pelouses d'Ymonville » située à 7 km au sud-ouest ;
- La ZNIEFF de type I 240030358 « Bois de l'Enclos » située à 8,1 kilomètres au nord-est ;
- La ZNIEFF de type I 240009436 « Bois de Sainville » située 9,2 kilomètres au nord-est ;
- La ZNIEFF de type II 240003957 « Vallées de la Voise et de l'Aunay » est composée de plusieurs entités. La plus proche se situe à environ 6 kilomètres au nord-ouest du parc éolien suivi ;

La carte 4 - page 16 permet d'apprécier la répartition de ces zones par rapport aux éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes.



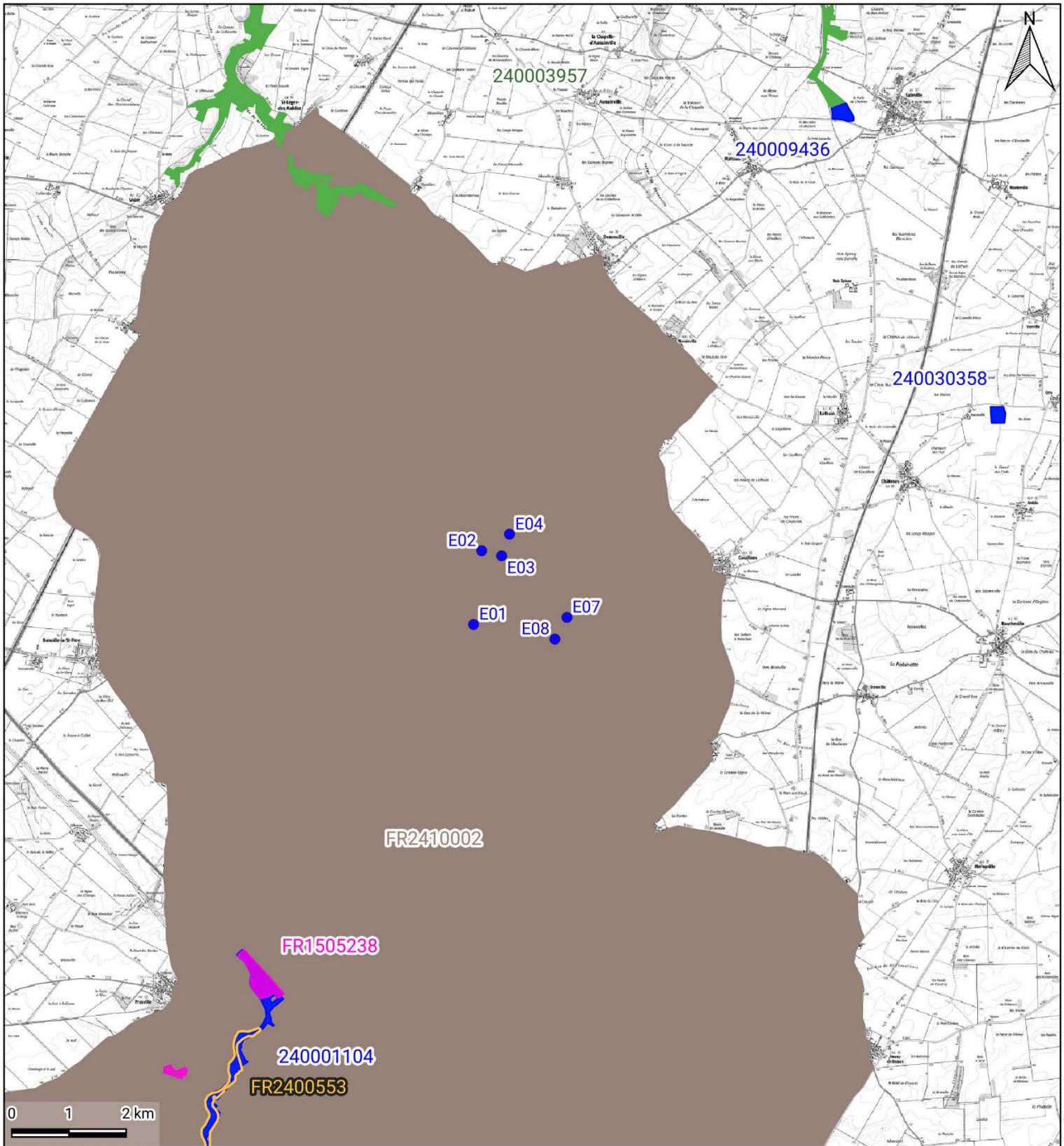
Carte 3 - Illustration du contexte éolien

LEGENDE

Parcs éoliens :

- CENTRALE ÉOLIENNE DE RÉCLAINVILLE
 - FERME ÉOLIENNE DE LA GRANDE PIÈCE
 - FERME ÉOLIENNE DE LA GRANDE PIÈCE 2
 - FERME ÉOLIENNE DE LA REMISE DE RÉCLAINVILLE
 - FERME ÉOLIENNE DE LA REMISE DES BRUYÈRES

- FERME ÉOLIENNE DES AIGUILLETTES
 - FERME ÉOLIENNE DES ÉVITS ET JOSAPHAT
 - PARC ÉOLIEN DES EPINETTES
 - PARC ÉOLIEN DU BOIS DES FONTAINES



Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Zones de protection :

- Terrains acquis par des conservatoires d'espaces naturels
- Zone spéciale de conservation
- Zone de protection spéciale

Zones d'inventaire :

- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II

3. DONNÉES DE L'ÉTAT INITIAL

Les bureaux d'études THEMA Environnement (étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes, 2019) et CALIDRIS (étude écologique du projet de parc éolien de la Grande Pièce, 2010) ont réalisé des études environnementales sur la faune présente sur les deux communes concernées par la Ferme Éolienne des Aiguillettes. Les données de CALIDRIS datant de plus de 10 ans, il est possible que le contexte environnemental ainsi que les enjeux de biodiversité aient évolué depuis lors. Il a donc été jugé plus pertinent de n'exposer que les données les plus récentes puisqu'un suivi environnemental de la faune a été réalisé en 2017 et 2018 par THEMA Environnement sur le projet concerné par cette étude.

- Avifaune

Les résultats concernant l'avifaune sont issus des campagnes menées par THEMA Environnement en 2017 et en 2018 dans le cadre de l'étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes.

L'étude écologique menait à la conclusion que la sensibilité avifaunistique du site était majoritairement modérée. En période hivernale ou lors de la migration, la majorité des espèces présente des enjeux faibles. En période de nidification, des enjeux modérés à forts ont été identifiés.

- Chiroptères

Les résultats concernant les chiroptères sont issus des campagnes menées par le Bureau d'étude ECHOCHIROS, filiale de THEMA Environnement, en 2017 et en 2018 dans le cadre de l'étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes.

L'étude écologique menait à la conclusion que l'aire d'étude immédiate de la ferme éolienne des Aiguillettes présentait un faible intérêt chiroptérologique avec une faible activité à hauteur de pale. Cependant, la présence d'éléments paysagers et de bourgs dans la zone d'étude semble concentrer l'activité des chauves-souris.

4. DONNÉES DU PREMIER SUIVI POST-IMPLANTATION RÈGLEMENTAIRE

Le suivi de la mortalité a consisté en la réalisation de 29 passages réalisés entre la semaine 16 et 44 (Envol Environnement, 2023). Lors des passages, 25 cadavres ont été retrouvés (24 oiseaux et 1 chiroptère) :

Figure 3 - Cadavres recensés lors du suivi de mortalité 2023

Date	Espèce	Éolienne
19/04/2023	Linotte mélodieuse	E1
19/04/2023	Pigeon ramier	E7
02/05/2023	Pigeon ramier	E1
02/05/2023	Bruant proyer	E7
29/06/2023	Pigeon ramier	E2
29/06/2023	Pigeon ramier	E4
13/07/2023	Faucon crécerelle	E8
20/07/2023	Faucon crécerelle	E3
24/08/2023	Gobemouche gris	E7
31/08/2023	Buse variable	E7
31/08/2023	Buse variable	E7
31/08/2023	Bergeronnette grise	E7
06/09/2023	Gobemouche noir	E7
07/09/2023	Étourneau sansonnet	E3
07/09/2023	Pipistrelle de Nathusius	E3
07/09/2023	Roitelet à triple bandeau	E8
21/09/2023	Corneille noire	E3
21/09/2023	Tarier pâtre	E8
28/09/2023	Râle d'eau	E7
05/10/2023	Bergeronnette de yarrell	E7
12/10/2023	Goéland sp.	E1
12/10/2023	Faucon crécerelle	E3
19/10/2023	Rougegorge familier	E1
26/10/2023	Rougegorge familier	E2
26/10/2023	Pigeon ramier	E2

L'étude du premier suivi post-implantation met en avant plusieurs éléments :

La mortalité brute par éolienne en 2023 au niveau de la Ferme éolienne des Aiguillettes se place au-dessus de la moyenne calculée par la LPO¹. Cependant, considérant les projections, cette estimation paraît tout de même surestimée.

La mortalité concerne majoritairement des espèces abondantes dans les paysages cultivés et globalement connues pour être sensibles à la collision.

¹ MARX, G. ; LPO (2017). Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Cette partie présente et définit les grandes notions utilisées dans le cadre du diagnostic écologique et notamment les termes de patrimonialité et de sensibilité.

1. NOTION DE PATRIMONIALITÉ

Dans le cadre de l'inventaire du patrimoine naturel, nous définissons des « espèces d'intérêt patrimonial » et leur attribuons un niveau de patrimonialité, en amont de toutes expertises naturalistes. Le statut d'espèce d'intérêt patrimonial n'est pas un statut légal. Il s'agit d'espèces que les scientifiques et les conservateurs estiment importantes pour notre patrimoine naturel, que ce soit pour des raisons écologiques, scientifiques ou culturelles.

Pour déterminer la patrimonialité spécifique et le niveau de patrimonialité, nous utilisons différentes informations :

- **La situation de l'espèce sur les Listes rouges de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)** : il s'agit d'un inventaire mondial qui définit l'état de conservation global des espèces végétales et animales sous forme de Listes rouges qui se déclinent à différentes échelles. Ici, nous utilisons **les échelles européenne, nationale et régionale**. Ces Listes rouges classent les espèces en différentes catégories selon leur état de conservation (catégories listées ci-dessous).

- **CR** : En danger critique d'extinction. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée ;
- **EN** : En danger. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus ;
- **VU** : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace ;
- **NT** : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ;
- **LC** : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible) ;
- **DD** : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes) ;
- **NA** : Non applicable ;
- **NE** : Non évalué.

Dans notre étude, une espèce sera considérée d'intérêt patrimonial dès lors qu'elle est classée comme menacée par l'une de ces trois Listes rouges (à partir du statut « NT »).

- **L'intérêt communautaire d'une espèce au titre de Natura 2000** : dès lors qu'une espèce figure sur l'**Annexe I de la Directive « Oiseaux »** ou sur l'**Annexe II de la « Habitats-Faune-Flore »** (abrégée Directive « Habitats » par la suite), elle est considérée comme patrimoniale :

Directive « Oiseaux »

- **Annexe I : Protection stricte de l'espèce et de son habitat qui sera classé en ZPS ;**
- **Annexe II : Espèces pour lesquelles la chasse n'est pas interdite à condition que cela ne porte pas atteinte à la conservation des espèces ;**
- **Annexe III : Espèces pour lesquelles la vente, le transport, la détention pour la vente et la mise en vente sont interdits (1ère partie) ou peuvent être autorisés (2ème partie) selon certaines conditions.**

Directive « Habitats-Faune-Flore »

- **Annexe I : Liste les types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale (ZPS) ;**
- **Annexe II : Regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) ;**
- **Annexe III : Donne les critères de sélection des sites susceptibles d'être identifiés comme d'importance communautaire et désignés comme ZSC ;**
- **Annexe IV : Liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte : elle concerne les espèces devant être strictement protégées. Cette liste a été élaborée sur la base de l'Annexe 2 de la Convention de Berne. Certains groupes taxonomiques sont plus strictement protégés par la Directive HFF que par la Convention tels que les chauves-souris et les cétacés ;**
- **Annexe V : Concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.**

➤ **Les arrêtés nationaux et préfectoraux de protection des espèces floristiques :** ces éléments concernent les différents arrêtés pris pour la protection des espèces floristiques. Le degré de patrimonialité tient compte de l'annexe ou l'article auquel l'espèce est inscrite.

Ces différents outils réglementaires visent à protéger et prévenir la disparition des espèces végétales menacées qui y sont citées. L'objectif est également de permettre la conservation des biotopes accueillant ces espèces.

Arrêté national du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire

- **Annexe I : Liste les espèces dont il est interdit « la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie des spécimens sauvages » de ces espèces listées.**
- **Annexe II : Liste les espèces suivant les mêmes interdictions que celles à l'annexe I, excepté sur les parcelles habituellement cultivées.**

Le niveau de patrimonialité est attribué à chacune des espèces recensées. Une espèce avec un intérêt communautaire aura une patrimonialité plus forte. Le statut de conservation défini par une Liste rouge à l'échelle régionale a autant de valeur qu'un statut défini à l'échelle nationale ou européenne. Pour l'avifaune, il est à noter que le niveau de patrimonialité prend en considération les Listes rouges régionales (établies pour les populations nicheuses) uniquement pour la période nuptiale. Plus une espèce est menacée, plus son niveau de patrimonialité sera élevé. Pour les espèces floristiques, le niveau de patrimonialité est également défini selon la présence de taxons listés, ou non, aux arrêtés nationaux et préfectoraux de protection des espèces. Ces arrêtés constituent des éléments de patrimonialité de la même échelle qu'un statut « quasi menacé » aux listes rouges.

2. NOTION DE SENSIBILITÉ

La « sensibilité » (= risque d'impact potentiel) des espèces à l'éolien en général est abordée préalablement à l'analyse des impacts liés au projet. Elle exprime le risque de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu identifié du fait de la réalisation du projet. Pour ce suivi, il correspond uniquement à sa sensibilité vis-à-vis du risque de collisions et/ou barotraumatisme.

Afin de définir les sensibilités relatives aux espèces recensées au sein du périmètres d'étude plusieurs critères sont pris en considération :

- L'écologie de l'espèce.
- Les données de mortalité issues des suivis de mortalité (avifaune et chiroptères) compilées à l'échelle européenne (T. Dürr). Cette base de données régulièrement mise à jour permet d'évaluer la sensibilité spécifique en mettant en relation le nombre d'individu retrouvé impacté au pied des parcs européens et les populations spécifiques.

ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

1. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE DES HABITATS

L'assolement des parcelles cultivées est variable chaque année et même au cours de l'année. Des phases de labours, de semis, de cultures hautes et de récolte s'alternent donc, impactant fortement la détectabilité des cadavres.

Les recherches ont consisté à prospecter à pied les zones de surplomb et à identifier les grands types d'habitats visuellement identifiables et à les rapprocher de la typologie EUNIS adéquate.

Les habitats déterminés sont nommés d'après la typologie EUNIS (European Nature Information System). La dénomination peut parfois être renommée afin d'apporter une précision, simplifiée, ou pour ne pas alourdir la légende. Le code EUNIS, bien sûr, reste inchangé. Cela permet ainsi de faire aisément le lien avec le référentiel. C'est un système hiérarchisé de classification des habitats européens. Lorsque les habitats sont d'intérêt communautaire, en plus de la typologie EUNIS, la typologie Natura 2000 listée dans les Cahiers d'Habitats est donnée (notée CH dans le document).

2. DESCRIPTION DES HABITATS

Les surfaces de recherches ont majoritairement été concernées par des cultures, notamment céréalières, le reste étant occupé par les plateformes, les chemins d'accès et les zones de friches. La figure suivante détaille les pourcentages de surface occupés par chacun de ces habitats sous les éoliennes suivies. Un détail cartographique est disponible en page suivante.

Figure 4 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection						
Habitats (Eunis)	Pourcentage occupé dans la zone de surplomb					
	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Plateformes d'éoliennes et chemins (EUNIS mal défini)	19%	19%	19%	20%	20%	19%
Friches (I1.5)	3%	1%	7%	2%	6%	3%
Monocultures intensives (I1.1.)	Blé	78%	80%	-	-	-
	Colza	-	-	-	-	78%
	Orge	-	-	74%	78%	49%
	Pommes de terre	-	-	-	-	25%

Carte 5 - Assolement – 2024

LEGENDE

Parc éolien :

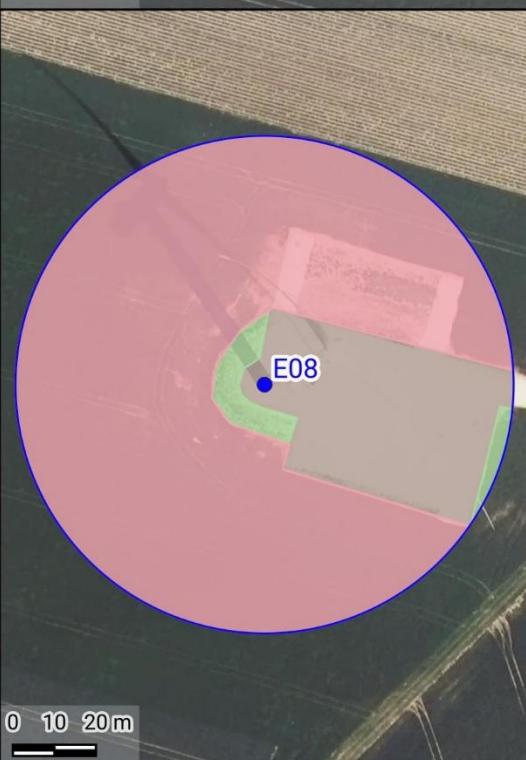
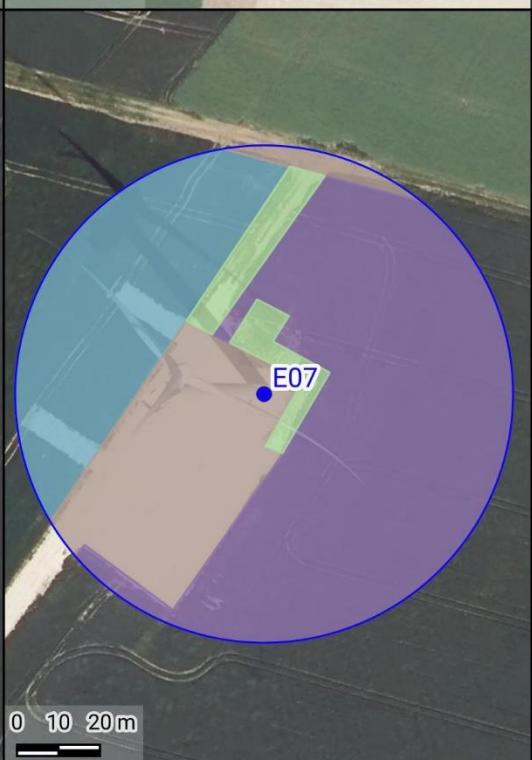
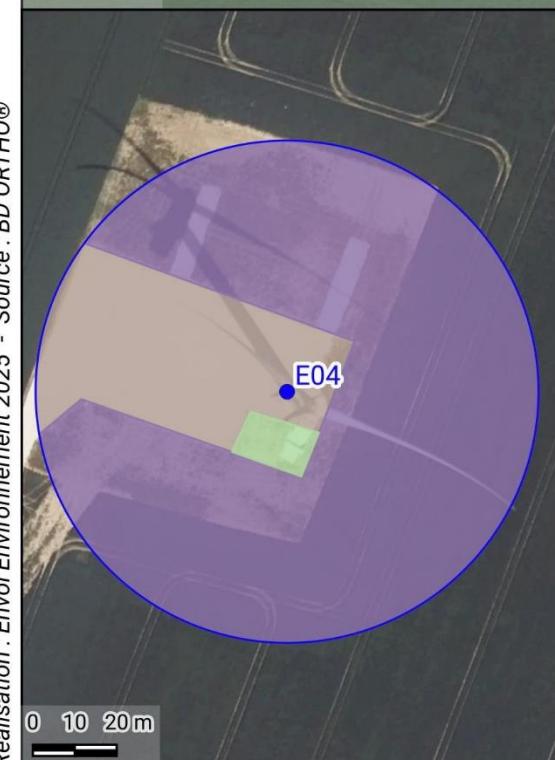
- Éoliennes suivies

Protocole :

- Aires de prospection

Assolement 2024 :

- Blé
- Colza
- Fraise enherbée
- Orge
- Plateforme et chemin d'accès
- Pommes de terre



SUIVI DE MORTALITE

SUIVI DE MORTALITÉ

1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Le cadre général est fixé par le protocole de suivi environnemental ICPE dans sa version 2018.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les suivis de mortalité sur les parcs éoliens ne permettent pas de relever tous les cadavres victimes de collisions ou de barotraumatisme avec les aérogénérateurs. Ils ne sont pas exhaustifs. La présente étude vise donc à estimer le nombre de chauves-souris et d'oiseaux victimes des éoliennes au cours d'une période donnée (exprimée en nombre d'individus/éolienne/pas de temps). Afin d'obtenir la valeur la plus représentative possible, une évaluation de différents facteurs requis par les équations de calculs demeure nécessaire.

2.1. RECHERCHE DES CADAVRES

2.1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 15 avril et le 28 octobre 2024 (semaine 16 à 44) pour un total de 29 journées de prospection auxquelles se sont ajoutés des jours de contrôle de la persistance des cadavres.

Les prospections ont débuté après le lever du soleil, quand la lumière permet de distinguer les éventuels cadavres victimes de collisions/barotraumatisme.

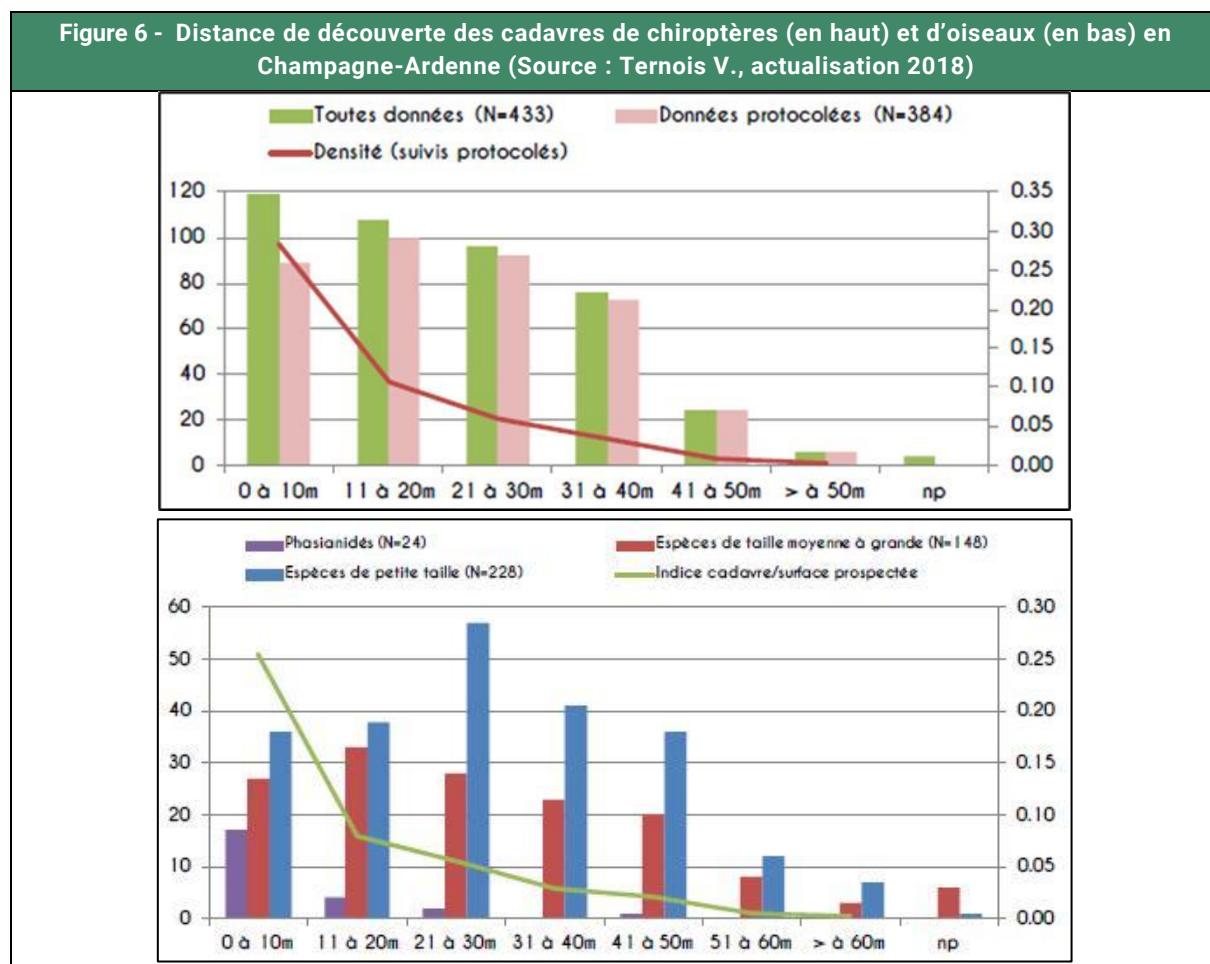
Figure 5 - Calendrier des passages de recherche des cadavres			
Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période de la migration prénuptiale	Du 15 avril au 6 mai 2024	5,25 jours	4 passages
Période de reproduction et de mise bas	Du 13 mai au 22 juillet 2024	6,4 jours	11 passages
Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux	Du 29 juillet au 28 octobre 2024	6,5 jours	14 passages

Le détail des dates de passage et des conditions météo est proposé en annexe 2.

2.1.2. Surfaces et transects de prospection

L'étude de la mortalité s'est traduite par des recherches à vue autour des éoliennes. Le protocole appliqué a été celui préconisé par les publications d'Eurolabs ainsi que le protocole de suivi des parcs éoliens (2018), à savoir réaliser des transects de prospection d'un minimum d'éloignement de 50 mètres du mât.

Cette distance permet d'après une étude menée en Champagne-Ardenne de couvrir au mieux la surface possible de chutes des cadavres (Ternois V., actualisation 2018).

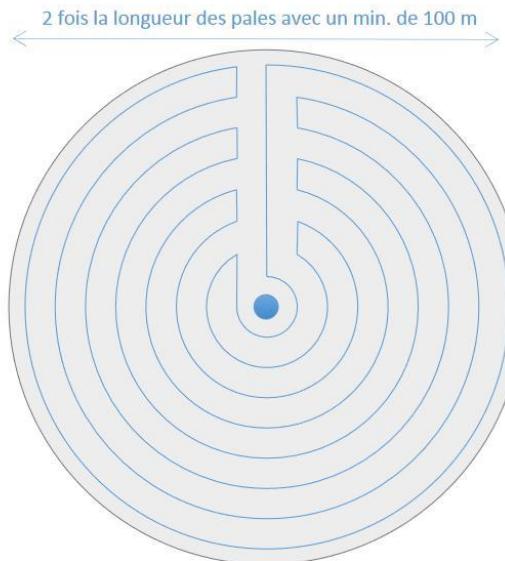


Dans le cas des éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes, un cercle de 60 mètres de rayon a été parcouru (Figure 7 - page 28).

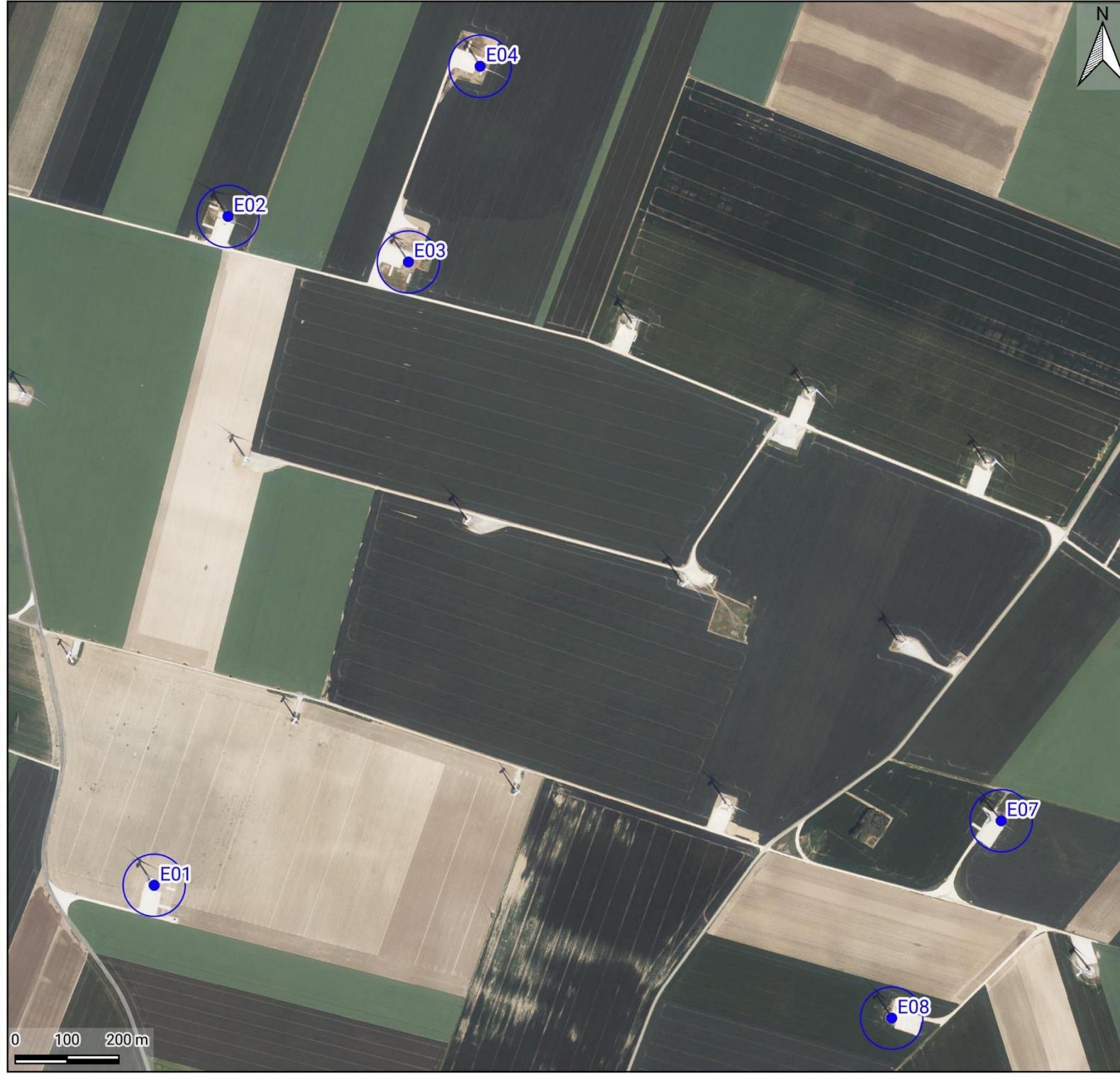
Des transects ont été délimités sous chaque éolienne, chacun d'entre eux étant parcouru d'un pas lent et régulier de manière à couvrir une bande de 5 mètres de large. Toutes les éoliennes ont été contrôlées (Carte 6 - page 29).

La figure suivante illustre les transects parcourus autour d'une éolienne.

Figure 7 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne



Six éoliennes composent le parc de la Ferme éolienne des Aiguillettes.



Carte 6 - Aires de prospection
autour des éoliennes

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole

- Aires de prospection

2.1.3. Compilation des données

La position du cadavre (coordonnées GPS, orientation par rapport à l'éolienne, distance du mât), son état (cadavre frais, vieux de quelques jours, en décomposition, restes...) ainsi que le type de blessures et l'habitat où il a été trouvé ont été notés, photographiées et cartographiés.

Pour chaque carcasse trouvée, les données suivantes ont été consignées :

- Date ;
- Éolienne ;
- Observateur ;
- Nom de l'espèce ;
- État du cadavre (frais, avancé, décomposé, sec) ;
- Cause présumée de la mort ;
- Type d'habitat entourant le cadavre ;
- Latitude et longitude (Lambert 93) ;
- Distance entre le cadavre et l'éolienne.

2.1.4. Modèles d'estimation du taux de mortalité

Comme préconisé par le guide de suivi 2018, 3 modèles mathématiques sont proposés pour le calcul des cas de mortalité. L'application « Shiny, Eolapp » mis à disposition en ligne par le CNRS a également été utilisée afin d'obtenir des intervalles de confiance.

Indice d'Erickson (2000)

$$\text{Nestimé} = \left(\frac{I \times C}{\bar{t} \times Z} \right) \times A$$

NB : nous avons ajouté l'indice de correction surfacique à l'équation de base afin de ramener l'estimation produite à la surface réellement prospectée comme pour les autres modèles utilisés.

Indice de Jones (2009)

L'indice de Jones admet plusieurs postulats pour le calcul. Il considère que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de temps considéré, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne est identique, quel que soit le moment au cours du temps (LPO Drôme).

Est également rajouté le terme d'intervalle effectif, puisque plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté \hat{I} , correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance p est inférieur à 1%. On notera que, dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et \hat{I} .

$$\text{Nestimé} = \left(\frac{C}{Z \times P \times \hat{e}} \right) \times A$$

Indice de Huso (2010)

Tout en gardant l'hypothèse de Jones que la mortalité est constante au cours du temps, il considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre p (LPO Drôme). On notera que dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et \hat{I} .

$$Nestimé = \left(\frac{C}{Z \times P \times \hat{e}} \right) \times A$$

Shiny – EoIApp

Cette application permet d'éviter les erreurs d'application des différentes équations présentées ci-dessus. Elle donne ainsi une valeur médiane mais également des intervalles de confiance à 80 et 95% pour chaque estimation proposée (Erickson, Huso et Jones).

L'intervalle de confiance représente une étendue de valeurs probables dans laquelle se trouve l'estimation de la mortalité et chacune des valeurs est tout autant possible qu'une autre. En prenant un niveau de confiance à 80, il y a 80 chances sur 100 pour que la valeur de la mortalité soit bien comprise entre la borne inférieure et celle supérieure.

Lorsqu'un intervalle est très grand, il atteste de l'imprécision des statistiques et montre une mauvaise représentativité des résultats. Les conclusions sont donc délicates et à considérer à la lumière de cette imprécision.

Les calculs se basent sur les données de terrain renseignées dans le logiciel et propres au parc étudié et considèrent donc les mêmes formules et ainsi les mêmes indices que les équations présentées précédemment.

2.1.5.Détail des paramètres

Paramètre	Définition	Valeur
A	Coefficient de correction de surface	$1 + \left(1 - \frac{\text{Taux de surface réellement prospectée}}{\text{Taux de surface prospectable}} \right)$
D	Nombre de jours du suivi	-
ê	Coefficient correcteur de l'intervalle	$\frac{\text{Min}(I:\hat{I})}{I}$
I	Nombre de jours moyen entre 2 visites	-
\hat{I}	Intervalle effectif	$-\log(0.01) \times \bar{t}$
N	Nombre de cadavre retrouvé	-
O	Nombre d'éoliennes suivies	-
t^-	Durée moyenne de persistance	$\frac{\sum_{i=1}^n PM * \text{nombre de cadavres disparus à } Ji}{\text{Nombre total de cadavres déposés}}$
PHuso	Taux de persistance selon Huso	$\frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I}$
PJones	Taux de persistance selon Jones	$\exp^{(-0.5 \times I/\bar{t})}$
Z	Efficacité de l'observateur	$\frac{\text{Nombre de cadavres retrouvés}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$

2.2. DÉTERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

2.2.1. Test des persistances des cadavres (\bar{t})

Un test de persistance a été réalisé à la période estivale puis automnale. Au total, 24 cadavres de souris et 24 cadavres de poussins ont été déposés sous les 6 éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2 souris et 2 poussins par éolienne à chaque reprise). Chaque carcasse déposée a fait l'objet d'une localisation par GPS et a été cherchée durant les 3 jours qui ont suivi leur dépôt, de nouveau à J+6 puis lors des passages de mortalité suivants.

Le taux de persistance est supposé constant sur la saison.

Taux de persistance des cadavres :

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n PM * \text{nombre de cadavres disparus à } Ji}{\text{Nombre total de cadavres déposés}}$$

PM¹ = Durée médiane en jours entre le jour de dernière présence et celui de première absence de chaque cadavre déposé.

Figure 8 - Calcul des durées de persistance par éolienne								
Saisons	Dates de prospection	Éoliennes						Total/Moyenne
		E1	E2	E3	E4	E7	E8	
Période estivale	Cadavres déposés	28/05/2024	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	29/05/2024	0	0	0	0	1	1
		30/05/2024	0	0	0	0	0	0
	Durée de persistance (\bar{t})	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,58
Période automnale	Cadavres déposés	10/09/2024	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	11/09/2024	2	0	1	0	0	3
		12/09/2024	2	0	1	0	0	3
		13/09/2024	2	0	1	0	0	3
		16/09/2024	1	0	1	0	0	2
		23/09/2024	1	0	1	0	0	2
	Durée de persistance (\bar{t})	5,50	0,50	4,50	0,50	0,50	0,50	2,00

¹ Ravache, A., Normand, B., Barré, K., Goislot, C., Besnard, A., Kerbiriou, C., 2024. Wind farm mortality Estimates: Accounting for carcass persistence survey intervals, Soumis dans Biological Recherche.

2.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)

Un test d'efficacité des observateurs a été réalisé à chaque saison.

Le test d'efficacité des enquêteurs permet de déterminer le taux de découverte des cadavres. L'objectif de cette démarche est d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts ayant échappé à la vue de l'observateur pour avoir une idée de leur efficacité.

Coefficient d'efficacité de l'observateur :

$$Z = \frac{\text{Nombre de cadavres retrouvés}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

L'efficacité des observateurs peut être influencée par plusieurs éléments :

- La composition du couvert végétal, sa hauteur et sa densité.
- La structure du sol (plateforme bétonnée, culture humide...).
- Les conditions météorologiques.
- L'expérience et la condition physique de l'observateur (qualité d'observation, fatigue, motivation, concentration).

À chaque test d'efficacité des observateurs, 15 leurres de tailles différentes ont été disposés aléatoirement dans les aires de contrôle des 6 aérogénérateurs du parc. Les coordonnées GPS, de chaqueurre, ont été systématiquement relevées afin de pouvoir retrouver les leurres non observés au terme du test. Immédiatement après le dépôt des leurres par l'enquêteur A, l'enquêteur B a effectué son protocole de prospection habituel en signalant sa découverte ou non des leurres tests.

Le type de leurre utilisé est un morceau de carton, découpé de 2 formats différents (petit et grand) de manière à prendre en compte la capacité de l'observateur à retrouver différentes tailles de cadavres.

Les valeurs du test concernant les petits leurres ont été retenues pour l'analyse de la mortalité des chauves-souris et celles des grands leurres pour les oiseaux.

Figure 9 - Calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection	Éoliennes						Total/Moyenne	
		E1	E2	E3	E4	E7	E8		
Période estivale	Leurres déposés	03/06/2024	6	5	5	6	6	5	33
	Leurres retrouvés		2	3	4	3	4	5	21
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,33	0,60	0,80	0,50	0,67	1,00	0,64	
Période automnale	Leurres déposés	23/09/2024	7	6	6	7	7	6	39
	Leurres retrouvés		4	6	5	4	5	4	28
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,57	1,00	0,83	0,57	0,71	0,67	0,72	

Figure 10 - Calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection	Éoliennes						Total/Moyenne	
		E1	E2	E3	E4	E7	E8		
Période estivale	Leurres déposés	03/06/2024	9	10	10	9	9	10	57
	Leurres retrouvés		6	9	10	9	6	8	48
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,67	0,90	1,00	1,00	0,67	0,80	0,84	
Période automnale	Leurres déposés	23/09/2024	8	9	9	8	8	9	51
	Leurres retrouvés		8	8	9	8	8	8	49
	Taux de découverte des cadavres (Z)	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,89	0,96	

2.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)

En raison de la présence de cultures parfois très denses ou même de friches, les aires de contrôle définies sous chaque éolienne n'ont pas pu être entièrement prospectées. Un pourcentage de surface contrôlée, propre à chaque journée d'investigation et à chaque éolienne, a dans ce cas été déterminé, et l'indice de correction surfacique se base sur ce pourcentage de prospection.

Coefficient de correction surfacique :

$$A = 1 + \left(1 - \frac{\text{Pourcentage de surface réellement prospectée}}{\text{Pourcentage de surface théorique}} \right)$$

Figure 11 - Surfaces prospectées autour des éoliennes								
Saisons	Dates	Éoliennes						Coefficient de correction surfacique (A)
		E1	E2	E3	E4	E7	E8	
		Surface prospectée en %						
Période printanière	15/04/2024	22	20	26	22	100	22	1,65
	22/04/2024	22	20	26	22	100	22	1,65
	02/05/2024	22	20	26	22	100	22	1,65
	06/05/2024	22	20	26	22	100	22	1,65
	Taux de prospection moyen	0,22	0,20	0,26	0,22	1,00	0,22	-
		0,35						
Période estivale	Coefficient de correction surfacique (A)	1,78	1,80	1,74	1,78	1,00	1,78	-
		1,65						
	13/05/2024	22	20	26	22	47	22	1,74
	21/05/2024	22	20	26	22	47	22	1,74
	28/05/2024	22	20	26	22	47	22	1,74
	03/06/2024	19	19	26	22	24	22	1,78
	10/06/2024	19	19	26	22	24	22	1,78
	17/06/2024	19	19	26	22	24	21	1,78
	24/06/2024	19	19	26	22	24	21	1,78
	01/07/2024	19	19	26	22	24	21	1,78
	08/07/2024	22	20	26	22	24	21	1,78
	15/07/2024	22	20	26	22	24	99	1,65
	22/07/2024	100	20	26	52	24	99	1,47
Taux de prospection moyen	0,28	0,20	0,26	0,25	0,30	0,36	-	
		0,27						
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,72	1,80	1,74	1,75	1,70	1,64	
		1,73						

Figure 11 - Surfaces prospectées autour des éoliennes

Saisons	Dates	Éoliennes						Coefficient de correction surfacique (A)	
		E1	E2	E3	E4	E7	E8		
		Surface prospectée en %							
Période automnale	29/07/2024	100	100	100	100	24	99	1,13	
	05/08/2024	100	60	100	100	100	99	1,07	
	12/08/2024	100	100	100	100	100	99	1,00	
	19/08/2024	100	100	100	100	100	99	1,00	
	26/08/2024	100	100	100	100	100	99	1,00	
	02/09/2024	100	100	100	100	100	100	1,00	
	10/09/2024	100	100	100	100	97	100	1,01	
	16/09/2024	100	100	100	100	100	100	1,00	
	23/09/2024	100	100	100	100	100	100	1,00	
	30/09/2024	100	100	100	100	100	100	1,00	
	07/10/2024	100	100	100	100	100	100	1,00	
	14/10/2024	100	100	100	100	97	100	1,01	
	21/10/2024	100	100	100	100	92	100	1,01	
	28/10/2024	100	100	100	95	97	100	1,01	
Taux de prospection moyen	1,00	0,97	1,00	1,00	0,93	1,00	-		
	0,98								
Coefficient de correction surfacique (A)	1,00	1,03	1,00	1,00	1,07	1,00			
	1,02								

2.3. LIMITES DU SUIVI DE MORTALITÉ

Il existe plusieurs facteurs qui mèneraient à une mauvaise estimation de la mortalité :

- La disparition des cadavres entre le moment où l'individu meurt et le moment de la recherche sur le terrain (prédation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages et dégradation rapide). Ce taux de prédation dépend des saisons, des prédateurs présents, de leur spécialisation...
- La difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute. L'efficacité de l'observateur peut dépendre de la croissance de la végétation, des capacités de l'observateur, de sa fatigue, des conditions météorologiques... L'efficacité de l'observateur, liée à la recherche de leurres ici représentés par des cartons de différentes tailles, peut entraîner un biais. En effet, les détectabilités des espèces varient selon leur taille ou la couleur de leur pelage, tandis que les tests sont faits uniformément sur des leurres de mêmes couleurs.
- La réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales (zones inondées, forte densité des cultures...). Cette variable dépend de la hauteur des cultures pratiquées et de la topographie du site. Les pratiques agricoles, auxquelles les habitats prospectés sont, pour la plupart, soumis, tendent vers une modification complète du milieu. L'étude de la persistance des cadavres peut donc être fortement biaisée par le labour, tandis que la recherche des cadavres peut s'avérer impossible pendant les périodes où les cultures sont hautes.
- Le « culling loss », c'est-à-dire les individus qui subissent des dommages au niveau de l'éolienne mais meurent quelques mètres plus loin, en dehors des surfaces prospectées. Ceci n'est pas pris en compte par les modèles de calcul disponibles à ce jour.

Les différents indices calculés grâce aux tests permettent de réduire l'influence de ces biais mais ils ne peuvent pas totalement permettre de s'en affranchir. Les estimations sont donc à considérer avec précaution.

3. RÉSULTATS DES EXPERTISES DE TERRAIN

3.1. BILAN DES CADAVRES OBSERVÉS

3.1.1. Synthèse des cas répertoriés

À partir des 29 passages réalisés, 10 cadavres ont été découverts. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Les fiches terrain de découverte de cadavres sont présentes en annexe 5.



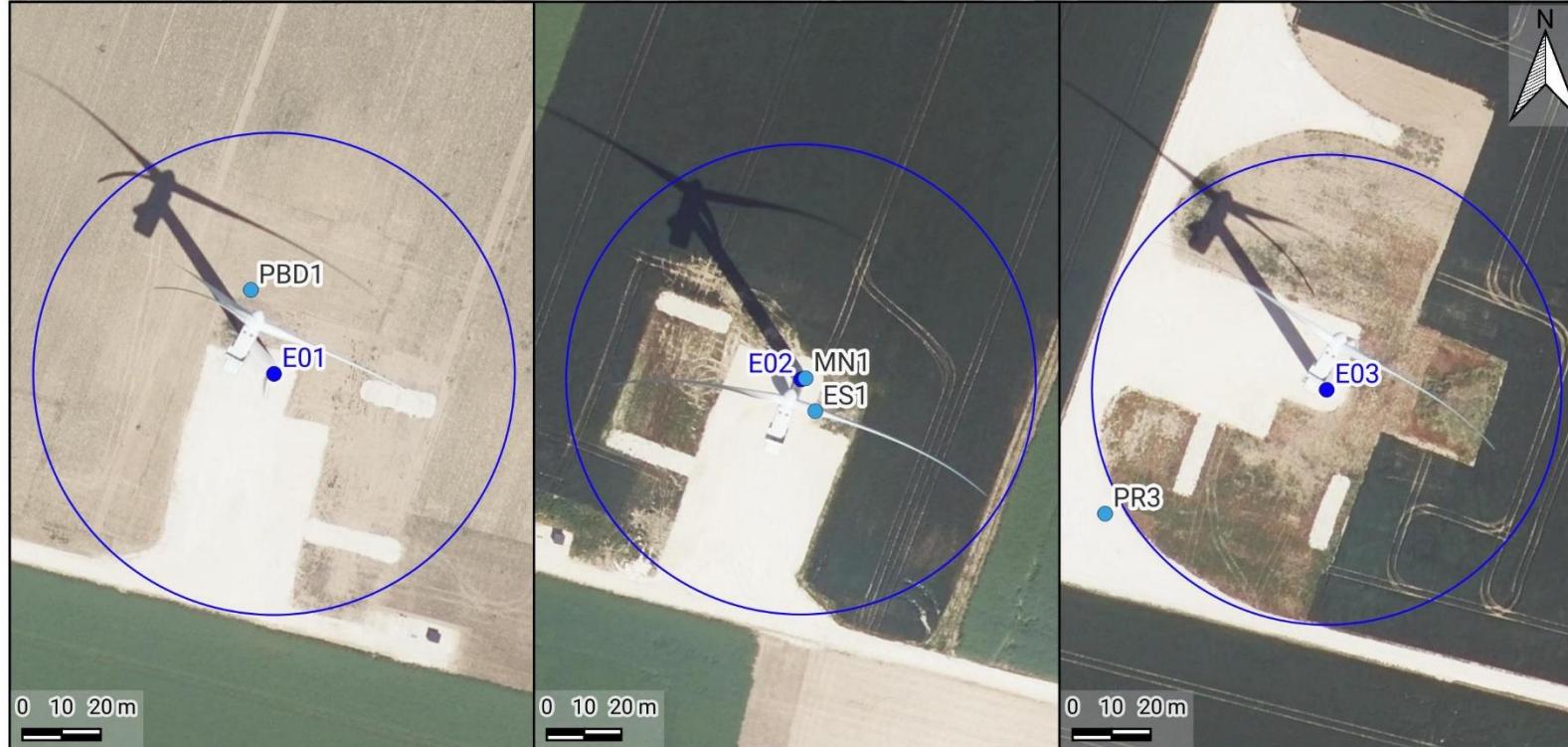
Figure 12 - Résultats des recherches de cadavres

Saison	Date	Espèces	Identifiant (carto.)	Stade	Sexe	Éolienne	Distance au mât	Orientation par rapport au mât
Avifaune								
Période estivale	10/06/2024	Pigeon ramier	PR 1	Adulte	Indéterminé	E4	19 m	SO
	08/07/2024	Martinet noir	MN 1	Adulte	Indéterminé	E2	1,5 m	S
	22/07/2024	Pigeon biset domestique	PBD1	Indéterminé	Indéterminé	E1	16 m	NO
Période automnale	19/08/2024	Pigeon ramier	PR 2	Indéterminé	Indéterminé	E7	44 m	N
	02/09/2024	Étourneau sansonnet	ES1	Indéterminé	Indéterminé	E2	6 m	SE
	02/09/2024	Étourneau sansonnet	ES2	Immature	Indéterminé	E8	64 m	NE
	10/09/2024	Bruant proyer	BP1	Adulte	Indéterminé	E8	32 m	NO
	30/09/2024	Pigeon ramier	PR 3	Adulte	Indéterminé	E3	62 m	SO
	21/10/2024	Pigeon ramier	PR 4	Adulte	Indéterminé	E7	59 m	NO
Chiroptères								
Période printanière	02/05/2024	Noctule de Leisler	NL1	Immature	Femelle	E8	8,5m	NE

La colonne « Identifiant » permet de repérer les cadavres sur la cartographie suivante.

3.1.2. Localisation des cadavres retrouvés

La cartographie qui suit présente la localisation des cadavres retrouvés au sein de la zone prospectée.



Carte 7 - Localisation des cadavres découverts

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole :

- Aires de prospection

Mortalité :

- ▲ Chiroptères
- Oiseaux

0 10 20 m



0 10 20 m



0 10 20 m



0 10 20 m



0 10 20 m



0 10 20 m



3.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

Le tableau ci-dessous présente les résultats des recherches de mortalité pour le parc étudié suivant les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Les estimations sont données en nombre de cadavres par éolienne pour la période suivie.

Notons que lorsqu'aucun cadavre n'a été détecté au cours de nos prospections, le N estimé n'est pas calculable. Pour autant, cela ne signifie pas qu'aucun individu n'a été tué au cours de la saison par l'éolienne concernée. Une moyenne globale de mortalité attendue par éolienne par année sera discutée dans les analyses.

3.2.1. Avifaune

Figure 13 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)							
Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Période Printanière	C	0	0	0	0	0	0
	Z	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	I	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
	Î	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
	ê	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
	ȳ	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	A	1,78	1,8	1,74	1,78	1,00	1,78
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Huso Nestimé	-	-	-	-	-	-
Période estivale	C	1	1	0	1	0	0
	Z	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	I	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36
	Î	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
	ê	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	ȳ	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	A	1,72	1,80	1,74	1,75	1,70	1,64
	Erickson Nestimé	22,32	23,38	-	22,71	-	-
	Jones Nestimé	30,33	31,77	-	30,86	-	-
	Huso Nestimé	25,81	27,04	-	26,26	-	-
Période automnale	C	0	1	1	0	2	2
	Z	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	I	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
	Î	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	ê	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
	ȳ	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Figure 13 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Période automnale	A	1,00	1,03	1,00	1,00	1,07	1,00
	Erickson Nestimé	-	3,48	3,38	-	7,21	6,79
	Jones Nestimé	-	4,73	4,60	-	9,81	9,23
	Huso Nestimé	-	4,02	3,91	-	8,34	7,85

Exemple de lecture : l'éolienne E2 tuerait 27 oiseaux sur la période estivale (d'après Huso).

3.2.2. Chiroptères

Figure 14 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Période printanière	C	0	0	0	0	0	1
	Z	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
	I	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
	\hat{I}	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
	\hat{e}	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
	\bar{t}	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	A	1,78	1,8	1,74	1,78	1	1,78
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-	25,17
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-	34,22
	Huso Nestimé	-	-	-	-	-	29,11
Période estivale	C	0	0	0	0	0	0
	Z	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
	I	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36
	\hat{I}	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
	\hat{e}	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	\bar{t}	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	A	1,72	1,80	1,74	1,75	1,70	1,64
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Huso Nestimé	-	-	-	-	-	-
Période automnale	C	0	0	0	0	0	0
	Z	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
	I	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
	\hat{I}	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	\hat{e}	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
	\bar{t}	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Figure 14 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Période automnale	A	1,00	1,03	1,00	1,00	1,07	1,00
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-	-
	Huso Nestimé	-	-	-	-	-	-

Exemple de lecture : l'éolienne E8 tuerait 29 chiroptères sur la période printanière (d'après Huso).

3.2.3. Shiny

Le CNRS a mis en ligne un outil permettant de calculer les intervalles de confiance des estimations de mortalité des suivis sous les éoliennes. Ces estimations reposent sur des processus d'échantillonnage multiple à partir des données brutes spécifiques à l'étude réalisée. Le logiciel ne prend en charge qu'une valeur par indice et des moyennes ont donc été utilisées par rapport aux résultats précédemment présentés par saisons.

Avifaune

Figure 15 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny

Paramètres	Période printanière	Période estivale	Période automnale	Global (EolApp)
Efficacité observateur	0,84		0,96	0,90
Persistante (jours)	0,58		2,00	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,35	0,27	0,98	0,54
Intervalle (jours)	5,25	6,36	6,50	6,04

Figure 16 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	88.75	31.20	239.07	46.22	169.12
Huso	98.05	32.94	520.89	48.40	291.28
Winkelmann	384.00	120.00	960.00	176.84	791.75
Jones	176.90	47.22	878.73	72.07	650.30

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 32,94 et 520,89 oiseaux, avec une médiane s'établissant à 98,05 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

Chiroptères

Figure 17 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny				
Paramètres	Période printanière	Période estivale	Période automnale	Global (EolApp)
Efficacité observateur	0,64		0,72	0,68
Persistance (jours)	0,58		2,00	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,35	0,27	0,98	0,54
Intervalle (jours)	5,25	6,36	6,50	6,04

Figure 18 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny						
	Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
	Erickson	11.71	0.00	58.63	0.00	35.01
	Huso	12.00	0.00	113.48	0.00	52.92
	Winkelmann	49.61	0.00	312.20	0.00	174.55
	Jones	19.97	0.00	506.91	0.00	152.43

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 0 et 113,48 chiroptères, avec une médiane s'établissant à 12 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

3.2.4. Synthèse

Figure 19 - Estimations de mortalité pour le parc entier et par éolienne sur l'ensemble de la période étudiée				
Estimation	Nombre de cadavres estimés (Avifaune)		Nombre de cadavres estimés (Chiroptères)	
	Pour le parc	Par éolienne	Pour le parc	Par éolienne
Erickson Nestimé	89,27	14,88	25,17	4,20
Jones Nestimé	121,33	20,22	34,22	5,70
Huso Nestimé	103,24	17,21	29,11	4,85
Shiny (Huso)	98,05 [32,94 – 520,89]	16,34 [5,49 – 86,82]	12 [0 – 113,48]	2 [0 – 18,91]

Les calculs projettent, d'après HUSO, une mortalité de 103,24 oiseaux sur la période d'étude, soit 17,21 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 5,49 et 86,82 cas, la médiane s'établissant à 16,34 cas par éolienne (toujours d'après HUSO).

Pour les chiroptères, les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 29,11 chiroptères sur la période d'étude, soit 4,85 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 0 et 18,91 cas, la médiane s'établissant à 2 cas par éolienne (toujours d'après HUSO).

4. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. ANALYSE DES CAS DE MORTALITÉ OBSERVÉS

4.1.1. Causes des interactions avec les éoliennes

La littérature est abondante concernant la mortalité des oiseaux et des chiroptères causés par les structures humaines. La collision avec les éoliennes est richement documentée.

Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions

Facteur	Taxon	Explication
		Le brouillard, la pluie mais également les vents forts peuvent entraîner une mauvaise visibilité ainsi qu'une difficulté de manœuvre pour les oiseaux.
		Les chauves-souris évitent de circuler lorsqu'il pleut, qu'il fait trop froid ou que le vent est trop fort car cela nuit à l'abondance des insectes et ne leur permet donc pas de maintenir un ratio apport/dépense énergétique positif. Elles préfèrent donc voler par temps clair, vent faible et lorsque les températures sont douces.
		La nuit, la visibilité est très réduite. Les migrants nocturnes, qui sont par ailleurs généralement des oiseaux diurnes qui choisissent de circuler de nuit pour échapper aux prédateurs sont plus sujets à la collision en raison du manque de repères visuels. Ils ne sont pas adaptés à la détection d'obstacles dans le noir.
		Les périodes de migration sont plus dangereuses que celles de reproduction et d'hivernage. En effet, en hiver, les oiseaux limitent généralement leurs déplacements pour économiser leur énergie tandis qu'en été, ils sont souvent cantonnés à un territoire de nidification assez restreint, ce qui limite leurs déplacements. Ils bougent également le plus souvent à faible altitude, simplement pour relier leurs zones de repos à celles de nourrissage. En revanche, pour migrer, les oiseaux ont souvent tendance à s'élever à des hauteurs qui leur permettent de s'affranchir des obstacles inhérents au sol (arbres, constructions humaines type habitations...). Ils se retrouvent alors facilement dans la fenêtre de rotation des pales. Le fait d'évoluer en groupe est également plus accidentogène, tout comme celui de migrer de nuit (voir point précédent).
		Comme pour les oiseaux, les périodes de migration sont généralement les plus dangereuses. En effet, en hiver, les chiroptères sont en sommeil (risque nul). En été, les femelles restent généralement dans un rayon d'éloignement assez restreint vis-à-vis de leur lieu de mise-bas car leurs petits ont besoin de leur chaleur pour survivre. Elles sortent donc dans l'unique but de se nourrir vite et efficacement. Certaines espèces sont migratrices (noctules et Pipistrelle de Nathusius) et réalisent donc un trajet de plusieurs centaines de kilomètres entre leurs gîtes de mise-bas et ceux d'hibernation. Pendant ces déplacements, elles circulent souvent à des altitudes plus élevées pour éviter les obstacles et émettent moins de signaux d'écholocation, non seulement pour économiser leurs forces, mais aussi parce qu'en théorie, les obstacles doivent être rares. Elles sont donc plus à même de se laisser surprendre par les pales en fonctionnement.
		La lumière peut attirer les oiseaux (phénomène de phare) et notamment les migrants. Il est recommandé de ne pas éclairer les éoliennes et de préférer une lumière intermittente blanche plutôt que rouge.
		La lumière peut attirer insectes, source de nourriture des chiroptères qui viennent donc chercher leurs proies là où elles se trouvent.
		La position d'un aérogénérateur en fonction des enjeux écologiques est souvent déterminée lors de l'étude d'impact initiale. Il y a donc des risques différents selon le secteur d'implantation et il est donc commun qu'une éolienne soit plus accidentogène que sa voisine directe. Les haies, arbres et boisements peuvent également attirer bon nombre d'oiseaux (potentialité de reproduction, de nourrissage et de refuge). Les éoliennes situées

Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions

Facteur	Taxon	Explication									
		près de tels habitats sont donc obligatoirement plus à risques que celles placées en plein champ.									
		Tout élément du paysage susceptible d'attirer les insectes est donc attractif pour les chauves-souris. Les arbres, haies, broussailles et les boisements sont donc des habitats prisés par cette faune. Les éoliennes situées près de tels habitats sont donc nécessairement plus à risques que les autres. Eurobats préconise un éloignement de 200 mètres de tout élément arboré.									
		Comme pour le positionnement des éoliennes au sein d'un parc, les effets cumulés de plusieurs parcs les uns par rapport aux autres peuvent entraîner un risque plus grand. Les migrateurs notamment doivent réagir et ajuster leur trajectoire de manière répétée, ce qui entraîne des mouvements parfois anarchiques, désorganisés et de dernière minute qui fatiguent et désorientent les groupes, augmentant le risque de collision. Ces effets cumulés peuvent aussi exister entre un parc et d'autres structures comme une ligne électrique ou des bâtiments.									
		Comme pour les oiseaux, la rencontre d'obstacles multiples peut entraîner des pertes énergétiques de contournement ou d'évitement qui peuvent nuire aux individus déjà affaiblis par la migration et entraîner des souffrances qui augmentent les collisions.									
		La sensibilité à l'éolien est en effet très variable d'une espèce à l'autre. Les rapaces sont notamment concernés car ils chassent souvent dans des habitats propices à l'installation d'éoliennes. Leurs comportements et leur aisance à prendre de la hauteur augmentent fortement le risque de collision. Les migrateurs sont également plus exposés car ils circulent généralement en groupe, créant un effet de dilution de vigilance. Ceux appréciant d'alterner des phases de vol et de repos/alimentation dans les champs sont également concernés par leurs réalisations des décollages et des atterrissages fréquents qui les font traverser les surfaces de rotation.									
		La sensibilité est également directement liée à l'espèce, les chauves-souris ubiquistes c'est-à-dire celles à l'aise avec une circulation en espace ouvert sont davantage susceptibles de rencontrer des éoliennes que celles fortement liées aux boisements. Les migratrices sont également plus exposées à la collision en raison de leurs déplacements sur de longues distances et à des altitudes supérieures.									
		Constance Blary ¹ a récemment documenté la perception visuelle des oiseaux et notamment celle du contraste achromatique. Elle a démontré une variabilité de cette perception du contraste en fonction de l'espèce, qui serait alors de 7 à 30 fois inférieure à celle des humains. La luminosité joue sur cette capacité intrinsèque (diminution du contraste en lui-même en cas de temps gris ou la nuit) ainsi que le mouvement des pales, qui peut induire les individus en erreur en les amenant à percevoir les pales comme statiques lorsqu'elles tournent trop doucement ou trop vite.									
	Heure du jour		Jour de l'année		Luminosité		Paysage		Effets cumulés		Comportement individuel

Les oiseaux, comme les chiroptères, ne percutent pas toujours que les pales en fonctionnement mais également les mâts ou les nacelles. Le risque de collision dépend de l'espèce, du nombre d'individus, du comportement mais également des conditions météorologiques (brouillard ou pluie qui rendent faible la visibilité du parc éolien par l'avifaune) et de la topographie du site (Drewitt et Langston 2006). Les chiroptères sont également susceptibles de subir un barotraumatisme entraînant la mort (Baerwald et al. 2008).

¹ BLARY, C. et al, 2023. Detection of wind turbines rotary motion by birds: a matter of speed and contrast, Conservation Science and Practice, September 2023, 12p.

4.1.2. Age et sexe

L'état de conservation des carcasses retrouvées peut parfois rendre difficile l'identification de l'espèce et du sexe lorsque l'espèce présente un dimorphisme sexuel.

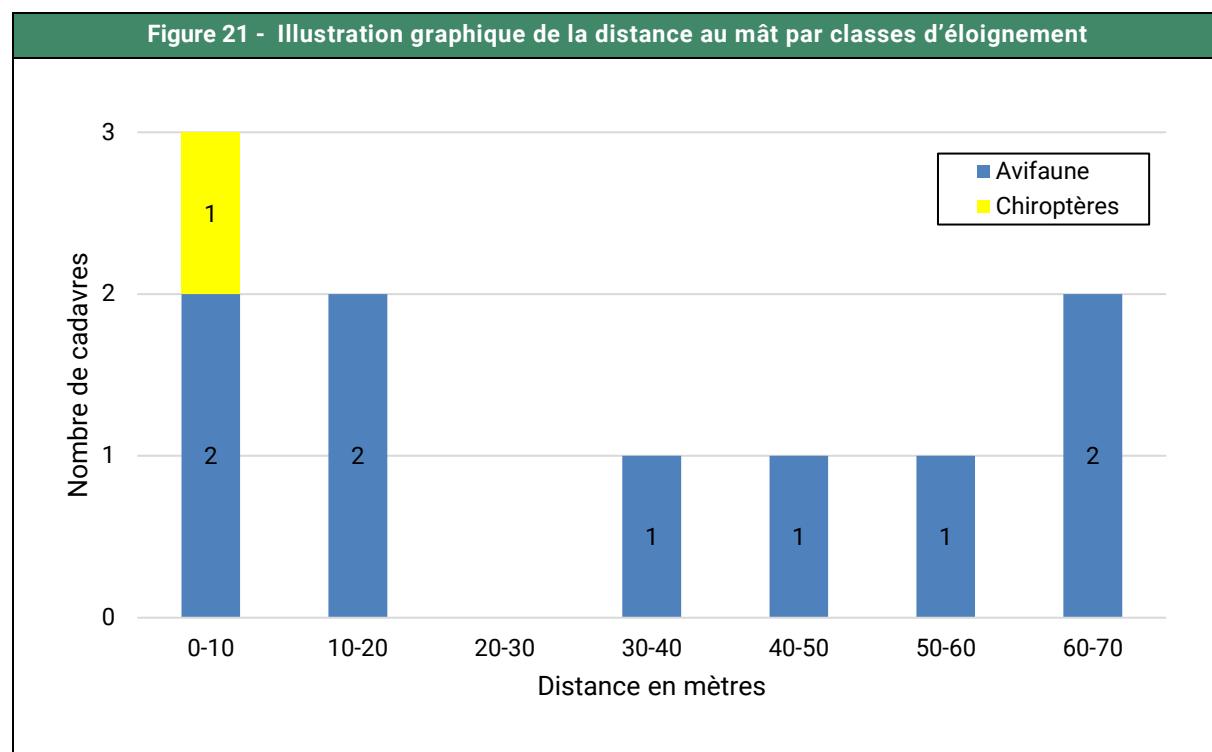
Le Bruant proyer, le Martinet noir, le Pigeon biset domestique et le Pigeon ramier présentent peu de disparités importantes selon le sexe, ce qui rend le sexage compliqué. Concernant l'Étourneau sansonnet, le sexage est possible si le cadavre est en bon état. Le mâle reproducteur possède un bec jaune avec la base bleutée alors que chez la femelle, la base est rosâtre. Le mâle a également les pattes d'une couleur rose-rouge plus vive que la femelle. Quant au juvénile, celui-ci présente une coloration grise brunâtre avec la gorge plus claire et un bec sombre.

Pour les chiroptères, déterminer le sexe lorsque les cadavres sont en bon état est plutôt aisé. Dans notre cas, le seul cadavre de chiroptères a pu être sexé en raison de son bon état général : une femelle immature de Noctule de Leisler.

4.1.3. Distance au mât

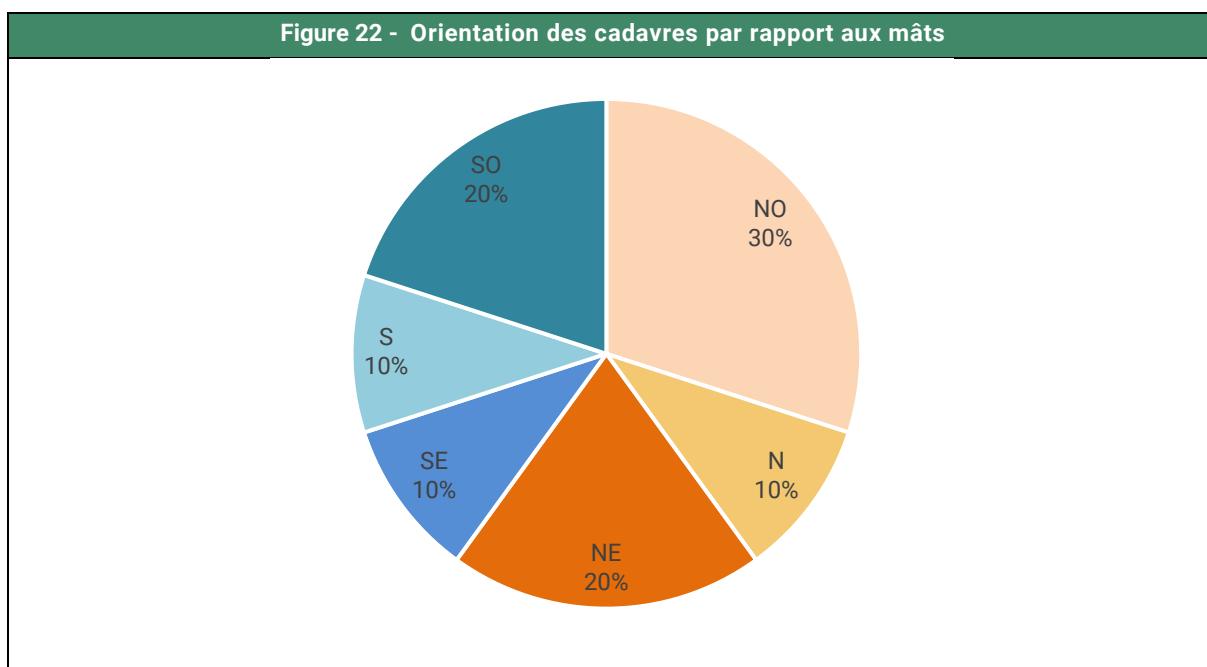
La distance moyenne au mât des cadavres découverts est de 31,2 mètres.

Les corps peuvent être précipités directement au sol après leur impact, ou projetés. Le déplacement des corps par des prédateurs entre le moment où ils tombent au sol et leur découverte n'est pas exclu. Cela peut biaiser le distance moyenne obtenue. On ne tire donc aucune conclusion de ce paramètre.



4.1.4. Orientation

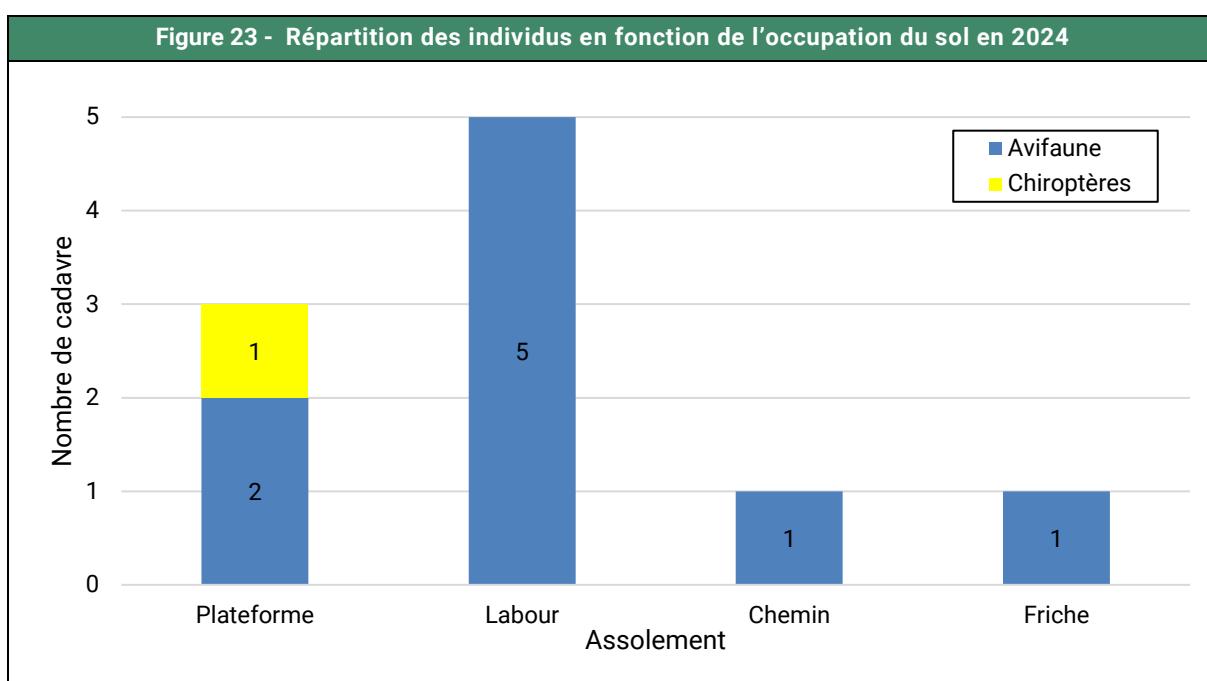
D'après la figure ci-après, les cadavres ont été observés légèrement plus au nord qu'au sud des éoliennes.



4.1.5. Occupation du sol

La majorité des cadavres découverts se situaient au niveau des parcelles labourées

En conclusion les individus ont été découverts sur des milieux non végétalisés ou avec une végétation basse.



4.1.6. Statut des espèces et sensibilités à l'éolien

Oiseaux

Figure 24 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections									
Espèces	Nombre de cadavre	Protection national	Listes rouges					Directive Oiseaux	
			Europe	France			Région		
				Nicheur	Hiver	De passage			
Bruant proyer	1	Art. 3	LC	LC	-	-	NT	-	
Étourneau sansonnet	2	-	LC	LC	LC	NA	LC	II	
Martinet noir	1	Art. 3	NT	NT	-	NA	LC	-	
Pigeon biset	1	Art. 1	LC	DD	-	-	NE	II	
Pigeon ramier	4	-	LC	LC	LC	NA	LC	II ; III	

En **gras** les espèces patrimoniales.

Figure 25 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections				
Espèces	Indice de vulnérabilité France ¹	Sensibilité à la perte d'habitat	Sensibilité à la collision	Cas de mortalité en France (T.Dürr ² , 2023)
Bruant proyer	1	Oui	Élevée	71 cas
Étourneau sansonnet	0,5	Non	Élevée	190 cas
Martinet noir	2	Non	Élevée	433 cas
Pigeon biset	0,5	Non	Moyenne	87 cas
Pigeon ramier	0,5	Non	Élevée	222 cas

Indice de vulnérabilité : 0,5 : très faible / 1 – 1,5 : faible / 2 – 2,5 : moyen / 3 – 3,5 : fort / 4 – 4,5 : très fort.

En **gras** les espèces patrimoniales.

Toutes les espèces retrouvées lors du suivi de 2024 sont connues pour être sensibles au risque de collision et barotraumatisme. Selon une étude de la LPO³ (Figure 26 - page 50) ainsi que les chiffres de mortalité compilés par T. Dürr en 2023 (Figure 27 - page 50), toutes ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France.

¹ <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/25102017-guide-regional-hdf-priseencomptedesoiseauxetdeschauvessouris dans lesprojets eoliens.pdf>

² <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

³ LPO, 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92 p

Figure 26 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : LPO, 2017¹)

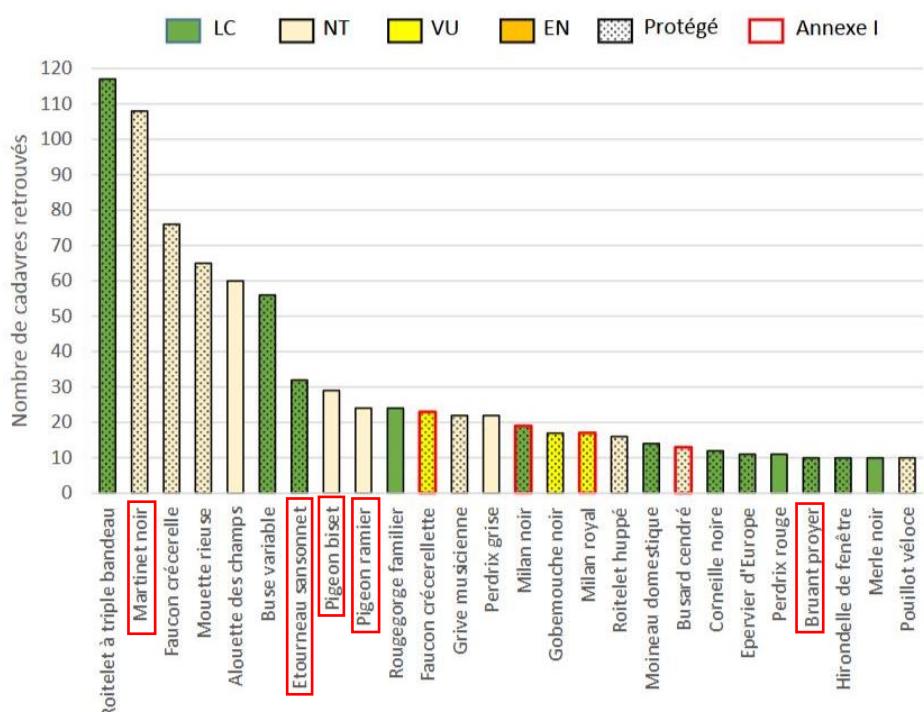
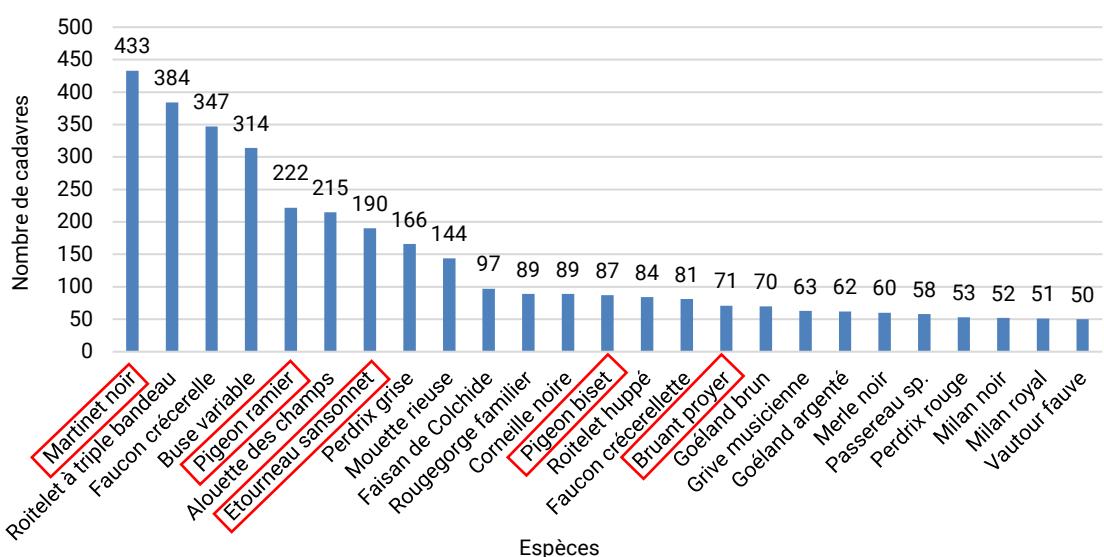


Figure 27 - Cas de mortalité en France – Les espèces d'oiseaux les plus impactées (Dürr, 2023²)



Encadré en rouge, les espèces retrouvées mortes en 2024 sur le parc.

¹ LPO, 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92 p

² <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

Chiroptères

Espèce	Nombre de cadavre	Protection national	Listes rouges			Directive Habitat
			Europe	France	Région	
			LC	NT	NT	
Noctule de Leisler	1	Art. 2				IV

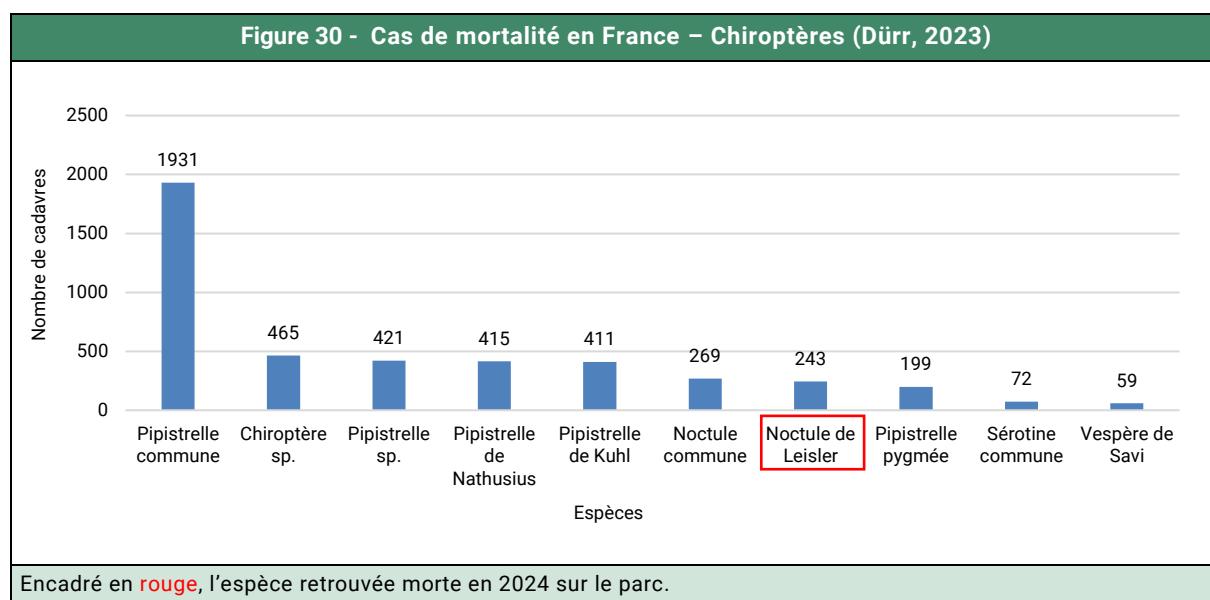
En gras les espèces patrimoniales.

Figure 29 - Sensibilité à l'éolien des chiroptères trouvés lors des prospections					
Espèces	Indice de vulnérabilité France ¹	Sensibilité au dérangement	Sensibilité à la collision et au barotraumatisme	Espèce prioritaire 2016/2025 ²	Cas de mortalité en France (T. Dürr ³ , 2023)
Noctule de Leisler	3,5	-	Élevée	Oui	243 cas

Indice de vulnérabilité : 0,5 : très faible / 1 – 1,5 : faible / 2 – 2,5 : moyen / 3 – 3,5 : fort / 4 – 4,5 : très fort.

En gras les espèces patrimoniales.

Le groupe des chiroptères est connu pour être sensible au risque de collision et de barotraumatisme. La Noctule de Leisler fait figure parmi les espèces les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France (Figure 30 - page 51).



¹ Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens – région Hauts de France – septembre 2017

² Plan National d'Actions en faveur des chiroptères (PNA) 2016-2025, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, janvier 2017.

³ <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

4.2. ANALYSE DES RÉSULTATS DES TESTS

4.2.1. Test observateur

Le test lié à l'efficacité de l'observateur est généralement mis en place deux fois par suivi de manière à s'adapter aux variations liées aux conditions météorologiques et à l'évolution des supports (hauteur de la végétation, état du sol...). Dans le cas du suivi de la Ferme éolienne des Aiguillettes, deux tests ont été réalisés, à savoir en période estivale et un en période automnale. Pour rappel, 15 leurres ont été placés par une personne A au sein des cercles de prospection des six éoliennes, et une personne B a effectué ses transects de recherche en essayant de les repérer comme elle repérerait un cadavre.

Le taux d'efficacité observateur est supérieur en période automnale (86 %) par rapport à la période estivale (77 %).

4.2.2. Test de persistance

Après avoir disposé les cadavres tests au sein des parcelles, l'observateur a tenté de les retrouver grâce à leurs positions GPS. En règle générale, les cadavres disparaissent rapidement, que ce soit à cause de la prédateur (par les renards, les rapaces, les insectes nécrophages...) ou éventuellement à cause des passages des engins agricoles dans les champs. En moyenne, d'après la bibliographie, environ la moitié des cadavres devraient disparaître dès les premières 48 heures.

Pour les éoliennes suivies, la persistance chute dès le lendemain de la pose (présence de 2 et 3 cadavres sur les 24 cadavres déposés, respectivement en période estivale et automnale).

Le type de culture environnant, la proximité de terriers de prédateurs et de leurs petits ou tout simplement le hasard de la prospection d'animaux peuvent influencer cet indice. La persistance peut donc être très différente d'une éolienne à l'autre dans le temps en fonction de la présence des prédateurs mobiles.

La persistance moyenne est plutôt faible, mesurée à 0,58 jours en période estivale et 2 jours en période automnale.

4.2.3. Pourcentage de prospection et taux de correction de surface

De manière globale, se trouve sous une éolienne :

- Une partie gravillonnée correspondant aux fondations du mât, au chemin d'accès et à la plateforme.
- Une zone de terre meuble et une zone enherbée en friche se situant autour des fondations, souvent constituée de graminées plus ou moins hautes selon l'entretien.
- Une zone d'activité agricole.

Les parties gravillonnées offrent une visibilité maximale (sol nu), tandis que les zones de friches, si elles ne sont pas entretenues, en offrent une plutôt médiocre. La valeur du taux de prospection est donc spécifique à une éolienne pour une période donnée, ici : la saison.

Dans le cas de la Ferme éolienne des Aiguillettes, les six éoliennes se situent au sein de parcelles agricoles. Théoriquement, l'entièrre étendue des aires de prospection peut être parcourue. Cependant, les variétés cultivées à certains endroits, comme le colza, le blé, l'orge et les pommes de terre, peuvent rendre la parcelle inaccessible.

C'est pourquoi un indice de correction de surface (A) propre à chacune de ces éoliennes a été intégré dans tous les calculs. Au plus la surface réellement prospectée s'approche de la surface théorique, au plus les estimations sont précises, et au plus la surface prospectée est faible, au plus le risque d'erreurs par surestimation du calcul est grand.

Le pourcentage de prospection est faible en période printanière et estivale (respectivement 35% et 27% de surface prospectable) et bon en période automnale (98% de surface prospectable).

4.3. ANALYSE DES CALCULS DE MORTALITÉ

4.3.1. Note sur les méthodes utilisées

D'après une étude menée en région Rhône-Alpes¹ qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée (ce qui n'est pas le cas ici). Les méthodes de Jones et d'Huso, qui fonctionnent à chaque fois, seraient les plus proches de la réalité. Une standardisation des suivis de mortalité au niveau national permettrait de reconnaître l'utilisation préférentielle de l'indice d'Huso et de proposer un protocole national réplicable. Une étude menée par la LPO Vendée² confirme le choix de l'utilisation de cet indice, tandis que la LPO France préfère faire une moyenne des indices calculés.

Les analyses présenteront donc 3 indices et les conclusions seront basées sur les calculs selon Huso, les intervalles de confiance étant issus de l'utilisation d'EolApp (CNRS).

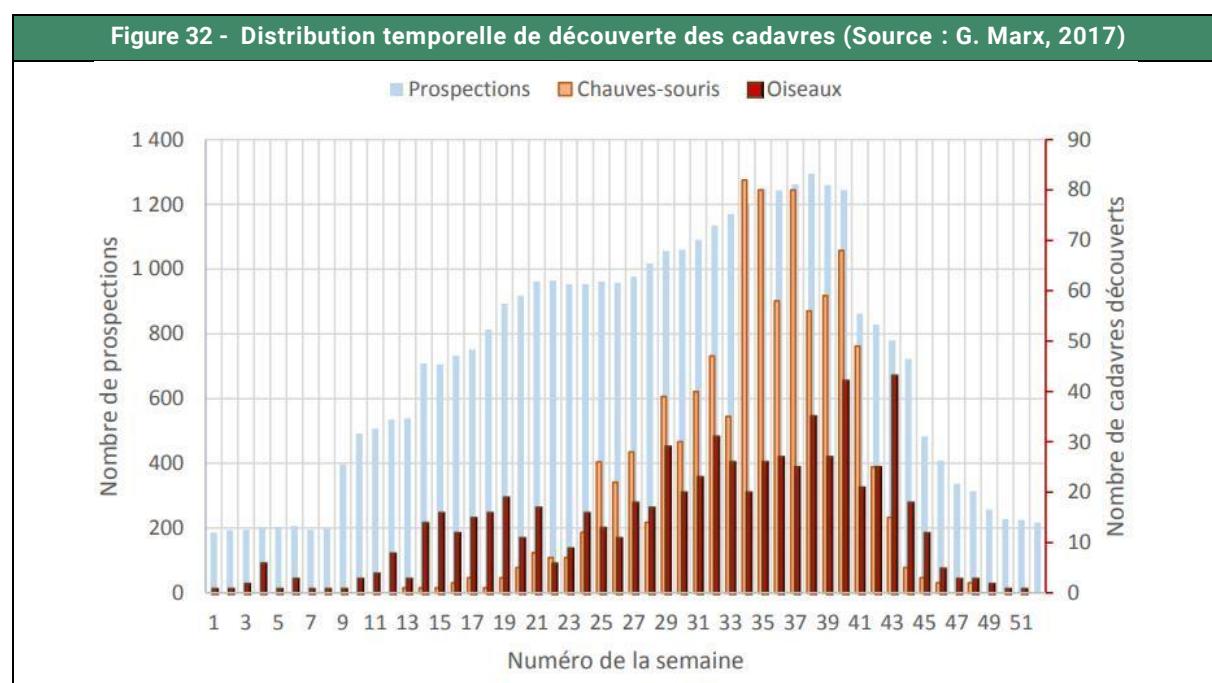
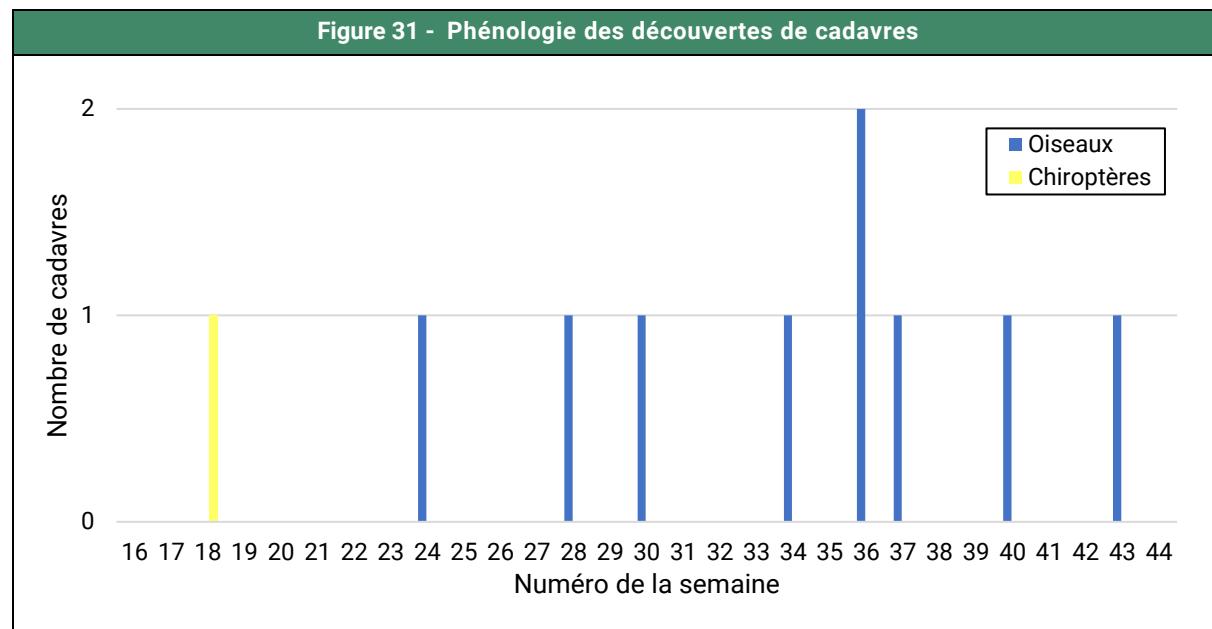
¹ Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes, LPO Drôme, 2010

² Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée, LPO Vendée, 2013

À noter que les modèles d'estimation sont basés sur l'utilisation d'indices américains qui diffèrent fortement de ceux mis en évidence en Europe. La durée de persistance observée aux USA est notamment bien plus longue, ce qui fait que les calculs produits pour la France sont automatiquement surestimés.

Aucun modèle ne prend d'ailleurs en compte le fait qu'un cadavre manqué par l'observateur au passage P1 puisse être trouvé au passage P2 ce qui entraîne nécessairement la surestimation des projections. Les projections seront donc nuancées dans la partie discussion.

4.3.2. Analyse temporelle des résultats

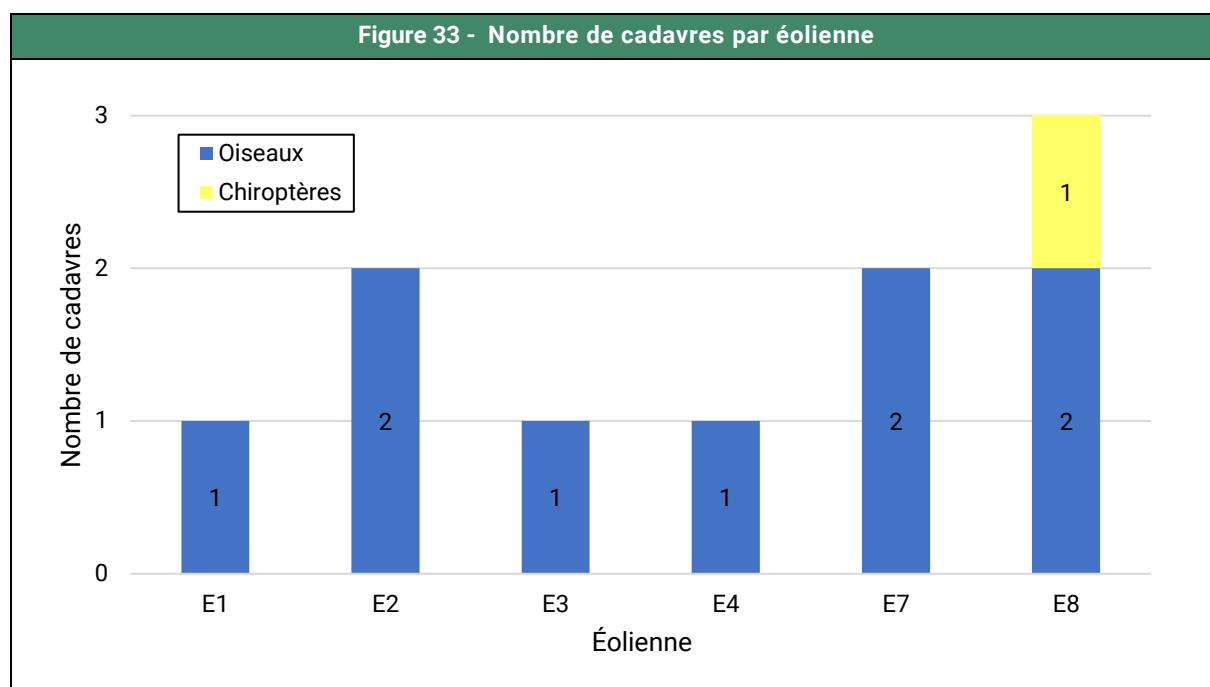


D'après la bibliographie (Figure 32 - page 54), l'automne est la période la plus mortifère, notamment pour les chiroptères. **Ce constat semble se confirmer d'après les recherches au sol menées sur la Ferme éolienne des Aiguillettes puisque, sur les dix cadavres retrouvés, six ont été trouvés entre la semaine 31 et 44.**

4.3.3. Analyse spatiale des résultats

Toutes les éoliennes ont entraîné des cas de mortalité. L'éolienne E8 a été à priori la plus accidentogène avec deux cadavres d'oiseaux et un cadavre de chiroptères.

Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives. Il est difficile de raisonner sur la dangerosité spécifique des éoliennes car les espèces concernées sont susceptibles d'occuper la totalité du secteur. La présence d'éléments boisés à proximité des éoliennes E7 et E8 notamment peut constituer des corridors privilégiés pour la chiroptérofaune et l'avifaune.



4.3.4. Analyse globale de la mortalité

Estimation	Parc (6 éoliennes)		Par éolienne	
	Avifaune	Chiroptères	Avifaune	Chiroptères
Erickson Nestimé	89,27	25,17	14,88	4,20
Jones Nestimé	121,33	34,22	20,22	5,70
Huso Nestimé	103,24	29,11	17,21	4,85
Huso (EolApp 95%)	98,05 [32,94 – 520,89]	12 [0 – 113,48]	16,34 [5,49 – 86,82]	2 [0 – 18,91]

Par éolienne, l'estimation varie entre 14,88 (selon la méthode d'Erickson) et 20,22 cadavres d'oiseaux pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 17,21 cadavres.

Pour les chiroptères, l'estimation varie entre 4,20 (selon la méthode d'Erickson) et 5,70 cadavres d'oiseaux pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 4,85 cadavres.

Les calculs projettent, d'après EolApp (Huso), 16,34 (IC95% [5,49 - 86,82]) oiseaux tués par éolienne et 2 (IC95% [0 - 18,91]) chiroptères tués par éolienne pour le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes entre les semaines 16 et 44 de l'année 2024.

Ces estimations sont assez importantes, principalement pour l'avifaune, au regard de la faible surface prospectée en période printanière et estivale. Ceci est conforté par l'utilisation d'Eolapp qui montre un écart-type plutôt important, notamment pour l'avifaune.

5. CONCLUSION GÉNÉRALE DU SUIVI DE MORTALITÉ

À partir des 29 passages de mortalité effectués entre la semaine 16 et 44 de l'année 2024, dix cadavres ont été découverts. La période de migration automnale semble être la période la plus sensible pour l'avifaune sur le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes.

Neuf cadavres d'oiseaux ont été découverts : Bruant proyer (1 cas), Étourneau sansonnet (2 cas), Martinet noir (1 cas), Pigeon biset domestique (1 cas), Pigeon ramier (4 cas).

Toutes les espèces retrouvées lors du suivi de 2024 sont connues pour être sensibles au risque de collision et barotraumatisme. D'après plusieurs études (LPO¹, T.Dürr (2023)²), la majorité de ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens. En effet, ces espèces nichent à terre dans les milieux agricoles (Bruant proyer), se nourrissent au sol dans les cultures (Étourneau sansonnet, Pigeon biset, Pigeon ramier) ou transitent (Étourneau sansonnet, Martinet noir).

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 17,21 oiseaux par éolienne entre les semaines 16 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 16,34 oiseaux par éolienne (IC 95 % : 5,49 – 86,82).

Un seul cadavre de chiroptères a été découvert et concernait une Noctule de Leisler.

La Noctule de Leisler est d'intérêt patrimonial en raison de son statut d'espèce (quasi-menacée en France). Son caractère ubiquiste lui permet d'occuper une grande niche écologique et d'exploiter tout type de paysage, ce qui l'expose à la collision ou au barotraumatisme. Cette espèce avait été détectée en altitude lors de la campagne d'écoutes en nacelle de 2023 (Envol Environnement) mais n'avait pas été victime du parc éolien lors du suivi de mortalité de 2023 (Envol Environnement). La Noctule de Leisler est une espèce migratrice ce qui l'expose fortement à la collision et au barotraumatisme.

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 4,85 chiroptères par éolienne entre les semaines 16 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 2 chiroptères par éolienne (IC 95 % : 0 – 18,91).

Afin de conclure plus aisément sur les impacts résiduels liés au fonctionnement des éoliennes, les résultats d'estimations de mortalité seront discutés dans la partie discussion du présent rapport.

Notons que les résultats des estimations surestiment légèrement la réalité au regard de la forte prédatation rencontrée en période estivale et automnale et du faible taux de surfaces prospectées en période printanière et estivale.

¹ LPO, 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92 p

² <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-t-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES

1. COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS DE L'ÉTAT INITIAL

1.1. FLORE

Les habitats naturels ont peu évolué entre l'état initial et le suivi post-implantation. Le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes se situe toujours au sein d'un contexte agricole intensif avec la présence de quelques haies et bosquets à proximité.

1.2. AVIFAUNE

Toutes les espèces d'oiseaux retrouvées mortes en 2024 avaient été observées lors des prospections relatives à l'état initial (2017-2018). Le contexte local, très marqué par les cultures offre des éléments favorables à la présence récurrente de la plupart des espèces retrouvés mortes en 2024.

1.3. CHIROPTÈRES

Des expertises chiroptérologiques avaient été menées lors de l'état initial du projet de parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2017/2018). La Noctule de Leisler retrouvée morte en 2024 sur le parc avait été détectée lors des inventaires menés dans le cadre de l'état initial.

2. COMPARAISON DES RÉSULTATS DE MORTALITÉ DE 2024 AVEC 2023

2.1. ESPÈCES IMPACTÉES

Figure 35 - Liste des espèces d'oiseaux et de chiroptères retrouvées mortes en 2023 et en 2024

Espèce	Mortalité 2023	Mortalité 2024
Avifaune		
Bergeronnette de yarrell	1	-
Bergeronnette gris	1	-
Bruant proyer	1	1
Buse variable	2	-
Corneille noire	1	-
Étourneau sansonnet	1	2
Faucon crécerelle	3	-
Gobemouche gris	1	-
Gobemouche noir	1	-
Goéland sp.	1	-
Linotte mélodieuse	1	-

Figure 35 - Liste des espèces d'oiseaux et de chiroptères retrouvées mortes en 2023 et en 2024

Espèce	Mortalité 2023	Mortalité 2024
Martinet noir	-	1
Pigeon biset	-	1
Pigeon ramier	5	4
Râle d'eau	1	-
Roitelet à triple bandeau	1	-
Rougegorge familier	2	-
Tarier pâtre	1	-
Chiroptères		
Noctule de Leisler	-	1
Pipistrelle de Nathusius	1	-
Total	25	10

Pour l'avifaune, parmi les cinq espèces d'oiseaux retrouvées mortes en 2024, trois avaient déjà été retrouvées mortes en 2023. Notons également une diminution importante du nombre de cadavres d'oiseaux (24 en 2023 contre 9 en 2024).

Concernant les chiroptères, seul un cadavre a été retrouvé sous les éoliennes en 2024, tout comme en 2023.

2.2. MORTALITÉ BRUTE

Figure 36 - Comparaison du nombre de mortalité brut par éolienne sur la totalité du suivi - 2023 et 2024

Année du suivi de mortalité	Avifaune	Chiroptères
2023	4	0,17
2024	1,5	0,17

Par comparaison avec la mortalité observée 2023, le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes a présenté une mortalité inférieure en 2024, notamment en ce qui concerne l'avifaune.

3. DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS DE MORTALITÉ

Les modèles d'estimations de la mortalité se basent tous sur la mesure de divers indices ayant tous une influence plus ou moins marquée sur les calculs. En ce sens, si l'efficacité de l'observateur est mauvaise, la durée de persistance courte et la surface de prospection médiocre, les calculs considéreront que l'efficacité globale du protocole est mauvaise malgré la détection avérée de cadavres et corrigent les estimations à la hausse. Cependant, bien que les tests soient opérés de manière sérieuse, ils sont soumis à des biais aléatoires sur lesquels il est extrêmement difficile d'agir afin d'en assurer la reproductibilité.

Par exemple, lors du dépôt des cadavres tests, il est impossible de prédire l'attitude des prédateurs. En plaçant les cadavres sur une surface relativement restreinte et dans un paysage dégagé (comme dans le cas présent), il peut être extrêmement aisé pour un prédateur tel qu'un renard d'emporter la totalité des dépouilles en peu de temps. Les souris sont en effet petites et s'emportent facilement.

Il n'est également pas possible de prédire qu'un groupe de nécrophages (corbeaux, corneilles mais également laridés...) colonise précisément le secteur juste après le dépôt des cadavres. En effet, le test entraîne la disposition simultanée de plusieurs cadavres qui ont donc une chance élevée d'être consommés en même temps tandis que la mortalité causée par les éoliennes est aléatoire, ne faisant tomber au sol qu'une proie de temps à autres. Schématiquement, un renard qui passe par là et qui trouve une souris morte aura tôt fait de trouver les autres à proximité par l'odorat tandis que s'il trouve un cadavre tombé à la suite d'une collision avec une éolienne, il y a de fortes chances pour que le cas soit isolé et il faudra qu'il revienne spécifiquement sur le secteur à un autre moment pour potentiellement consommer une seconde victime de l'éolienne.

De manière similaire, l'influence du pourcentage de prospection est capitale dans les modèles prédictifs et en raison du maintien d'une agriculture intensive sous les éoliennes, certaines zones de surplomb sont périodiquement (ou totalement) inaccessibles. Il est donc très délicat de connaître le pourcentage de cas de collision manqués tombés sur ces zones non prospectables, ce qui entraîne une extrapolation mathématique qui n'est pas forcément le reflet de la réalité.

Figure 37 - Influence des différents indices sur les projections calculées				
Saison	Qualité de l'indice			Finalité
	Efficacité de l'observateur	Persistante	Surface prospectée	
Printemps	Bonne (77%)	Faible (0,58 jour)	Moyenne (35 %)	Surestimation des cas
Été			Faible (27 %)	Surestimation des cas
Automne	Bonne (86 %)	Faible (2 jours)	Bonne (98 %)	Légère surestimation

Il est également globalement admis (Korner-Nievergelt et al. 2011) que quel que soit le modèle utilisé, il existe une forte corrélation entre la précision des estimations et le nombre de cadavres retrouvés. S'il y a moins de 10 cadavres retrouvés (ce n'est pas le cas ici) la précision des modèles est jugée faible.

Également, les modèles proposés ont été créés sur la base d'étude américaines où la durée de persistance est très longue (32 jours d'après Arnett et al. 2009). Il est ainsi considéré que le modèle de Huso notamment surestime les projections en cas de faible durée de persistance (comme dans le cas présent).

L'indice de persistance utilisé est qualifié de faible (0,58 jour en période printanière et estivale et 2 jours en période automnale) par comparaison avec l'intervalle de temps entre chaque passage de suivi de mortalité réalisé à chaque période (6,04 jours en moyenne).

Les résultats proposés ici sont supposés globalement surestimés. La valeur Huso fournie par saison par Envol Environnement est jugée la plus probable.

4. EFFETS RÉSIDUELS SUR LES ESPÈCES IMPACTÉES

4.1. AVIFAUNE

Figure 38 - Espèces d'oiseaux impactées

Espèce	Nombre de cas		État des populations en % (STOC 1989-2019 ¹)
	2023	2024	
Bergeronnette de yarrell	1	-	-
Bergeronnette grise	1	-	+4,3 [IC : -5,6 ; 15,3]
Bruant proyer	1	1	-20,5 [IC : -27,6 ; -12,6]
Buse variable	2	-	-7,6 [IC : -15,1 ; 0,5]
Corneille noire	1	-	+5,6 [IC : 0,8 ; 10,7]
Étourneau sansonnet	1	2	+22,4 [IC : 12,4 ; 33,2]
Faucon crécerelle	3	-	-18,4 [IC : -26,5 ; -9,4]
Gobemouche gris	1	-	-25,6 [IC : -46,8 ; 4,1]
Gobemouche noir	1	-	+19,1 [IC : -47,1 ; 167,8]
Goéland sp.	1	-	-
Linotte mélodieuse	1	-	-8,1 [IC : -17,7 ; 2,7]
Martinet noir	-	1	-46,2 [IC : -51,3 ; -40,5]
Pigeon biset	-	1	+138,8 [IC : 91,6 ; 197,6]
Pigeon ramier	5	4	+100,1 [IC : 91,6 ; 109]
Râle d'eau	1	-	-
Roitelet à triple bandeau	1	-	+79% [IC : 54,5 ; 107,3]
Rougegorge familier	2	-	-9,2 [IC : -13,1 ; -5,2]
Tarier pâtre	1	-	-22 [IC : -28,8 ; -14,5]

En rouge : Tendances en déclin
 En vert : Tendances en augmentation
 En orange : Tendances stables ou incertaines
 En gras les espèces d'intérêt patrimonial

Parmi les espèces impactées en 2024, le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) mené entre 1989 et 2019 fait état d'un essor des populations de Pigeon biset (+138,8%) et de Pigeon ramier (+100,1%). Le Bruant proyer et le Martinet noir voient leurs effectifs diminuer fortement tandis que l'Étourneau sansonnet voit ses effectifs légèrement augmenter.

La mortalité observée en 2023 et en 2024 est en adéquation avec les peuplements principaux observés sur le site en 2017-2018. Les espèces victimes du parc sont globalement celles qui s'exposent le plus fréquemment à la collision et au barotraumatisme en raison de leur écologie (oiseaux très abondants localement, migrants de nuit ou de gabarit supérieur, sédentaires et nichant à même le sol des cultures...). Selon les chiffres de mortalité compilés

¹ Fontaine B., Moussy C., Chiffard Carricaburu J., Dupuis J., Corolleur E., Schmaltz L., Lorrillière R., Loïs G., Gaudard C. 2020. Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. MNHN – Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.

par T. Dürr (en France en 2023), ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France.

4.2. CHIROPTÈRES

Figure 39 - Espèce de chauve-souris impactée			
Espèce	Nombre de cas		État des populations (Vigie Chiro 2024) ¹
	2023	2024	
Noctule de Leisler	-	1	+21,3 (+1,6 ; +44,8)
Pipistrelle de Nathusius	1	-	- 29,9 % (- 45,8 % ; - 9,2 %)

En rouge : Tendances en déclin
En vert : Tendances en augmentation
En gras les espèces d'intérêt patrimonial

Vigie Chiro fournit des estimations des tendances d'évolution des populations de chiroptères en France. L'étude est mise à jour régulièrement, les données affichées ici concernent le suivi entre 2006 et 2023. Pour la Pipistrelle de Nathusius ses populations sont en déclin tandis que pour la Noctule de Leisler ses populations sont en hausse.

4.3. SYNTHÈSE

La mortalité s'élève à 1 cadavre pour la chiroptérofaune et 9 cadavres pour l'avifaune. La mortalité est axée sur la période automnale (6 sur 10 cadavres).

La mortalité avifaunistique peut en partie s'expliquer par des conditions météorologiques particulièrement dégradées en 2024 ayant pour résultat une diminution de la visibilité des pales par l'avifaune.

¹ Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

5. RÉFLEXIONS SUR LES MESURES CORRECTIVES

Suivi de mortalité

Pour rappel, neuf cadavres d'oiseaux et un cadavre de chiroptères ont été retrouvés sur le parc éolien de la Ferme éolienne des Aiguillettes. Toutes les éoliennes possèdent des cas de mortalité.

Les estimatifs de mortalité (Huso entre autres) semblent surestimer la réalité. En effet, la durée de persistance des cadavres tests en période estivale comme automnale est très faible (1,29 jours en moyenne) ce qui a tendance à augmenter les estimatifs. De plus, les surfaces prospectées en période printanière et estivale étaient peu importantes ce qui augmente encore les probabilités de surestimation.

Au regard des espèces et des effectifs retrouvés, nous ne recommandons pas le renouvellement du suivi de mortalité.

Bridage nocturne des éoliennes

Conformément à l'arrêté préfectoral, les éoliennes ont été bridées dès la mise en fonctionnement du parc selon les paramètres suivants :

Figure 40 - Paramètres du bridage en place sur le parc de la Ferme éolienne des Aiguillettes (2024)		
Périodes	1 ^{er} avril au 31 juillet	1 ^{er} août au 31 octobre
Éoliennes	Toutes les éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	4 premières heures de la nuit	Du coucher au lever du soleil
Précipitations	Sous aucune précipitation	Sous aucune précipitation
Vitesses de vent	Inférieurs à 6m/s	Inférieurs à 6m/s
Températures	Supérieures à 10°C	Supérieures à 10°C

Avec seulement un cadavre découvert sous les 6 éoliennes lors des 29 passages effectués entre les semaines 16 et 44 (1 passage par semaine), l'efficacité du bridage semble convaincante. De plus, l'estimation de la mortalité chiroptérologique est plutôt faible (4,85 chiroptères par éolienne par an - Huso) sachant qu'elle est supposée surestimée (comme expliqué précédemment).

Il est donc conseillé de pérenniser cette mesure.

Maintien de l'entretien des plateformes

Afin de limiter l'attractivité des surfaces en surplomb des éoliennes, un entretien régulier via la fauche des végétaux qui s'y développent est fortement recommandé. La mesure est bien respectée et doit continuer à être mise en place. Ce fauchage devrait idéalement se dérouler avant la période de reproduction, vers la mi-mars. Il permettrait de dissuader les oiseaux potentiellement intéressés par ces zones de friches d'y installer leurs nids en les poussant à se rediriger vers des secteurs plus éloignés. Une nouvelle fauche vers le mois d'août pourrait également permettre de maintenir cette végétation spontanée rase et de demeurer intéressante pour la faune, et notamment les rapaces en pleine période de chasse pour nourrir leurs jeunes ainsi que les chiroptères en pleine période d'activité.

À noter que cette mesure est déjà en place. Il est conseillé de la pérenniser.

CONCLUSION

CONCLUSION

Pour les oiseaux, neuf espèces ont été impactées par le parc éolien. Toutes ces espèces sont réputées sensibles à la collision et au barotraumatisme. Entre le suivi de mortalité de 2023 et celui de 2024, nous notons une nette diminution du nombre de cadavres d'oiseaux (24 en 2023 contre 9 en 2024), malgré les conditions météorologiques particulièrement dégradées en 2024 pouvant diminuer la visibilité des pales par l'avifaune.

Pour les chiroptères, seul un cadavre de Noctule de Leisler a été retrouvé. En 2 années de suivi, uniquement deux cadavres de chiroptères ont été découverts. Le bridage en place semble donc efficace.

Au regard des espèces et du nombre de cadavres découverts, renouveler le suivi de mortalité ne semble pas nécessaire. Toutefois, plusieurs mesures visant à réduire les probabilités de collision sont proposées : continuer d'entretenir rigoureusement les abords des éoliennes et pérenniser le bridage nocturne des éoliennes actuellement en place.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARTHUR L. & LEMAIRE M. (2005). Les chauves-souris maîtresses de la nuit. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 268 p.

BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J. & BARCLAY R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Curr Biol 18 (16) :695-696.

Bas Y., Kerbiriou C., Roemer C. & Julien JF. (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle.

Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D. (1989). Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux. Bordas, Paris, 232p.

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) Centre-Val de Loire – Consultation du site internet pour répertorier les zones naturelles d'intérêt reconnu.

DREWITT A.L. & LANGSTON R.H.W. (2006). Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds. Ibis, 148, 29-42.

DÜRR T. (2023). Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg

<https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

FITTER R., ROUX F. (1986). Guide des oiseaux. Reader's Digest. Paris, 493p.

GENSBOL B. (1984). Guide des rapaces diurnes. Delachaux et Niestlé. Lausanne, 383p.

HEINZEL H., FITTER R., PARSLAW J. (1985). Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen orient. Delachaux et Niestlé, Paris, 319p.

EN VOL ENVIRONNEMENT (2024). Étude écologique relative à la Ferme éolienne des Aiguillettes (28) - Année 2023. 210p.

LPO Drôme (2010). Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes.

LPO Vendée (2013). Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée.

LOUVEL J., GAUDILLAT V., PONCET L. (2013). *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce.* MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

MNHN, OFB, INPN (2022). Liste rouge Européenne des espèces menacées.

MULLANEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P.J. (1999). Le guide ornitho. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 388p.

RAVACHE, A., NORMAND, B., BARRÉ, K., GOISLOT, C., BESNARD, A., KERBIRIOU, C. (2024). Wind farm mortality Estimates: Accounting for carcass persistence survey intervals, Soumis dans Biological Recherche.

RESEAU NATURA 2000 : Consultation du site internet pour répertorier les zones naturelles d'intérêt reconnu.

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAC[~], T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMANN (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

TERNOIS V. Impact du développement éolien sur les chiroptères et les oiseaux – état des lieux provisoire sur la mortalité connue en Champagne-Ardenne (actualisation 2018), 10p.

TISON J.-M. & DE FOUCault B. (coords) (2014). *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope, Mèze, xx + 1196 p

IUCN France, MNHN, SHF (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France. Paris, France.

IUCN France, MNHN, LPO, SEOF, ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

IUCN France, MNHN, SFEPM, ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 1 – DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRE DU PATRIMOINE NATUREL

Les périmètres de protection du patrimoine naturel

Les périmètres de protection du patrimoine naturel rassemblent les entités suivantes :

Arrêté de protection de biotope (APB)

Les articles L. 411-1 et L.411-2 du Code de l'environnement du 27 juillet 1990 donnent aux préfets de département le pouvoir de fixer des mesures réglementaires spécifiques pour permettre la conservation des biotopes nécessaires à la survie d'espèces protégées. Généralement, cela concerne des territoires restreints.

Conservatoires d'espaces naturels (CEN)

Les conservatoires d'espaces naturels (CEN) ont pour objectif la protection, la gestion et la sensibilisation de certains sites en faveur de la biodiversité. Certains de ces terrains sont acquis par les CEN.



Espace naturel sensible (ENS)

Les espaces naturels sensibles (ENS) ont pour objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, mais également d'aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel.



Parc naturel national (PNN)

En France, le territoire de tout ou partie d'une ou plusieurs communes peut être classé par décret en Conseil d'État en parc naturel national (PNN) lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et, en général, d'un milieu naturel présente un intérêt spécial et qu'il importe de préserver ce milieu contre tout effet de dégradation naturelle et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer l'aspect, la composition et l'évolution.



Parc naturel régional (PNR)

Les parcs naturels régionaux (PNR) s'orientent vers une politique de protection de l'environnement, d'aménagement du territoire, de développement économique et social, d'éducation et de formation du public et constituent un cadre privilégié des actions menées par les collectivités publiques en faveur de la préservation des paysages et du patrimoine naturel et culturel.



Réserve naturelle (nationale - RNN et régionale - RNR)

Une réserve naturelle est une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière. Il convient de soustraire ce territoire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader. On distingue les réserves naturelles nationales (RNN), et les réserves naturelles régionales (RNR).



Leur gestion est confiée à des associations de protection de la nature dont les conservatoires d'espaces naturels, à des établissements publics (parcs nationaux, Office national des forêts...) et à des collectivités locales (communes, groupements de communes, syndicats mixtes...). Un plan de gestion, rédigé par l'organisme gestionnaire de la réserve pour cinq ans, prévoit les objectifs et les moyens à mettre en œuvre sur le terrain afin d'entretenir ou de restaurer les milieux.

Réserve de biosphère (RB)

À travers le Réseau mondial des réserves de biosphère, l'UNESCO et son programme « MAB » (« Man and the Biosphere ») promeuvent l'expérimentation et l'illustration de pratiques de développement durable à des échelles régionales. L'objectif est d'améliorer les relations entre l'Homme et la Nature.



Dans ce cadre, une réserve de biosphère (RB) est une partie du territoire dédiée à l'apprentissage autour de la thématique du développement durable : elle concilie la conservation de la biodiversité et son utilisation durable, en prenant en compte les contextes écologiques, sociaux et économiques du territoire.

Sites Natura 2000 : zone spéciale de conservation (ZSC) et zone de protection spéciale (ZPS)

La Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 dite Directive « Habitats-Faune-Flore » prévoit la création d'un réseau écologique européen de zones spéciales de conservation (ZSC) qui, associées aux zones de protection spéciales (ZPS) désignées en application de la Directive « Oiseaux », forment le réseau Natura 2000.



Les ZSC sont désignées à partir des sites d'importance communautaire (SIC) proposés par les états membres et adoptés par la Commission européenne, tandis que les ZPS sont définies à partir des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO).

Zones conventionnelles Ramsar

La convention Ramsar est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, qui vise à enrayer leur dégradation ou disparition, en reconnaissant leurs fonctions écologiques, ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative.



Les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel

Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)

Le programme ZNIEFF a été initié, en 1982, par le ministère de l'Environnement. Il a pour objectif d'identifier et de décrire les zones de notre territoire qui présentent un intérêt biologique et/ou écologique. Cet inventaire constitue, aujourd'hui, un outil de connaissance majeur qui sert de base à la politique de protection de la nature.



Deux types de zones sont définis :

- Les zones de type I : secteurs de superficie, en général, limitée et caractérisée par leur intérêt biologique remarquable ;
- Les zones de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités importantes.

ANNEXE 2 – DÉTAILS DES PASSAGES

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période printanière	15/04/2024	Recherche de cadavres	Vent : 27 – 35 km/h Nébulosité : 40 – 90 % Température : 10 – 14 °C	Dylan VEAU Teddy SAUVÉE
	22/04/2024	Recherche de cadavres	Vent : 19 – 20 km/h Nébulosité : 65 – 85 % Température : 6 – 10 °C	Teddy SAUVÉE
	02/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 25 – 27 km/h Nébulosité : 100 % Température : 9 – 12 °C	Teddy SAUVÉE
	06/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 22 km/h Nébulosité : 70 – 90 % Température : 17 °C	Dylan VEAU
Période estivale	13/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 15 – 18 km/h Nébulosité : 70 – 80 % Température : 16 – 19 °C	Teddy SAUVÉE
	21/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 km/h Nébulosité : 90 – 100 % Température : 13 – 17 °C	Teddy SAUVÉE
	28/05/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 23 – 28 km/h Nébulosité : 100 % Température : 14 – 16 °C	Teddy SAUVÉE
	29/05/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Teddy SAUVÉE
	30/05/2024			

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période estivale	03/06/2024	Recherche de cadavres Test observateur	Vent : 11 – 12 km/h Nébulosité : 25 – 65 % Température : 12 – 18 °C	Teddy SAUVÉE
	10/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 21 – 24 km/h Nébulosité : 70 – 85% Température : 14 – 17 °C	Teddy SAUVÉE
	17/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 – 24 km/h Nébulosité : 95 – 100 % Température : 16 – 20 °C	Teddy SAUVÉE
	24/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 km/h Nébulosité : 5 % Température : 20 – 24 °C	Teddy SAUVÉE
	01/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 km/h Nébulosité : 55 – 60 % Température : 17 – 21 °C	Teddy SAUVÉE
	08/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 9 km/h Nébulosité : 95 – 100 % Température : 18 – 24 °C	Mael FLORENTIN
	15/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 17 – 18 km /h Nébulosité : 90 – 95 % Température : 22 – 27 °C	Mael FLORENTIN
	22/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 17 km/h Nébulosité : 50 – 80 % Température : 19°C	Mael FLORENTIN
Période automnale	29/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 15 – 16 km/h Nébulosité : 0 – 10 % Température : 19 – 30 °C	Mael FLORENTIN

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période automnale	05/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 11 km/h Nébulosité : 0 % Température : 20 – 31 °C	Mael FLORENTIN
	12/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 – 17 km/h Nébulosité : 0 – 10 % Température : 23 – 32 °C	Matteo POINTUD WADE
	19/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 4 km/h Nébulosité : 10 – 90% Température : 13 – 21 °C	Matteo POINTUD WADE
	26/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 0 °C Nébulosité : 0 – 10 % Température : 15 – 27 °C	Mael FLORENTIN
	02/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 0 – 4 km/h Nébulosité : 60 – 100 % Température : 17 – 23 °C	Mael FLORENTIN
	10/09/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 18 – 24 km/h Nébulosité : 25 – 100 % Température : 11 – 18 °C	Matteo POINTUD WADE
	11/09/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Matteo POINTUD WADE
	12/09/2024			
	13/09/2024			
	16/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 13 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 16 °C	Matteo POINTUD WADE
	23/09/2024	Recherche de cadavres Test observateur Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 18 – 23 km/h Nébulosité : 80 – 90 % Température : 13 – 16 °C	Matteo POINTUD WADE

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période automnale	30/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 32 km/h Nébulosité : 100 % Température : 14 – 15 °C	Matteo POINTUD WADE
	07/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 - 17 km/h Nébulosité : 100 % Température : 14 °C	Matteo POINTUD WADE
	14/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 - 19 km/h Nébulosité : 70 – 80 % Température : 12 – 17°C	Mattéo POINTUD-WADE
	21/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 12 - 14 km/h Nébulosité : 10 – 15 % Température : 15 – 21 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	28/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 - 12 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 14 °C	Mattéo POINTUD-WADE

ANNEXE 3 – PRÉSENTATION DE L’ÉQUIPE INTERVENANTE

Qualification / Domaine d'intervention	Agent	Expérience – Formation
Envol Environnement		
Responsable d'agence Coordinateur de l'étude	Thibaut BOURGET	15 ans d'expérience – Master Génie écologique
Assistante chargée de projets Rédaction de l'étude	Chloé MARTIN	2 ans d'expérience – Master Biodiversité, Écologie, Évolution
Chargé d'études Référent suivis post-implantations	Dylan VEAU	3 ans d'expérience – BTS GPN
Techniciens Expertises de terrain	Mael Florentin Mattéo POINTUD-WADE Teddy SAUVÉE	3 ans d'expérience – BTS GPN 1 an d'expérience – BTS GPN 1 an d'expérience – BTS GPN

ANNEXE 4 – RAPPEL DE BIOLOGIE SUR LES CHIROPTÈRES

Du fait de leurs mœurs nocturnes, les chauves-souris sont des animaux mal connus, craints, mal aimés voire hannis. Appartenant aux mammifères, leur corps est couvert de poils, elles sont vivipares et allaitent leurs petits.

Les chauves-souris forment l'ordre des Chiroptères (*Chiroptera*). Avec plus de 1 000 espèces connues dans le monde, elles représentent un quart des espèces de Mammifères connus et forment donc le second ordre le plus important de la classe des Mammifères (en termes de nombre d'espèces), après celui des Rongeurs (*Rodentia*). L'ordre des Chiroptères est subdivisé en deux sous-ordres : les Mégachiroptères et les Microchiroptères. Un sous-ordre fossile existe également, les Eochiroptères.

Les chiroptères présentent une grande diversité de formes et de mœurs, qui s'explique par le nombre élevé d'espèces différentes et leur large aire de répartition géographique. Quelques éléments relatifs à cette diversité peuvent être cités :

- La plus petite des chiroptères, le Kitti à nez de porc (*Craseonycteris thonglongyai*) a été découverte en Thaïlande en 1973. Elle pèse deux grammes et mesure environ trente millimètres, ce qui signifie qu'elle n'est pas plus grande que notre pouce. C'est l'un des plus petits mammifères au monde. À l'opposé, les plus grands chiroptères, pèsent près d'un kilogramme et atteignent 1,70 mètre d'envergure. Ce sont des espèces qui appartiennent au sous-ordre des Mégachiroptères et aux genres *Pteropus* et *Rousettus*, qui se retrouvent en Indonésie et qui sont communément désignées sous le nom de Kalong.
- Les régimes alimentaires varient selon les espèces et les latitudes, elles peuvent consommer du pollen, du nectar, des fruits, des insectes, de petits vertébrés, des poissons, du sang...
- Tandis que certaines espèces vivent en colonies, lesquelles peuvent comptabiliser jusqu'à des centaines de milliers d'individus, d'autres préfèrent la solitude. Toutefois, toutes les espèces ont toutes une vie sociale évoluée. Grâce à la technique du baguage, il a été montré que certaines espèces peuvent se déplacer sur plus de mille kilomètres, tandis que d'autres sont plutôt sédentaires.

En Europe, il existe 39 espèces de chiroptères., toutes insectivores. Elles appartiennent au sous-ordre des Microchiroptères et sont regroupées en quatre familles (Miniopteridae, Molossidae, Rhinolophidae et Vespertilionidae). Ces espèces sont adaptées aux conditions climatiques particulières de nos régions tempérées.

En France métropolitaine, 36 espèces sont recensées.

L'écholocation

Un caractère remarquable des chiroptères est leur faculté à se mouvoir dans l'obscurité totale. Ils se déplacent et chassent la nuit grâce à un système d'orientation actif : l'écholocation. Leur larynx produit des cris suraigus, sous forme d'ondes ultrasonores, dont la fréquence est caractéristique à chaque espèce. Ces ondes sont émises par les narines ou la bouche.

Réfléchies par les objets présents dans l'environnement, elles sont en retour captées par les oreilles et donnent au cerveau une vision « acoustique » très précise du milieu dans lequel l'animal se déplace en vol. Cette écholocation permet aux individus de s'orienter et de chasser leurs proies sans le concours de leur vue. Malgré cela, et contrairement à une croyance répandue, les chiroptères ont des yeux fonctionnels.

Développé depuis quelques dizaines de millions d'années par les chiroptères, ce système d'orientation acoustique est également utilisé par d'autres espèces comme les dauphins. Il n'a été mis en évidence par les scientifiques qu'à la fin des années 1930.

Les cris émis par les chiroptères pour se diriger sont distincts des cris sociaux, lesquels sont utilisés pour communiquer entre individus. En général, ces cris sociaux sont émis à des fréquences assez basses, ce qui leur confère une plus grande portée. De plus, ils sont très modulés, ce qui leur permet de véhiculer une grande quantité d'informations.

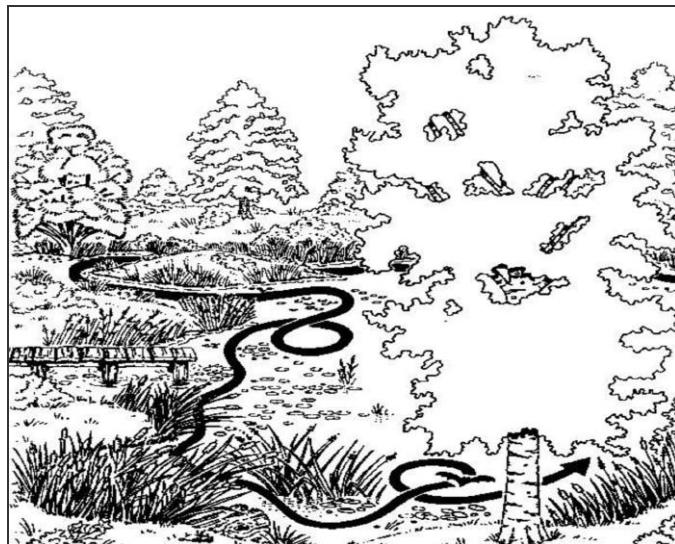


La chasse et l'alimentation

Toutes les espèces européennes sont insectivores. Leur dentition est composée de longues canines pointues, qui leur permettent de maintenir les proies, et de molaires denticulées, aptes à broyer la chitine de l'exosquelette des insectes. La formule dentaire est d'ailleurs très importante pour l'identification des espèces.

Grands chasseurs d'insectes, les chiroptères sont le pendant nocturne des oiseaux insectivores (martinets, hirondelles, gobemouches, fauvettes...) et de nombreuses études ont démontré l'importance de leur prédation nocturne. Il a été calculé qu'un seul individu était capable de capturer, par nuit de chasse, un poids d'insectes équivalent à un tiers du sien, soit, suivant l'espèce, de deux à dix grammes de proies. Ainsi, sur une saison de chasse, qui correspond en moyenne à cent jours d'activité, chaque individu, selon l'espèce, peut prélever de 200 grammes à un kilogramme d'insectes.

Le milieu de chasse varie suivant les espèces. Certaines, ubiquistes, chassent aussi bien en forêt qu'autour des lampadaires en ville, alors tandis que d'autres sont inféodées à un habitat bien défini. Chaque individu a généralement plusieurs zones de chasse qu'il fréquente au cours d'une même nuit ou d'une nuit à l'autre. Pour les espèces les plus exigeantes, telles que le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), ces terrains doivent être reliés à leur et interconnectés entre eux par des corridors écologiques nettement délimités par des structures linéaires comme les haies, les ripisylves ou les lisières.



Les chiroptères restent fortement liés aux éléments relais (bosquets, haies, arbres isolés, lisières etc.) lors de leurs transits.

Les modes de chasse des chiroptères varient selon les différentes espèces. Certaines capturent les insectes en vol en se servant de leurs ailes ou de leur uropatagium (membrane reliant les pattes et incluant la queue) comme d'une épuisette. D'autres les attrapent directement avec la gueule ou les glanent au sol ou sur le feuillage. Des espèces peuvent également « pêcher » les insectes posés à la surface des étangs et des rivières. Enfin, occasionnellement, quelques chiroptères pratiquent la chasse à l'affût (position immobile depuis une haie par exemple). C'est notamment le cas des femelles en fin de gestation qui économisent ainsi leur énergie.

Les chiroptères chassent tout au long de la nuit avec des périodes d'activité entrecoupées de phases de repos. Pour ces pauses, les individus utilisent des gîtes nocturnes particuliers ou retournent au gîte diurne principal, comme les femelles allaitantes qui reviennent pour nourrir leur petit. Généralement, le niveau de l'activité chiroptérologique est maximal dans les quatre premières heures de la nuit. Celle-ci décroît ensuite mais s'intensifie à nouveau dans les deux heures précédant l'aube, avant le retour au gîte pour le repos diurne.

Les phases biorythmiques

Le transit de printemps

Aux premiers beaux jours, dès le retour de l'activité des insectes, les chiroptères de nos régions sortent de leur repos hivernal et quittent leurs quartiers d'hiver. Ils reprennent leurs vols de chasse. Ayant perdu près d'un tiers de leur poids pendant l'hibernation, ils ingurgitent d'énormes quantités d'insectes. Puis, progressivement, les chauves-souris regagnent leur gîte d'été. Les mâles se dispersent tandis que les femelles se réunissent en colonies de « mise-bas » aussi appelées « nurseries ». Durant cette période de transit, les gîtes ne sont occupés que temporairement. Ils sont choisis en fonction de la température extérieure.

L'occupation des nurseries en période estivale

La durée du développement embryonnaire dépend fortement des conditions climatiques. Les femelles gestantes peuvent présenter des périodes de léthargie lors d'un printemps froid, ce qui retarde d'autant la mise-bas. La gestation, qui dure normalement trois semaines, sera alors plus longue. Les femelles mettent au monde un seul petit, parfois deux pour certaines espèces. Les jeunes, nus et aveugles, s'accrochent fortement à leur mère. Les soins maternels durent de trois à six semaines, selon les espèces et les conditions climatiques de la saison. Dans nos régions, l'émancipation se produit en général au mois d'août.



Colonne de reproduction de Petits Rhinolophes dans le grenier d'une bâtie abandonnée



Colonne reproductrice d'Oreillard roux dans la charpente d'un grenier

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

Le transit d'automne

À la fin de l'été, les femelles rejoignent les mâles pour l'accouplement et un nouveau cycle de reproduction commence. La fécondation est différée au printemps. Cette remarquable adaptation offre un maximum de chances de survie à la femelle et à son petit. Chez certaines espèces, la période d'accouplement peut se prolonger jusqu'au début du printemps.

L'hibernation

Le régime strictement insectivore impose aux chauves-souris de nos régions des stratégies adaptatives particulières. La plupart des espèces se réfugie en hiver dans des sites souterrains où elles hibernent jusqu'au retour de la belle saison. Les chauves-souris fonctionnent à l'économie d'énergie. Elles ont la capacité d'abaisser leur température corporelle jusqu'au niveau du milieu ambiant ou presque. Cela ralentit leur métabolisme en limitant la consommation des réserves de graisse. Cette léthargie hivernale n'est pas un phénomène continu : elle est interrompue par quelques réveils permettant de chercher un point d'accrochage plus favorable d'un point de vue microclimatique, voire de chasser à l'extérieur lors d'un redoux.



Grappes de Petits Rhinolophes en hibernation



Grands Murins se préparant à hiberner dans l'interstice d'un mur d'une ancienne carrière calcaire

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

La migration

En Europe, plusieurs espèces réalisent de grands trajets migratoires au printemps et en automne. Ces espèces se reproduisent dans le nord-est du continent et séjournent en hiver dans les contrées du sud-ouest où le climat est plus doux. Les chauves-souris migratrices sont principalement la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine bicolore.

L'essaimage ou « swarming »

À la fin de l'été et durant une grande partie de l'automne, des individus de certaines espèces se retrouvent en très grand nombre autour des entrées de sites souterrains. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ce comportement : manifestations nuptiales en vue d'un brassage génétique, échange d'informations sur les sites d'hibernation...

ANNEXE 5 – FICHE DE DÉCOUVERTE DE CAS DE MORTALITÉ

Cadavre n°1 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 02/05/2024 , Teddy SAUVÉE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E8

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : NE

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 8,5 m



Description du cadavre :

Espèce : Noctule de Leisler

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (*putréfaction*) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°2 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 10/06/2024, Teddy SAUVÉE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E4

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : SO

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 19 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

- Entier Coupé Fragments
 Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

- Collision par pale Barotraumatisme
 Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée

Cadavre n°3 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 08/07/2024, Mael FLORENTIN

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : S

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 1,5 m



Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

- Entier Coupé Fragments
 Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

- Collision par pale Barotraumatisme
 Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre sans doute consommé depuis le haut de l'escalier

Cadavre n°4 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 22/07/2024, Mael FLORENTIN

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : NO

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 16 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon biset domestique

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

Etat de l'individu :

- Entier Coupé Fragments
 Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

- Collision par pale Barotraumatisme
 Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre prédaté

Cadavre n°5 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 19/06/2024, Matteo POINTUD WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : N

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 44 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

Entier

Coupé

Fragments

Frais

Quelques vers

Décomposé (putréfaction)

Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale

Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°6 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 02/09/2024, Mael FLORENTIN

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Friche

Direction par rapport au mat : SE

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 6 m



Description du cadavre :

Espèce : Étourneau sansonnet

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

Etat de l'individu :

- Entier Coupé Fragments
 Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

- Collision par pale Barotraumatisme
 Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée

Cadavre n°7 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 02/09/2024, Mael FLORENTIN

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E8

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : NO

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 64 m



Description du cadavre :

Espèce : Étourneau sansonnet

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :

Entier

Coupé

Fragments

Frais

Quelques vers

Décomposé (putréfaction)

Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale

Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Hanche (patte droite et queue) 2 mètres plus loin

Cadavre n°8 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 10/09/2024, Matteo POINTUD WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E8

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : NO

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 32 m



Description du cadavre :

Espèce : Bruant proyer

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre ancien, pas de tête et quelques plumes

Cadavre n°9 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 30/09/2024, Matteo POINTUD WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Chemin

Direction par rapport au mat : SO

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 62 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

- Entier Coupé Fragments
 Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

- Collision par pale Barotraumatisme
 Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée

Cadavre n°10 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 21/10/2024 , Matteo POINTUD WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : NO

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 59 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

Etat de l'individu :

Entier

Coupé

Fragments

Frais

Quelques vers

Décomposé (putréfaction)

Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale

Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre prédatée, plumée